

Safety Integrated for Process Automation

Normgerechte und flexible Sicherheitstechnik

Technische Broschüre · April 2008

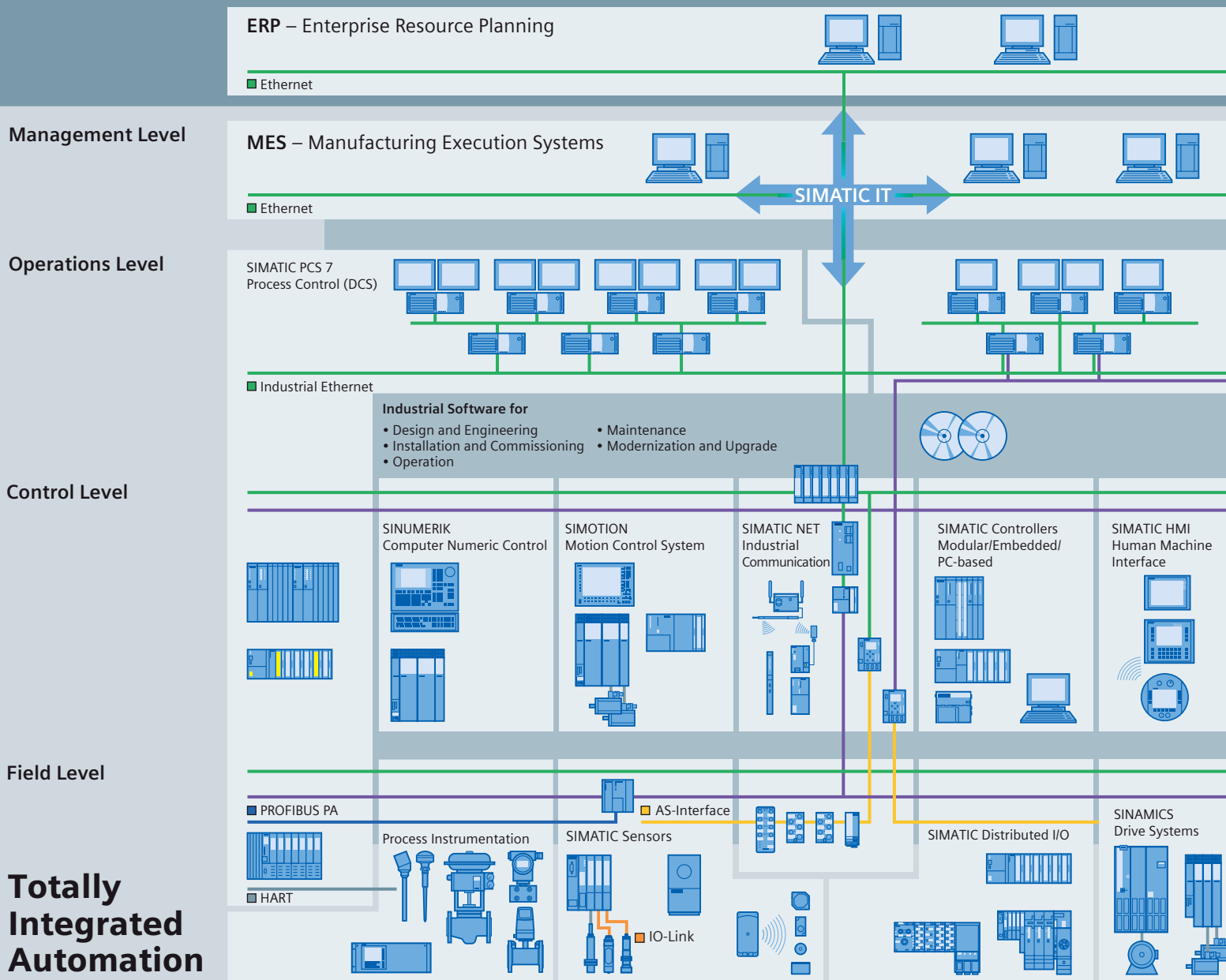


Safety Integrated

www.siemens.de/process-safety

SIEMENS

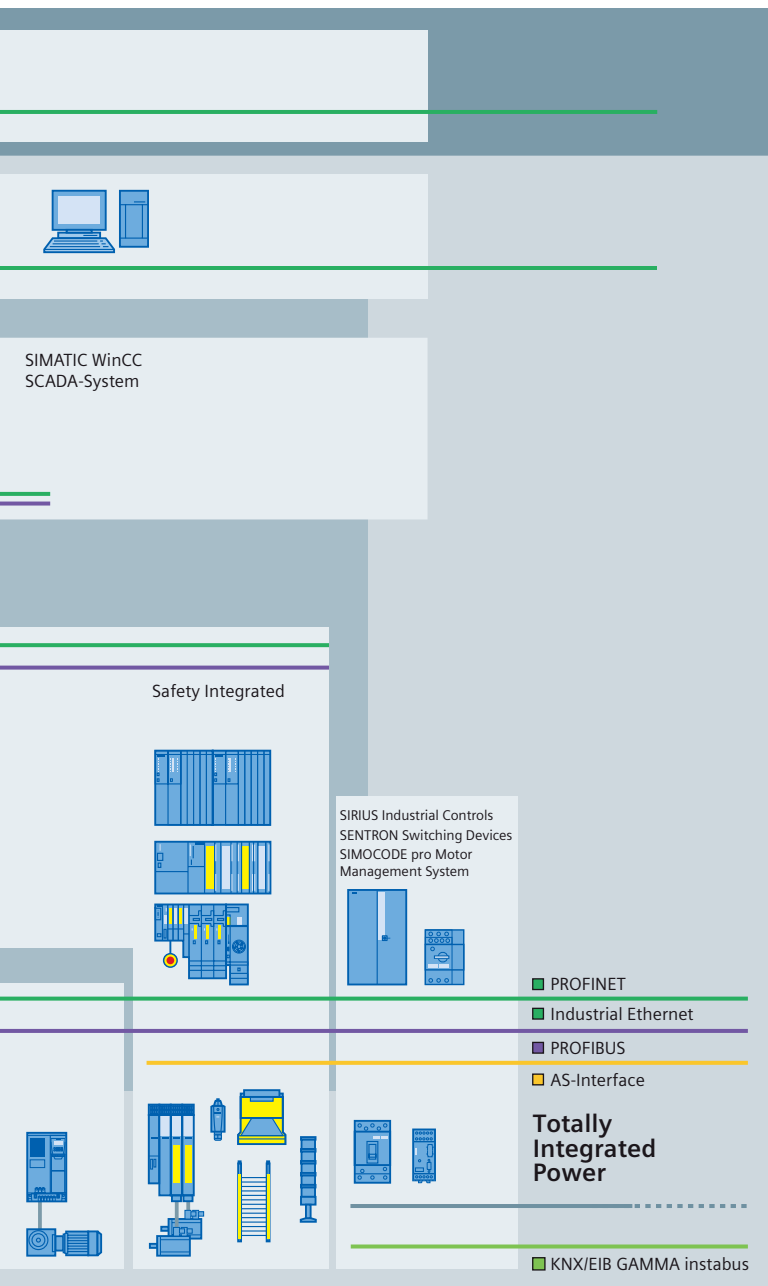
Totally Integrated Automation



Mit Totally Integrated Automation (TIA) ist Siemens der einzige Anbieter eines durchgängigen Produkt- und System-spektrums für die Automatisierung in allen Branchen – vom Wareneingang bis zum Warenausgang, von der Feldebene über die Control-Ebene und die Produktionsleitebene (Manufacturing Execution System, MES) bis hin zur Anbindung an die Unternehmensleitebene (Enterprise Resource Planning, ERP, z. B. SAP).

Durch die Integration von sicherheitstechnischen Funktionen in TIA verschmelzen Standard- und sicherheitsgerichtete Automatisierung zu einem durchgängigen Gesamtsystem. Der Vorteil: deutliche Kosteneinsparungen für Anlagenbauer und -betreiber.

Inhalt



Sicherheitstechnik von Siemens

Prozessautomatisierung mit integrierter Sicherheit . . .	4
Normgerechte, flexible Sicherheitsprodukte und Lösungen eines zuverlässigen Partners	6
Safety Lifecycle Management mit Unterstützung hoch qualifizierter Solution Partner	7
Einfache Leitsystem-Integration / Variable Feldbuskommunikation mit integrierter Sicherheit . . .	8
Flexibel skalierbare Fehlertoleranz / Effizientes Safety Lifecycle-Engineering.	9
Safety Integrated for Process Automation – das umfassende Produkt- und Serviceangebot	10

Integrated Control & Safety

SIMATIC PCS 7 – Komplett Integration des sicherheitstechnischen Systems.	12
--	----

Safety Integrated-Feldbustechnologie

Einheitliche Feldkommunikation mit flexiblen PROFIBUS-Architekturen	14
PROFIsafe – die sicherheitsgerichtete PROFIBUS-Kommunikation	15

Flexible Modular Redundancy (FMR)

Kostenoptimierte Sicherheit durch flexibel skalierbare Fehlertoleranz	16
Aufbauvarianten mit FMR.	17
SIMATIC Controller für sicherheitsgerichtete Prozessapplikationen	19
Vielseitige dezentrale I/O-Peripheriesysteme.	21
Direkte Geräteanbindung via Feldbus mit hoher Sicherheit und Verfügbarkeit.	25
Sichere Feldinstrumentierung am PROFIBUS PA	26

Safety Lifecycle Management

Analysephase	27
Realisierungsphase	28
Betriebs- und Wartungsphase	30

Applikationsbeispiele

Partial Stroke Test (PST)	31
Applikationen zum Schutz vor Überdruck, Feuer und Gas sowie für das Brenner-Management	33

Referenzprojekte

Referenzen in Öl & Gas und Chemie	34
---	----

Übersicht Produkt- und Bestelldaten

Controller, Softwarekomponenten, F-Baugruppen, Terminalmodule, Dezentrales Peripheriesystem, Safety Packages	36
--	----

Sicherheitstechnik von Siemens

Prozessautomatisierung mit integrierter Sicherheit

Sichere Produktion ohne Schwachstellen

In der Prozessindustrie mit ihren oft äußerst komplexen Abläufen dürfen sich Automatisierungssysteme keine Schwachstellen erlauben. Jede Störung oder Fehlfunktion kann fatale Folgen haben und muss deshalb weitestgehend vermieden werden. Um Gefahrenquellen zuverlässig auszuschalten und Risiken zu minimieren, benötigen Sie für Ihre Prozesse effiziente Sicherheitstechnik.

Ihr oberstes Ziel muss es sein, Gefahrenpotenziale für Mensch, Anlage und Umwelt durch technische Einrichtungen zu minimieren – ohne den industriellen Produktionsprozess zu beeinträchtigen. Dabei werden an die so genannte funktionale Sicherheit hohe Anforderungen gestellt. Um diesen zu genügen, bedarf es eines zuverlässigen sicherheitstechnischen Systems (Safety Instrumented System, SIS), das die Anlage im Bedarfsfall jederzeit in den sicheren Zustand führt. Hierzu werden besondere, in Normen definierte Anforderungen an die Applikationen gestellt.

Umfassendes sicherheitstechnisches Produkt- und Serviceangebot

Basierend auf dem sicherheitstechnischen System von Siemens ist Safety Integrated for Process Automation das umfassende Produkt- und Serviceangebot für sichere, fehler-tolerante Applikationen in der Prozessindustrie. Mit dem sicherheitstechnischen System von Siemens werden kritische Signale anlagenweit frühzeitig erkannt. Lieferbar ist die gesamte sicherheitstechnische Funktionalität – von der sicheren Instrumentierung über die sichere und fehlertolerante Steuerung bis hin zum Aktor (z. B. Stellungsregler, Ventile und Pumpen).

Komplett integriert in die Standardautomatisierung

Die Controller SIMATIC S7-400FH bieten Ihnen mit der passenden Peripherie ein Höchstmaß an Sicherheit, Fehlertoleranz und Verfügbarkeit für Ihre Applikationen. Vom sicheren Transmitter am PROFIBUS in der Feldebene, beispielsweise für Druck, bis zum Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7: Auf Basis unseres Angebots können Sie effiziente flexible Lösungen realisieren – für integrierte Automatisierungs- und Sicherheitsapplikationen in einem durchgängigen Gesamtsystem.



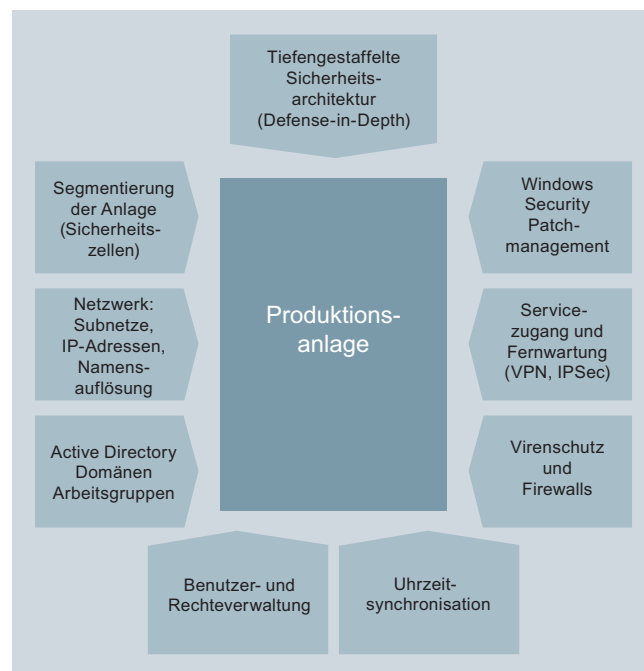
SIMATIC PCS 7 Safety & Security

Mit der fortschreitenden Standardisierung, Öffnung und weltweiten Vernetzung wächst auch das Gefahrenpotenzial durch Cyberkriminalität. Die von Schadprogrammen oder unbefugten Personen ausgehenden Bedrohungen sind vielfältig, z. B.

- Überlastungen oder Ausfälle von Netzwerken
- Ausspionieren und Stehlen von Zugangs- oder Prozessdaten
- Unerlaubte Eingriffe in die Prozessautomatisierung
- Gezielte Sabotage

Zum Schutz der mit dem Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 realisierten Anlagen hat Siemens ein sehr effektives, ganzheitliches Sicherheitskonzept entwickelt, das eine Vielzahl von Sicherheitsmaßnahmen miteinander verknüpft und ständig weiterentwickelt wird.

Aber auch mit allen bekannten Schutzmaßnahmen ist keine absolute Sicherheit garantierbar. Durch Kombination der SIMATIC PCS 7 IT Security mit der Sicherheitstechnik können Sie die Auswirkungen der Cyberkriminalität neutralisieren oder auf ein tolerierbares Maß begrenzen.



SIMATIC PCS 7 Security-Schutzmaßnahmen

Weitere Informationen siehe im Internet unter www.siemens.de/pcs7/safety_security



Normgerechte, flexible Sicherheitsprodukte und Lösungen eines zuverlässigen Partners

Ein komplexes Netzwerk aus Normen und Gesetzen...

Als Anlagenbetreiber sind Sie vom Gesetzgeber dazu verpflichtet, für die Sicherheit von Mensch und Umwelt zu sorgen. Dazu sind alle am Betriebsstandort gültigen Regeln, Vorschriften und Verordnungen anzuwenden. Liegt ein Gefahrenpotenzial vor, muss eine Gefahren- und Risikoanalyse durchgeführt werden. Darin werden die vorliegenden Risiken beschrieben und bestehende sowie zusätzliche Maßnahmen zu deren Reduzierung definiert. Das verbleibende Restrisiko muss stets unter dem tolerierbaren Maß liegen.

Von der Analyse über die Realisierung bis hin zum Betrieb: Über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage muss eine lückenlose Dokumentation erstellt werden (z. B. Safety Plan). Diese erleichtert die Fehlerdiagnose sowie die Reproduzierbarkeit aller Prozesse und dient in einem eventuellen Schadensfall als Beweismittel.

Zudem muss die geforderte Verfügbarkeit gewährleistet sein – je nach Anforderung, beispielsweise durch flexible modulare Redundanz (FMR). Mit FMR lassen sich flexible skalierbare Redundanzen zur Erreichung der geforderten Verfügbarkeit auf einfachste Weise realisieren.

... und ein zuverlässiger Partner, der Sie unterstützt, alle Anforderungen zu erfüllen.

Seit mehr als 25 Jahren realisiert Siemens als zuverlässiger Partner der Industrie erstklassige Automatisierungslösungen für die Prozesssicherheit – in einer Vielzahl von Branchen. Unsere Lösungen zeichnen sich durch höchste Effizienz aus und ermöglichen die Nutzung deutlicher Einsparungspotenziale. Natürlich entsprechen sie sowohl den geltenden nationalen als auch den internationalen Standards, wie z. B. IEC 61508 (bis SIL 3) und IEC 61511.

IEC 61508 - Basisnorm

Die IEC 61508 definiert Methoden zum Erreichen der funktionalen Sicherheit von Produkten. Ihre Einhaltung wird durch entsprechende Zertifikate belegt. Sie gilt weltweit und dient als Basis für Spezifikationen sowie den Entwurf und Betrieb von sicherheitstechnischen Systemen.

IEC 61511 - Anwendungsspezifische Norm für die Prozessindustrie

Die IEC 61511 setzt die IEC 61508 für die Prozessindustrie um. Im Wesentlichen dient sie als Richtlinie für das Planen, Realisieren und Betreiben von sicherheitstechnischen Systemen in Prozessanlagen. Ein entscheidender Bestandteil: die Forderung nach einer übergeordneten Organisation aller Abläufe (Management der funktionalen Sicherheit, FSM).

Safety Integrity Level (SIL)

Die Normen IEC 61508 und IEC 61511 definieren vier unterschiedliche Sicherheitsstufen. Diese beschreiben Maßnahmen zur Risikobeherrschung bei den eingesetzten Komponenten, die durch den so genannten Sicherheits-Integritätslevel (Safety Integrity Level) bewertet werden. Je höher dieser ist, desto größer die Risikoreduzierung. Damit ist der SIL das Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass das sicherheitstechnische System die geforderten Sicherheitsfunktionen für einen bestimmten Zeitraum korrekt erfüllen kann.

Safety Lifecycle Management mit Unterstützung hoch qualifizierter Solution Partner

Der sichere Weg zur zuverlässigen Anlage: Safety Lifecycle Management

Die IEC 61511 schreibt einen Sicherheitsnachweis für die komplette Sicherheitskette (Loop) vor, vom Sensor über die Controller bis zum Aktor. Dabei werden nicht nur die einzelnen Produkte betrachtet, sondern der komplette Lebenszyklus einer Anlage – von der Risikoanalyse über Planung, Installation und Betrieb bis hin zur Stilllegung.

Wir unterstützen Sie über den gesamten Lebenszyklus Ihres sicherheitstechnischen Systems – und bieten ein umfassendes Angebot an Produkten, Systemen und Dienstleistungen:

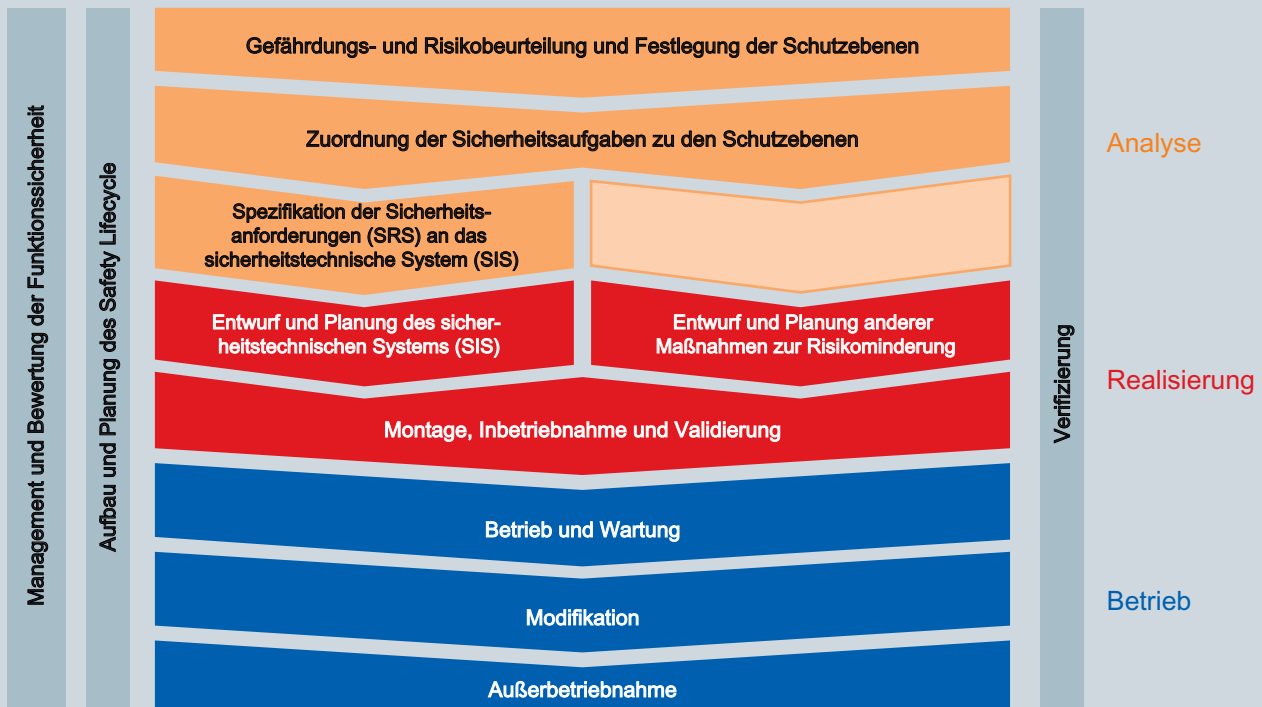
- Komplettes, durchgängiges sicherheitstechnisches System: Controller, Engineering mit dem Safety Lifecycle-Tool Safety Matrix und sichere Prozessinstrumente
- Dienstleistungsangebot für alle Phasen des Lebenszyklus einer sicherheitstechnischen Anlage, einschließlich Schulung, Dokumentation und 24/7-Rund-um-die-Uhr-Service

Gut betreut vor Ort: Solution Partner

Um den wachsenden Anforderungen im Bereich der Sicherheitstechnik gerecht zu werden, setzt Siemens Automation and Drives – neben bekannten Angeboten im Bereich Service & Support – auch vermehrt auf ausgewählte "Siemens Solution Partner Automation". Dies sind hoch qualifizierte Partnerunternehmen, die Ihnen professionelle Beratung und Unterstützung für alle relevanten Sicherheitsaspekte bieten. Mit den PCS 7 Safety Specialists stehen Ihnen zertifizierte Solution Partner für den Bereich Safety Integrated for Process Automation zur Verfügung. Sie sind mit der Sicherheitstechnik in der Prozessindustrie vertraut und verfügen über:

- Know-how über den Safety Lifecycle der IEC 61511
- Kenntnisse über Safety Engineering mit S7 F Systems und SIMATIC Safety Matrix
- Umfangreiche Erfahrungen in Projekten mit Sicherheitsapplikationen in der Prozessindustrie

Näheres zu unseren Partnern finden Sie im Internet:
www.siemens.de/automation/solutionpartner



Die Phasen des Safety Lifecycle

Einfache Leitsystem-Integration / Variable Feldbuskommunikation mit integrierter Sicherheit

Einfache Integration ins Leitsystem

Unser innovatives sicherheitstechnisches System kann unter Verwendung von SIMATIC S7-400FH, SIMATIC ET 200M und ET 200S sowie SITRANS P an jedes beliebige Leitsystem (DCS) angeschlossen werden. Einzigartig in diesem Zusammenhang ist die Integrationsmöglichkeit in unser innovatives Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7. Diese Kombination sorgt für kürzere Engineeringzeiten, eine höhere Betriebsleistung, Einsparungen bei der Ersatzteilhaltung und niedrigere Gesamtwartungskosten.

Gemeinsame Anbindung über bewährte Standards

Beim Anschluss von Standard- und sicherheitsgerichteten I/O-Baugruppen/Modulen und -Geräten wird die bewährte Feldbus-Technologie PROFIBUS DP und PROFIBUS PA verwendet. Sicherheitsgerichtete und Standardkommunikation nutzen dabei dasselbe Busmedium. Dies gilt auch für die Anbindung sicherer Drucktransmitter, beispielsweise des SITRANS P DS III an PROFIBUS PA mit PROFI-safe nach SIL 2 (proven in use).

Die Safety Integrated Feldbus-Technologie mit PROFI-safe gestattet eine zertifizierte, sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen Controllern, dezentraler Sicherheitsperipherie und sicherheitsgerichteten Prozessinstrumenten. Redundanzen bzw. Ringstrukturen auf allen Ebenen der Feldbuskommunikation ermöglichen höchste Verfügbarkeit.

Vorteile auf einen Blick

- Ein Engineeringsystem für Prozessleit- und Prozesssicherheitsanwendungen
- SIMATIC S7-400FH, eine gemeinsame Controllerplattform für SIMATIC PCS 7 und Prozesssicherheit
- Direkte und nahtlose Kommunikation zwischen DCS und SIS
- Automatische Integration mit Zeitstempel versehener sicherheitsgerichteter Alarme und Meldungen



Flexibel skalierbare Fehlertoleranz / Effizientes Safety Lifecycle-Engineering

Durchdachtes Konzept für höhere Verfügbarkeit

Mit Flexible Modular Redundancy bietet Siemens ein innovatives Konzept zur Realisierung skalierbarer, kosteneffektiver Lösungen. Damit lassen sich mehrfache Fehlertoleranzebenen genau dort implementieren, wo sie für die jeweilige Anwendung erforderlich sind.

Deutlich einfacheres Engineering über den gesamten Safety Lebenszyklus

Die Erstellung des Standard- und Sicherheitsprogramms erfolgt im bewährten SIMATIC Manager – mit oder ohne SIMATIC PCS 7. Das reduziert neben den Engineeringkosten auch den Schulungs- und Trainingsaufwand. Sie entwerfen den sicheren Programmteil mit dem Continuous Function Chart (CFC) oder der SIMATIC Safety Matrix, dem innovativen und komfortablen Tool für Safety Lifecycle-Engineering und -Management. Dazu verwenden Sie TÜV-zertifizierte Funktionsbausteine aus der Bibliothek in S7 F Systems.

Die nach dem Cause&Effect-Prinzip arbeitende SIMATIC Safety Matrix senkt den Aufwand für Engineering, Inbetriebnahme und Wartung erheblich – bei automatischer Kompatibilität mit IEC 61511.

Vorteile auf einen Blick

- Flexible Modular Redundancy (FMR)
 - Peripherie und Feldgeräteredundanz unabhängig von CPU-Redundanz
 - Kein zeitbeschränkter Sicherheitsbetrieb bei Komponentenausfall ("Degraded Mode")
 - Redundanzauswahl passend zur Safety Instrumented Function (SIF)
 - Sicherheit nicht an Redundanz gebunden
- SIMATIC Safety Matrix
 - Konfiguration der Sicherheitsfunktionen durch die bewährte Cause&Effect-Methode
 - Automatische Generierung der Sicherheitslogik in CFC
 - Benutzerfreundliche Darstellung der Safety Matrix auf der Bedienoberfläche von SIMATIC PCS 7
 - Einfache Rückverfolgung von Änderungen
 - Integrierte Funktionen für Inbetriebsetzung und Wartung (Safety Lifecycle)



Safety Integrated for Process Automation – das umfassende Produkt- und Serviceangebot

Das sicherheitstechnische System von Siemens umfasst sichere Controller, sichere Bussysteme und I/O-Peripherie sowie die sichere Instrumentierung, beispielsweise zur Druckmessung.

Mit Safety Integrated können wir auf dieser Basis erstklassige, umfassende und durchgängige Lösungen für die Prozess- und Fertigungsindustrie anbieten und mit exzellenten Dienstleistungen für alle Lebensphasen einer sicherheitstechnischen Anlage kombinieren.

Bei der detaillierten Darstellung von Safety Integrated beschränken wir uns im weiteren Verlauf ausschließlich auf die Prozessindustrie.

Auf Basis unseres kompletten Angebots und unserer jahrzehntelangen Erfahrung realisieren wir erstklassige Automatisierungslösungen für die Prozesssicherheit. Zu unserem umfassenden Angebotsspektrum gehören:

- Notfall- und Prozessabschaltssysteme (ESD/PSD) gemäß IEC 61511, S84
- Brenner-Management-Systeme (BMS) gemäß EN298, NFPA 85
- Feuer- und Gasanwendungen (F&G) gemäß EN 54, NFPA 72



Produktspektrum für die Prozessindustrie		
	SIMATIC S7-400FH	Sichere, fehlertolerante Controller im einfachen und redundanten Aufbau (bis SIL 3) für den unteren, mittleren und oberen Leistungsbereich
	SIMATIC S7-300F	Controller im einfachen Aufbau (bis SIL 3) zur Implementierung von Standard- und sicherheitsgerichteten Automatisierungsaufgaben im unteren und mittleren Leistungsbereich
	PROFIBUS mit PROFIsafe	Für Standard- und sicherheitsgerichtete Kommunikation auf nur einer Busleitung, zertifiziert nach IEC 61508 (SIL 3)
	SIMATIC ET 200	<p>ET 200M Modulare Peripherie für hochkanalige Anwendungen mit digitalen Ein- und Ausgabebaugruppen sowie analogen Eingabebaugruppen (bis SIL 3).</p> <p>ET 200S Feinmodulare Peripherie mit digitalen Ein- und Ausgabemodulen sowie sicherheitsgerichteten Motorstartern (bis SIL 3)</p>
	Prozessinstrumente/ Prozessgeräte	<p>Sichere Prozessinstrumente/-geräte am PROFIBUS PA: Drucktransmitter SITRANS P DS III (SIL 2) am PROFIBUS PA mit PROFIsafe (proven in use SIL 2)</p> <p>Sichere Prozessinstrumente/-geräte zum Anschluss an Remote I/Os ET 200M: Pointek CLS 200/300 analog (SIL 2), Pointek ULS 200 (SIL 1), SITRANS P DS III analog/HART (SIL 2), SITRANS TW Series (SIL 1), SIPART PS2, 2/4-Leiter (SIL 2)</p>
	Engineering	Projektierung der Sicherheitsfunktionen mittels Continuous Function Chart (CFC) oder SIMATIC Safety Matrix (Cause&Effect-Matrix) und TÜV-zertifizierten Funktionsbausteinen (bis SIL 3)
	Applikationen - Partial Stroke Test - Brennerbibliotheken	<p>Vorgefertigte Funktions- und Bildbausteine für den Online-Ventiltest zur vorbeugenden Ventildiagnose ohne Beeinträchtigung der Produktion</p> <p>Bibliotheken für Controller SIMATIC S7-400FH und S7-300F mit TÜV-zertifizierten Funktionsbausteinen für Brenner-Management-Systeme</p>

Integrated Control & Safety

SIMATIC PCS 7 –

Komplette Integration des sicherheitstechnischen Systems

Safety Integrated for Process Automation von Siemens gestattet die bestmögliche Form der Integration des Safety Instrumented Systems in das Prozessleitsystem. Bei dieser "Common Integration" basieren Basic Process Control System (BPCS) und sicherheitstechnisches System auf einer gemeinsamen Hardware.

Die daraus resultierende Reduzierung des Platzbedarfs, des Hardware- und Verdrahtungsumfangs sowie des Montage-, Installations- und Engineeringaufwands bewirkt signifikante Kosteneinsparungen über den gesamten Lebenszyklus der Anlage.

Dank dem innovativen Konzept von Safety Integrated können aber auch alle anderen Integrationsstufen abgedeckt werden.

Prinzipiell werden die folgenden drei Integrationsstufen unterschieden:

- **Interfaced**

Das BPCS im Prozessleitsystem und das sicherheitstechnische System basieren auf unterschiedlicher Hardware und sind über ein Gateway zum Datenaustausch miteinander verbunden. Beide Systeme verwenden separate Engineering Tools.

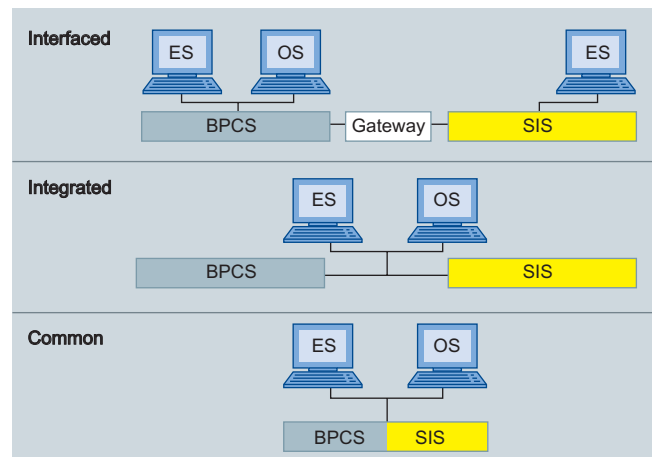
- **Integrated**

Das BPCS im Prozessleitsystem und das sicherheitstechnische System basieren auf unterschiedlicher Hardware, haben aber ein einheitliches Kommunikationssystem und verwenden ein gemeinsames Engineering Tool.

- **Common**

Das BPCS und das sicherheitstechnische System sind im Prozessleitsystem vereint. Sie nutzen gemeinsame Hardware (Controller, Feldbus, I/O-Peripherie). Standard- und sicherheitsgerichtete Programme laufen parallel und unabhängig voneinander ab.

Modularität und Flexibilität von Safety Integrated gestatten eine individuelle Festlegung des Integrationsgrades. Sie haben z. B. die Möglichkeit, selbst zu entscheiden, ob Sie Basic Process Control-Funktionen und Sicherheitsfunktionen in einem Controller (Automatisierungssystem) oder in separaten Controllern ausführen.



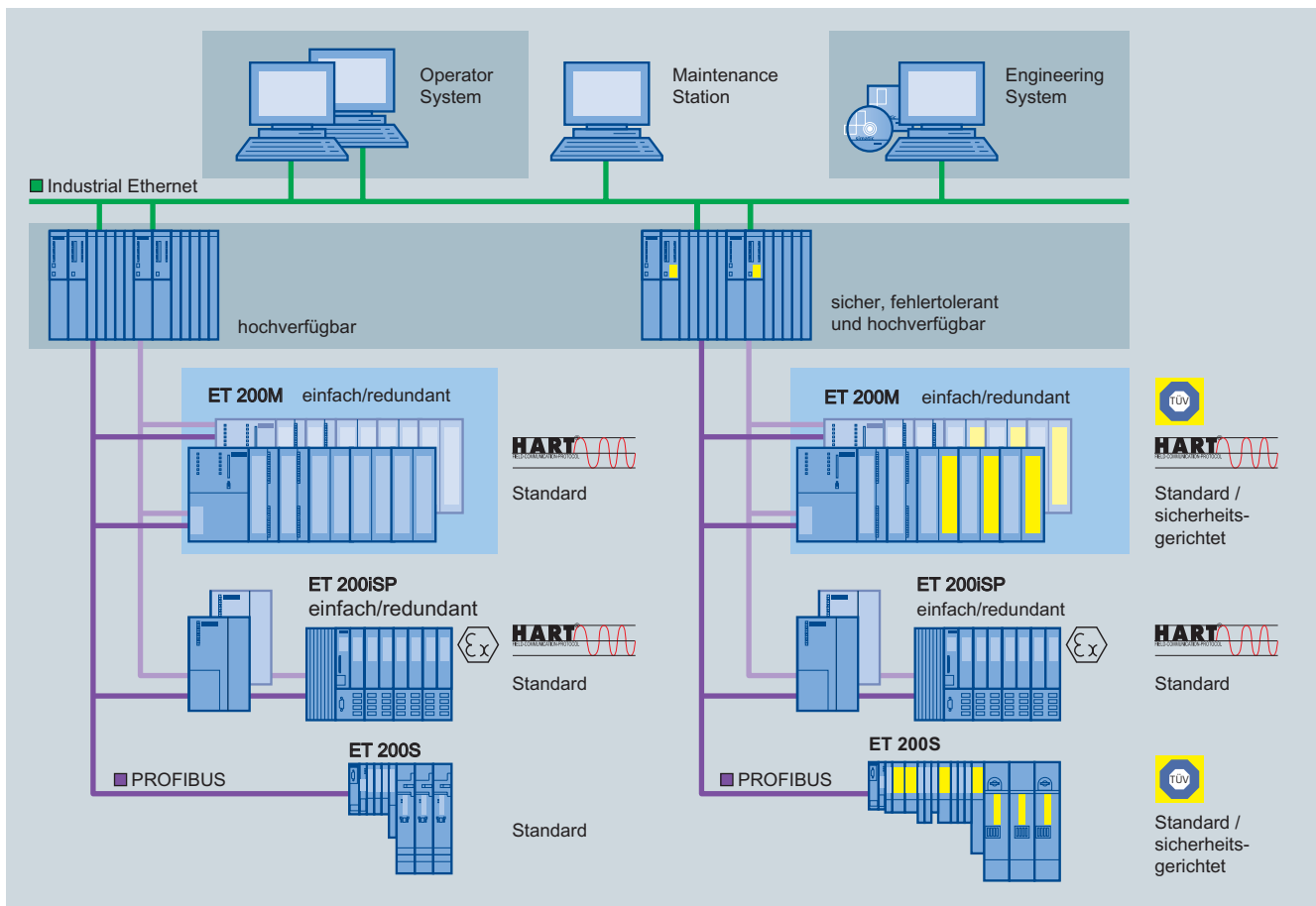
Integrationsstufen des Safety Instrumented Systems in das Prozessleitsystem

Viele Vorteile von Safety Integrated sind bereits dadurch nutzbar, dass dieses System über standardisierte Kommunikation via PROFIBUS und Industrial Ethernet in jedes offene Prozessleitsystem eingebunden werden kann. Dazu gehören:

- Bearbeitung von Standard- und Sicherheitsfunktionen in einem S7-400H Controller
- Standardkommunikation und sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen Controller und dezentraler I/O-Peripherie via PROFIBUS und PROFIsafe anstelle eines separaten Sicherheitsbusses
- Gemischter Betrieb von Standard- und sicherheitsgerichteten Peripheriebaugruppen in Remote I/O-Stationen der dezentralen Peripheriesysteme ET 200M und ET 200S

Das gesamte Potenzial von Safety Integrated lässt sich jedoch nur durch die einzigartige Kombination mit dem universellen Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 von Siemens ausschöpfen. Damit profitieren Sie von weiteren Vorteilen wie:

- Ein Engineering System für Basic Process Control und sicherheitsgerichtete Applikationen
- Homogene Integration der Sicherheitstechnik in das Automatisierungssystem von SIMATIC PCS 7
- Einbindung der sicherheitsgerichteten Applikationen in die komfortable Prozessvisualisierung auf der SIMATIC PCS 7 Operator Station
- Automatische Berücksichtigung der sicherheitsrelevanten Störungsmeldungen in der Prozessvisualisierung, mit Zeitstempel



Basic Process Control System und sicherheitstechnisches System kombiniert im Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7

- Durchgängige Datenhaltung für Basic Process Control und sicherheitsgerichtete Automatisierung, einschl. Prozessvisualisierung und Diagnose, dadurch kein aufwändiges Datenhandling zwischen BPCS und SIS
- Einbindung der sicherheitsgerichteten Hardware in das SIMATIC PCS 7 Asset Management für Diagnose und vorbeugende Wartung

Das Sicherheitssystem kommuniziert in der Regel über den Anlagenbus, bei Client-Server-Systemen ggf. zusätzlich über einen Terminalbus (OS-LAN) mit Systemen und Werkzeugen für Engineering, Prozess- und Betriebsführung sowie Diagnose und Wartung. Bei modernen, offenen Prozessleitsystemen sind Anlagen- und Terminalbus meist industrietaugliche Ethernet-LANs. In der Benutzeroberfläche dieser Systeme und Werkzeuge ist das Safety Integrated System durch bedienbare Bildbausteine repräsentiert.

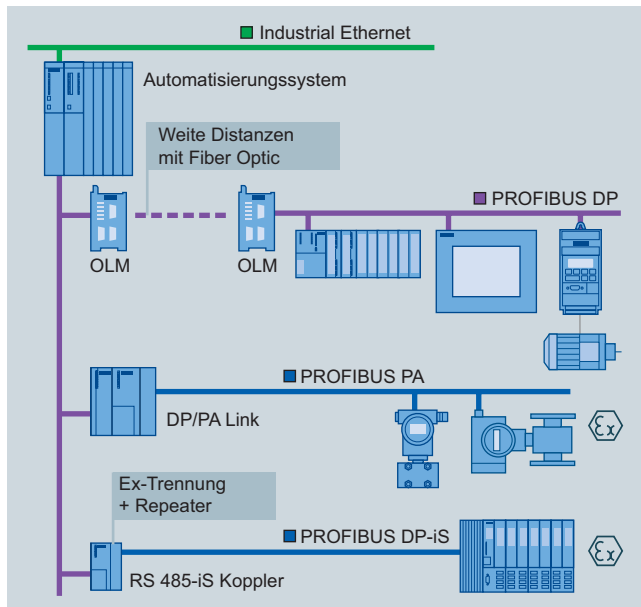
Die Einbindung des Safety Integrated Systems in den Anlagenbus erfolgt über robuste Ethernet-Anschaltungen in den Controllern und für das verwendete Busmedium geeignete Industrial Ethernet Switches wie ESM, OSM oder SCALANCE X.

Der auf Industrial Ethernet gemäß Standard IEEE 802.3 basierende Anlagenbus von SIMATIC PCS 7 ist aus Gründen der Störfestigkeit und der Verfügbarkeit oft als optischer Ring ausgeführt. Bei sehr hohen Verfügbarkeitsanforderungen kann er auch als optischer Doppelring konfiguriert werden, der Doppelfehler wie den Ausfall eines Switches an Ring 1 und die gleichzeitige Auftrennung des Buskabels von Ring 2 toleriert.

Auch der Terminalbus von SIMATIC PCS 7 lässt sich auf zwei redundante Ringe verteilen, die über 2 SCALANCE X-Switchpaare mit "Standby-Redundanz" verbunden werden.

Safety Integrated-Feldbustechnologie

Einheitliche Feldkommunikation mit flexiblen PROFIBUS-Architekturen



PROFIBUS-Übertragungstechniken

In der Feldebene kommunizieren dezentrale Peripheriegeräte wie Remote I/O-Stationen mit ihren I/O-Baugruppen, Transmitter, Antriebe, Ventile oder Bedienterminals über ein leistungsfähiges Echtzeit-Bussystem mit den Controllern. Diese Kommunikation ist geprägt durch

- Zyklische Übertragung von Prozessdaten sowie
- Azyklische Übermittlung von Alarmen, Parametern und Diagnosedaten.

Der PROFIBUS, der mit einem Kommunikationsprotokoll die schnelle Kommunikation mit den intelligenten dezentralen Peripheriegeräten (PROFIBUS DP) sowie Kommunikation und gleichzeitige Energieversorgung für Transmitter und Aktuatoren (PROFIBUS PA) ermöglicht, ist für diese Aufgaben geradezu prädestiniert. Er ist einfach, robust und zuverlässig, kann online um neue dezentrale Komponenten erweitert werden und lässt sich in Standardumgebungen ebenso einsetzen wie in explosionsgefährdeten Bereichen.

Zudem bietet er vielfältige Möglichkeiten für die Kommunikations- und Leitungsdiagnose sowie für die Diagnose der angeschlossenen intelligenten Feldgeräte. Darüber hinaus ist er voll in das globale Asset Management des Prozessleitsystems SIMATIC PCS 7 eingebunden.

Durch den PROFIBUS wird die Koexistenz von Feldgeräten unterschiedlicher Hersteller an einem Strang (Interoperabilität) ebenso unterstützt wie der vom Hersteller unabhängige Austausch von Geräten einer Profil-Familie.

Für die Prozessautomatisierung sind neben all diesen Eigenschaften insbesondere folgende PROFIBUS-Funktionen relevant:

- Einbindung bereits installierter HART-Geräte
- Redundanz
- Sicherheitsgerichtete Kommunikation mit PROFIsafe bis SIL 3 nach IEC 61508
- Uhrzeitsynchronisation
- Zeitstempelung

Der für die direkte Einbindung von Sensoren und Aktoren entwickelte Feldbus PROFIBUS PA wird über einen Netzübergang in einfacher oder redundanter Ausführung in den PROFIBUS DP integriert. Mit einem einfachen Netzübergang kann ein PROFIBUS PA in Linien- oder Baumstruktur an einem einfachen oder redundanten PROFIBUS DP realisiert werden. Höhere Verfügbarkeitslevel erreicht der redundante Netzübergang in Verbindung mit einer Linien- oder Ringstruktur. Eine Konfiguration mit redundantem Netzübergang und Ringstruktur ist in der Lage, Einzelfehler wie den Ausfall eines DP/PA-Kopplers oder die Unterbrechung der Busleitung zu tolerieren.

PROFIsafe – die sicherheitsgerichtete PROFIBUS-Kommunikation

Das PROFIsafe-Profil ist als zusätzliche Softwareschicht in den Geräten/Systemen implementiert, ohne die Kommunikationsmechanismen des Standard-PROFIBUS zu verändern. Mit PROFIsafe werden die Telegramme um zusätzliche Informationen erweitert, anhand denen die PROFIsafe-Kommunikationspartner Übertragungsfehler wie Verzögerung, falsche Abfolge, Wiederholung, Verlust, Fehladressierung oder Datenverfälschung erkennen und kompensieren können. Dazu werden in jedem Kommunikationsteilnehmer die in der Tabelle dargestellten Fehlererkennungsmaßnahmen ausgeführt und kontrolliert.

Die PROFIsafe-Kommunikation entspricht den Normen und Sicherheitsanforderungen bis SIL 3.

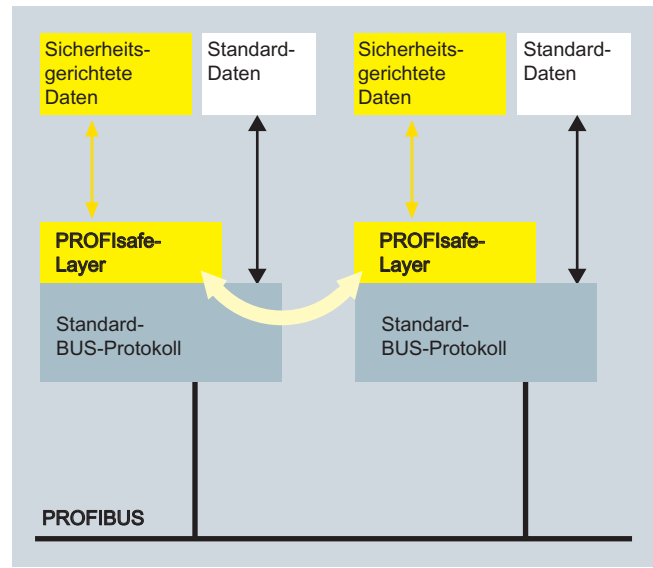
Weitere Informationen

Ausführliche Informationen zu PROFIBUS und PROFIsafe siehe im Internet unter

www.siemens.de/profibus

oder in der Broschüre "PROFIBUS – Das Multitalent für die Kommunikation in der Prozessindustrie" unter

www.siemens.de/simatic/druckschriften



Standard- und sicherheitsgerichtete Daten werden mit PROFIsafe über dieselbe Busleitung übertragen. Eine kollisionsfreie Kommunikation ist über ein Bussystem mit medienunabhängigen Netzkomponenten möglich.

Fehler	Maßnahme			
	Laufende Nummer	Zeiterwartung mit Quittierung	Kennung für Sender und Empfänger	Datensicherung CRC
Wiederholung	●			
Verlust	●	●		
Einfügung	●	●	●	
Falsche Abfolge	●			
Datenverfälschung				●
Verzögerung		●		
Kopplung von sicherheitsgerichteten Meldungen und Standard-Meldungen (Masquerade)		●	●	●
FIFO-Fehler		●		

PROFIsafe-Fehlererkennungsmaßnahmen der Kommunikationsteilnehmer

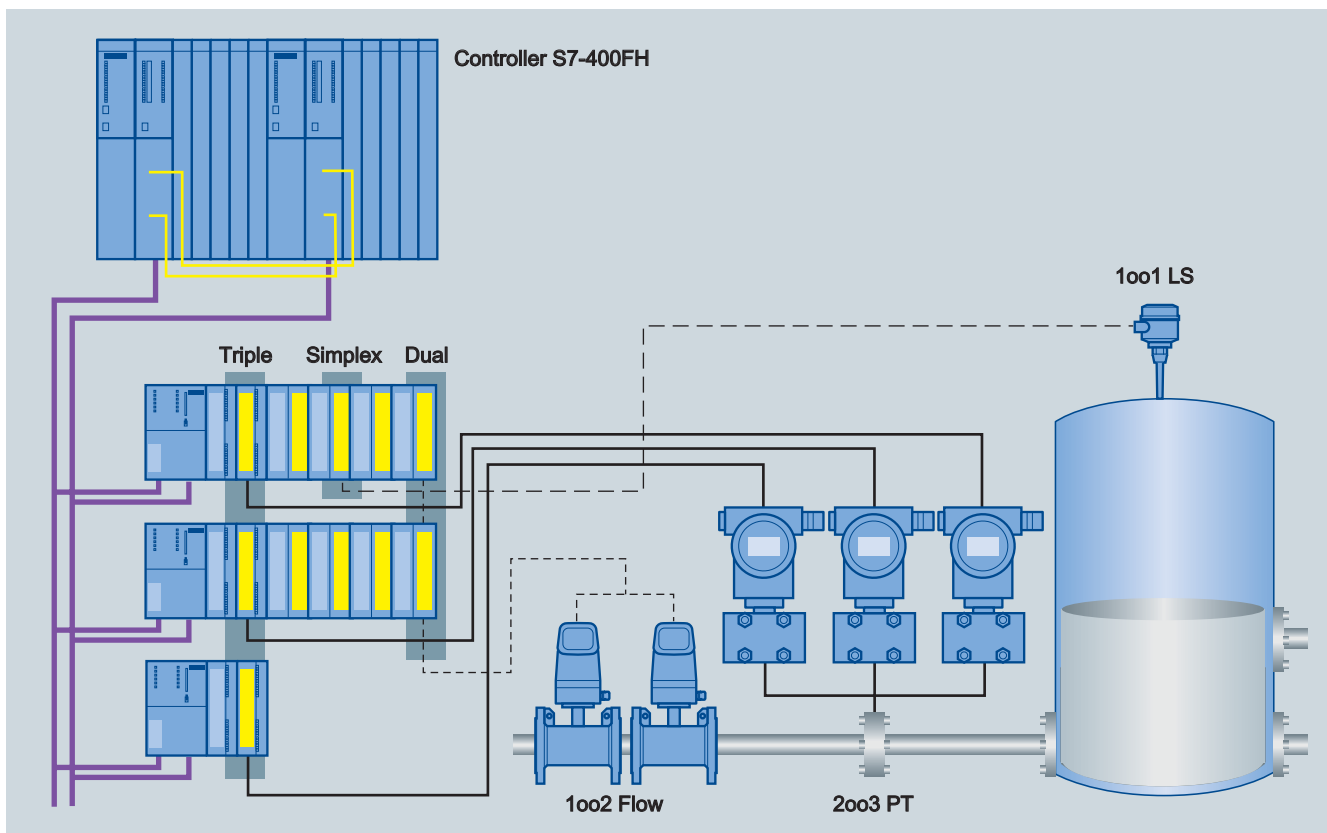
Flexible Modular Redundancy

Kostenoptimierte Sicherheit durch flexibel skalierbare Fehlertoleranz

Herausragendes Merkmal von Safety Integrated ist die Flexible Modular Redundancy (FMR). Abhängig von der Automatisierungsaufgabe und den Sicherheitsanforderungen ermöglicht diese dem Projektteur, den Redundanzgrad für die einzelnen Architekturebenen Controller, Feldbus und I/O-Peripherie separat zu definieren und mit der Feldinstrumentierung abzustimmen. Innerhalb einer Ebene ist dabei jede Komponente redundant aufbaubar, auch physikalisch getrennt. Alle Komponenten erfüllen zudem die Anforderungen der Sicherheitsstufe SIL 3.

Damit können Sie individuelle, genau auf einzelne Aufgaben zugeschnittene fehlertolerante Architekturen realisieren, die mehrere gleichzeitig auftretende Fehler tolerieren. Wie am Beispiel einer Anlage mit dezentraler Peripherie ET 200M gezeigt, kann die Summe der Aufgaben einen Mix verschiedener Redundanzgrade innerhalb einer Architekturebene ergeben (1oo1, 1oo2, 2oo3).

Die Zuverlässigkeitsmodellierung hat gezeigt, dass die Flexible Modular Redundancy von Siemens höhere Verfügbarkeitslevels bietet als herkömmliche redundante Architekturen mit einheitlich doppeltem oder dreifachem Aufbau. Da FMR die Redundanz nur dort bereitstellt, wo sie auch benötigt wird, sind damit vergleichsweise attraktivere und kosteneffektivere Sicherheitsapplikationen möglich als mit herkömmlichen Redundanzarchitekturen.



Flexible Modular Redundancy am Beispiel einer sicherheitsgerichteten fehlertoleranten Anlagenkonfiguration

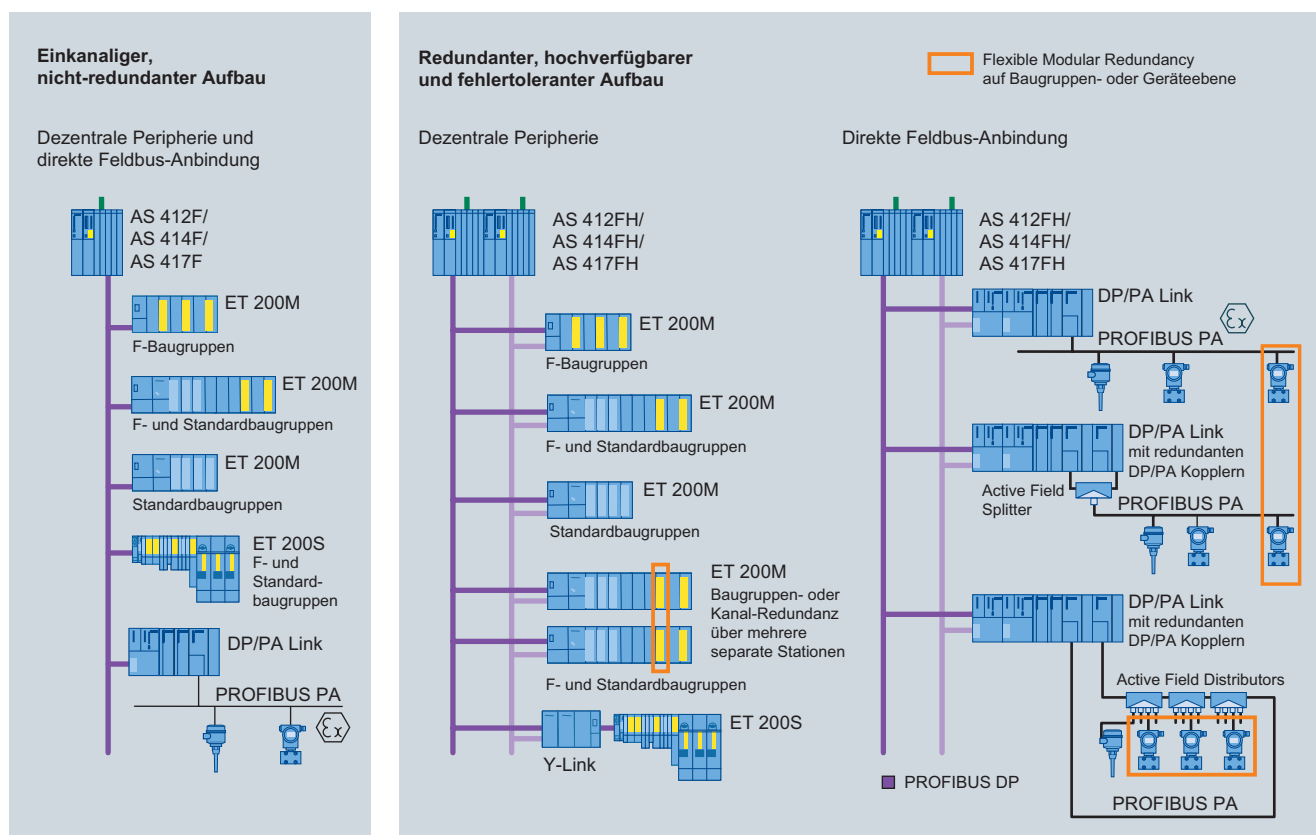
Aufbauvarianten mit FMR

Generell wird über alle Architekturebenen eines auf Safety Integrated basierenden sicherheitsgerichteten Systems hinweg zwischen zwei Aufbauvarianten differenziert:

- Einkanaliger, nicht-redundanter Aufbau
- Redundanter, hochverfügbarer und fehlertoleranter Aufbau

Die beiden Aufbauvarianten sind sehr variabel und verfügen über einen großen Gestaltungsspielraum in Bezug auf unterschiedliche kundenspezifische Anforderungen. Standard- und Sicherheitsfunktionen können Sie nicht nur im Bereich der I/O-Peripherie flexibel kombinieren. Bereits auf Controller-Ebene lassen sie sich wahlweise in einem System zusammenführen oder separieren. Hinzu kommen die vielfältigen Möglichkeiten, die sich durch die Anwendung von Flexible Modular Redundancy ergeben.

In den einzelnen Architekturebenen (Controller, Feldbus, I/O-Peripherie) haben Sie in Abhängigkeit von der eingesetzten I/O-Peripherie (Remote I/O-Stationen ET 200M und ET 200S oder PROFIBUS PA-Geräte gemäß Profil 3.0) die im Bild und in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Projektierungsalternativen.



Aufbauvarianten für sicherheitsgerichtete Systeme am Beispiel von SIMATIC PCS 7 mit S7-400H Controllern

Aufbauvarianten in der Übersicht

Einkanaliger, nicht-redundanter Aufbau		
Controller		Einkanalig, mit einer CPU bestückt
Feldbus	Dezentrale I/O-Peripherie (Remote I/Os)	Einzelner, einkanaliger PROFIBUS DP-Strang mit PROFIsafe
	Direkte Feldbusanbindung (PA-Geräte)	Ein einzelner, einkanaliger PROFIBUS PA-Strang ist über einen einfachen Netzübergang mit einem einkanaligen PROFIBUS DP-Strang verbunden; PROFIsafe ist inklusive
Prozessperipherie	Dezentrale I/O-Peripherie (Remote I/Os)	Einheitlich mit Standard- oder F-Baugruppen ausgestattete Remote I/O-Stationen ET 200M und ET 200S sowie solche mit gemischter Bestückung an einem PROFIBUS DP-Strang
	Direkte Feldbusanbindung (PA-Geräte)	Einzelne Sensoren/Aktoren an einem PROFIBUS PA-Strang in Linien- oder Baumstruktur
Redundanter und fehlertoleranter Aufbau		
Controller		Hochverfügbar und fehlertolerant, mit zwei redundanten CPUs bestückt
Feldbus	Dezentrale I/O-Peripherie (Remote I/Os)	Zwei redundante PROFIBUS DP-Stränge mit PROFIsafe
		Zwei redundante PROFIBUS DP-Stränge werden per Y-Link auf einen einkanaligen PROFIBUS DP-Strang reduziert; PROFIsafe ist inklusive
	Direkte Feldbusanbindung (PA-Geräte)	Ein einzelner, einkanaliger PROFIBUS PA-Strang (Linie/Baum) ist über einen einfachen Netzübergang mit zwei redundanten PROFIBUS DP-Strängen verbunden; PROFIsafe ist inklusive; einsetzbar bis Zone 0 oder 1
		Ein einzelner, einkanaliger PROFIBUS PA-Strang (Linie) ist über einen Active Field Splitter (AFS) und einen redundanten Netzübergang mit zwei redundanten PROFIBUS DP-Strängen verbunden; PROFIsafe ist inklusive. Automatische Umschaltung des PROFIBUS PA-Strangs auf den jeweils aktiven Koppler des redundanten Netzübergangs per AFS; einsetzbar bis Ex-Zone 2
	Ein PROFIBUS PA-Ring ist über einen redundanten Netzübergang mit zwei redundanten PROFIBUS DP-Strängen verbunden; PROFIsafe ist inklusive; einsetzbar bis Ex-Zone 2	
Prozessperipherie	Dezentrale I/O-Peripherie (Remote I/Os)	Einheitlich mit Standard- oder F-Baugruppen ausgestattete Remote I/O-Stationen ET 200M und solche mit gemischter Bestückung gemeinsam an zwei redundanten PROFIBUS-Strängen
		FMR auf Baugruppen- oder Kanalebene über mehrere separate Remote I/O-Stationen möglich
		Einheitlich mit Standard- oder F-Baugruppen ausgestattete Remote I/O-Stationen ET 200S und solche mit gemischter Bestückung via Y-Link an zwei redundanten PROFIBUS-Strängen
	Direkte Feldbusanbindung (PA-Geräte)	Einzelne Sensoren/Aktoren an einem PROFIBUS PA-Strang in Linien- oder Baumstruktur; FMR durch Gruppierung einzelner Geräte in verschiedenen PROFIBUS PA-Strängen möglich
Einzelne Sensoren/Aktoren werden über bis zu 8 AFDs mit 4 kurzschlussfesten Stickleitungsanschlüssen in einen PROFIBUS PA-Ring mit automatischer Buserminierung integriert; FMR durch Gruppierung einzelner Geräte an verschiedenen AFDs möglich		

SIMATIC Controller für sicherheitsgerichtete Prozessapplikationen

Für kritische Anwendungen, bei denen ein Störfall zur Gefährdung von Menschenleben, zu Schäden an der Anlage oder zu Umweltschäden führen kann, werden sicherheitsgerichtete SIMATIC Controller eingesetzt. Im Zusammenwirken mit den sicherheitsgerichteten F-Baugruppen der dezentralen I/O-Peripheriesysteme ET 200 oder direkt via Feldbus angeordneten sicheren Transmittern erkennen sie sowohl Fehler im Prozess als auch eigene, interne Fehler und überführen die Anlage im Fehlerfall automatisch in einen sicheren Zustand.

Für die Realisierung sicherheitstechnischer Applikationen in der Prozessautomatisierung sind die Controller SIMATIC S7-412FH, S7-414FH und S7-417FH prädestiniert. Sie sind multitasking-fähig, d. h. mehrere Programme können zeitgleich in einer CPU ablaufen – BPCS (Standard)-Applikationen ebenso wie sicherheitsgerichtete Applikationen. Dabei sind die Programme rückwirkungsfrei, d. h. Fehler in BPCS-Applikationen haben keine Auswirkung auf sicherheitsgerichtete Applikationen und umgekehrt. Auch spezielle Tasks mit sehr kurzen Reaktionszeiten lassen sich realisieren.

Für kleinere prozesstechnische Sicherheitsapplikationen, z. B. Brennersteuerungen, können auch SIMATIC Controller S7-300F genutzt werden. Diese Controller werden ansonsten vorwiegend in sicherheitsgerichteten Steuerungen der Fertigungsautomatisierung verwendet.

Alle genannten Controller sind vom TÜV zertifiziert und erfüllen Sicherheitsanforderungen bis SIL 3 gemäß IEC 61508. Sie sind in der Lage, BPCS- und Sicherheitsfunktionen parallel mit einer CPU zu bearbeiten. Eine gegenseitige Beeinflussung bei der Bearbeitung wird dadurch verhindert, dass sicherheitsgerichtete und BPCS-Programme strikt voneinander getrennt bleiben und der Datenaustausch über spezielle Konvertierungsbausteine erfolgt. Die Sicherheitsfunktionen werden durch redundante, diversitäre Befehlsverarbeitung zweimal in verschiedenen Prozessortteilen einer CPU abgearbeitet. Mögliche Fehler erkennt das System beim anschließenden Vergleich der Ergebnisse.

Auf verschiedenen Controllern einer Anlage ablaufende Sicherheitsprogramme können auch über den Anlagenbus Industrial Ethernet sicherheitsgerichtet miteinander kommunizieren. Mögliche Kommunikationspartner sind dabei die anschließend vorgestellten Controller S7-400FH und S7-300F.



Controller S7-400FH und S7-300F

Controller S7-412FH, S7-414FH und S7-417FH

Die Controller S7-412FH, S7-414FH und S7-417FH basieren auf der Hardware der Controller S7-400H, die mit dem Softwarepaket S7 F Systems um Sicherheitsfunktionen erweitert wird. Je nach Konfiguration lassen sie sich einkanalig (nur eine CPU) oder hochverfügbar (zwei redundante CPUs) betreiben.

Im Kontext von SIMATIC PCS 7 können Sie die Controller als vorkonfigurierte und getestete Automatisierungssysteme beziehen. Diese Produktbundles enthalten in der Regel Komponenten wie Baugruppenträger, CPU, Stromversorgung, Arbeitsspeicher, Memory Card und Industrial Ethernet-Anschaltung.

Sie sind unter folgenden Produktnamen in zwei Aufbauvarianten beziehbar:

- AS 412F, AS 414F oder AS 417F als Single Station mit einer CPU, sicherheitsgerichtet
- AS 412FH, AS 414FH oder AS 417FH als Redundancy Station mit zwei redundanten CPUs, sicherheitsgerichtet und fehlertolerant

Die nach dem 1-von-2-Prinzip arbeitenden redundanten FH-Systeme bestehen aus zwei identisch aufgebauten Teilsystemen. Diese sind zur Optimierung der EMV-Eigenschaften galvanisch voneinander getrennt und werden via Lichtwellenleiter miteinander synchronisiert. Im Fehlerfall erfolgt eine stoßfreie Umschaltung vom aktiven Teilsystem auf das Reservesystem. Beide Teilsysteme lassen sich auf einem gemeinsamen Baugruppenträger oder räumlich bis zu 10 km voneinander getrennt aufbauen. Die räumliche Trennung bringt zusätzlichen Sicherheitsgewinn bei extremen äußeren Einwirkungen in der lokalen Umgebung des aktiven Teilsystems, z. B. durch Feuer.

Die Redundanz der FH-Systeme dient allein der Erhöhung der Verfügbarkeit. Für die Bearbeitung der Sicherheitsfunktionen und die damit verbundene Fehlererkennung ist sie nicht relevant.

Weitere Informationen im Internet:
www.siemens.de/fh-cpu

SIMATIC Controller S7-300F

Die SIMATIC Controller S7-300F sind sehr robust und kompakt aufgebaut. Sie werden nur in einer einkanaligen Aufbauvariante mit einer CPU angeboten. Hochverfügbare Controller mit redundanten CPUs stehen in dieser Baureihe nicht zur Verfügung.



SIMATIC Controller S7-300F

Durch Kombination der zwei CPU-Leistungstypen S7-315F und S7-317F mit unterschiedlichen Feldbuschnittstellen (DP oder PN/DP) ergibt sich ein 4 Controller umfassendes Produktspektrum, das mit dem derzeit leistungsstärksten Controller S7-319F-3 PN/DP nach oben abgerundet wird:

- S7-315F-2 DP
- S7-315F-2 PN/DP
- S7-317F-2 DP
- S7-317F-2 PN/DP
- S7-319F-3 PN/DP

Controller mit CPU S7-315F-2 DP oder S7-317F-2 DP sind ausschließlich für die Feldbus-Kommunikation via PROFIBUS DP ausgelegt.

Controller mit CPU S7-315F-2 PN/DP, S7-317F-2 PN/DP oder S7-319F-3 PN/DP unterstützen zusätzlich den in der Fertigungsautomatisierung bereits etablierten Standard PROFINET.

Sie können die S7-300F CPUs zentral mit den sicherheitsgerichteten F-Baugruppen des I/O-Peripheriesystems ET 200M erweitern. Eine dezentrale Erweiterung ist mit Remote I/O-Stationen und sicherheitsgerichteten F-Baugruppen/-Modulen der I/O-Peripheriesysteme ET 200M und ET 200S möglich.

Weitere Informationen im Internet:
www.siemens.de/f-cpu

Vielseitige dezentrale I/O-Peripheriesysteme

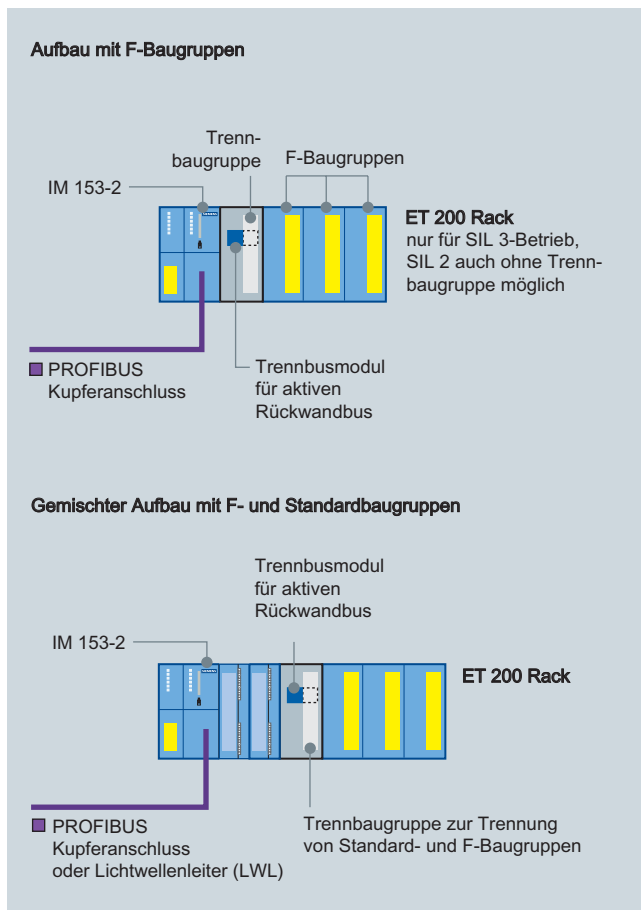
Die dezentralen Peripheriesysteme des Safety Integrated Systems lassen sich wie folgt differenzieren:

- Modulare dezentrale Peripherie ET 200M in Schutzart IP20, die Hauptlinie der Remote I/Os für die Prozessautomatisierung mit SIMATIC PCS 7
- Feinmodulare dezentrale Peripherie ET 200S mit "stehender Verdrahtung" und Schutzart IP20

Die Sicherheitsfunktionen der SIMATIC Controller sind perfekt auf die sicherheitsgerichteten F-Baugruppen/-Module dieser Peripheriesysteme abgestimmt.

Sicherheitsgerichtete dezentrale I/O-Peripheriesysteme	ET 200M	ET 200S
Gerätemerkmale		
Einsatz im Ex-Bereich	Zone 2 und 22; angeschlossene Sensoren/ Aktoren auch in Zone 1 und 21	Zone 2 und 22 (ohne Motorstarter)
Redundanz	<ul style="list-style-type: none"> ■ PROFIBUS-Interface ■ Baugruppenkanal (Baugruppen in getrennten Stationen) 	nein
Online-Änderungsfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Station hinzufügen ■ I/O-Baugruppen hinzufügen ■ Parametrieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Station hinzufügen
Anzahl I/O-Baugruppen/-module	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12 mit IM 153-2 HF ■ 8 mit IM 153-2 HF FO (Fiber Optic) 	63
Mischbarkeit Standard- und F-Baugruppen/ Module	Stationsweise am PROFIBUS sowie innerhalb einer Station	Stationsweise am PROFIBUS sowie innerhalb einer Station
Zeitstempelfunktionalität	ja	nein
F-Baugruppen/-Module		
DI	12/24 x DC 24 V 4/8 x NAMUR [EEx ib]	4/8 x DC 24 V
DO	10 x DC 24 V/2 A 8x DC 24 V/2 A	4 x DC 24 V/2 A
AI	6 x 4 ... 20 mA, 13 Bit + Vorzeichen 6 x 0 ... 20 mA oder 4 ... 20 mA HART, 15 Bit + Vorzeichen	--
Motorstarter	--	F-DS1e-x F-RS1e-x
PROFIBUS		
Interfacemodul	IM 153-2 HF IM 153-2 HF FO (Fiber Optic)	IM 151-1 HF
Bestell-Nr.-Rumpf	6ES7 153-2BA. 6ES7 153-2BB.	6ES7 151-1BA.

ET 200M



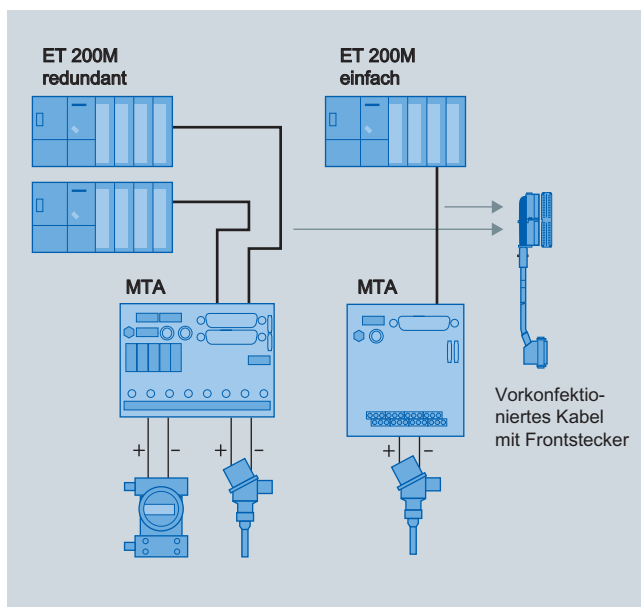
Aufbau ET 200M

Aufbau ET 200M

Eine ET 200M-Station kann bis zu 12 I/O-Baugruppen in S7-300-Aufbautechnik aufnehmen. Bei Verwendung aktiver Busmodule lassen sich Baugruppen im laufenden Betrieb tauschen und erweitern (Hot Swapping).

Die sicherheitsgerichteten F-Baugruppen sind innerhalb einer Station mit Standardbaugruppen mischbar.

Bei Anwendungen gemäß SIL 3 und bei gemischter Bestückung mit Standardbaugruppen ist links vor den F-Baugruppen eine Trennbaugruppe erforderlich. Diese schützt die F-Baugruppen im Fehlerfall vor möglichen Überspannungen.



Terminalmodule MTA

Terminalmodule MTA

Mit Terminalmodulen MTA (Marshaled Termination Assemblies) können Feldgeräte, Sensoren und Aktoren einfach, schnell und sicher an I/O-Baugruppen der Remote I/O-Stationen ET 200M angeschlossen werden. MTA-Ausführungen für Standard-I/O-Baugruppen sind ebenso verfügbar wie für redundante und sicherheitsgerichtete I/O-Baugruppen.

Durch die MTAs lassen sich Aufwand und Kosten für Verkabelung und Inbetriebsetzung signifikant senken und Verdrahtungsfehler vermeiden. Sie sind selbstverständlich nicht nur im Kontext von SIMATIC PCS 7 einsetzbar.

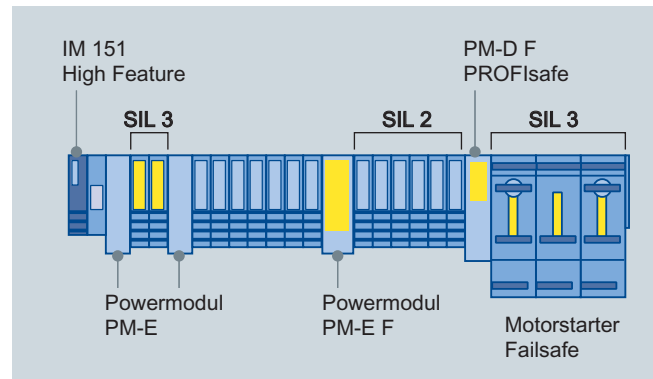
ET 200S

Aufbau ET 200S

Bei einer ET 200S-Station können zwischen Interfacemodul und Abschlussmodul in Summe bis zu 63 Peripheriemodule (Powermodule, Elektronikmodule, Motorstarter und Erweiterungsmodule) gesteckt werden. Weitere Ausbaugrenzen sind die Breite von bis zu 2 m, der max. Adressumfang von jeweils 244 Byte für Ein- und Ausgangsdaten sowie die Parameterbegrenzung auf bis zu 244 Byte pro Station.

Powermodule sind dazu geeignet, die Peripheriemodule in Potenzialgruppen zu strukturieren. Dabei bildet ein Powermodul jeweils zusammen mit den nachfolgenden Peripheriebaugruppen eine Potenzialgruppe, deren Umfang durch die Stromtragfähigkeit des Powermoduls (je nach Typ bis 10 A) begrenzt ist. Das Powermodul übernimmt die Überwachung und je nach Variante auch die Absicherung der Versorgungsspannung für diese Potenzialgruppe.

Das erste Powermodul ist unmittelbar nach dem Interfacemodul zu platzieren.



Aufbau ET 200S

Welches Powermodul (PM) jeweils zum Einsatz kommt, ist abhängig von der Applikation und den dafür verwendeten Peripheriebaugruppen. Für sicherheitsgerichtete Applikationen sind die in der Tabelle genannten Powermodule relevant.

Mit dem SIMATIC ET 200 Konfigurator lässt sich eine ET 200S-Station schnell und einfach zusammenstellen. Er kennt die Projektierungsregeln und unterstützt per Dialog die Auswahl aller Komponenten und des dazu passenden Zubehörs. Der SIMATIC ET 200 Konfigurator ist im Internet verfügbar:

www.siemens.com/et200

Powermodule	Einsatzzweck	Erreichbare Sicherheit (AK/SIL)	Geeignete Peripheriemodule
PM-E F pm DC 24 V PROFIsafe (pm für erdfreie Lasten; Masse und Erde getrennt)	Sichere Abschaltung nachgeschalteter Standard DO-Module DC 24 V	AK4/SIL 2	Alle nicht-sicherheitsgerichteten Standard-Elektronikmodule DC 24 V
PM-E F pp DC 24 V PROFIsafe (pp für erdgebundene Lasten; Masse und Erde verbunden)			
PM-E DC 24 V	Versorgung von F-DI und F-DO-Modulen	AK4/SIL 2	Alle Elektronikmodule (sicherheitsgerichtete und Standardmodule) im jeweiligen Spannungsbereich
PM-E DC 24 ... 48 V/AC 24 ... 230 V		AK6/SIL 3 ¹⁾	
PM-D F DC 24 PROFIsafe	Sichere Abschaltung von F-Motorstartern	AK6/SIL 3	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsgerichtete (F-)Motorstarter F-DS1e-x und F-RS1e-x mit oder ohne Erweiterungsbaugruppen Brake Control xB1 und xB2
		AK4/SIL 2	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsgerichtete (F-)Motorstarter F-DS1e-x und F-RS1e-x mit oder ohne Erweiterungsbaugruppen Brake Control xB3 und xB4

¹⁾ Bei Mischung von Standard- und F-Modulen innerhalb einer Potenzialgruppe ist nur AK4/SIL 2 erreichbar.

Prozessperipherie für ET 200M und ET 200S



Analogeingabebaugruppe F-AI HART für ET 200M (6 x 0/4 ... 20 mA)

F-Baugruppen/-Module

Die F-Signalbaugruppen/-module von ET 200M und ET 200S (DI/DO/AI) können sowohl interne als auch externe Fehler diagnostizieren. Sie führen Selbsttests durch, z. B. auf Kurzschluss oder Drahtbruch, und überwachen eigenständig die per Parametrierung vorgegebene Diskrepanzzeit.

Die Eingabebaugruppen unterstützen je nach Ausführung die 1oo1- und die 2oo2-Auswertung auf der Baugruppe. Weitere Auswertungen, z. B. die 2oo3-Auswertung bei Analogeingängen, nimmt die CPU vor.

Die Digitalausgabebaugruppen ermöglichen bei einem fehlerhaften Ausgang das sichere Abschalten über einen zweiten Abschaltweg.

Analogeingabebaugruppe F-AI HART für ET 200M

Die Analogeingabebaugruppe F-AI HART mit 6 Eingängen zur Strommessung im Bereich von 0 bis 20 mA oder 4 bis 20 mA ist die erste sicherheitsgerichtete ET 200M-Baugruppe in der kompakten Baubreite von 40 mm. Alle 6 Kanäle der Baugruppe sind für SIL 3 ausgelegt. Durch Einsatz von F-AI HART-Baugruppen an Stelle älterer F-AI-Baugruppen mit doppelter Baubreite ist eine vierfach höhere Packungsdichte erreichbar.

Die Baugruppe ist auch für die HART-Kommunikation mit HART-Feldgeräten geeignet. Die HART-Kommunikation kann sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden.

Das Funktionsbeispiel "F Systems: Wiring and Voting Architekturen für ET 200M F-AIs" im Internet zeigt Verdrahtungs- und Auswertarchitekturen für sicherheitsgerichtete Analogsignale. Siehe unter www.siemens.de/process-functional-examples

F-Motorstarter

Veranlasst durch ein Abschaltsignal lassen sich sicherheitsgerichtete ET 200S-Motorstarter über das vorgeschaltete Powermodul PM-D F PROFIsafe selektiv abschalten. Die ET 200S-Motorstarter haben neben einer Leistungsschalter-/Schützkombination eine sichere elektronische Auswerteschaltung zur Fehlererkennung. Versagt im NOT-AUS-Fall das zu schaltende Schütz, erkennt die Auswerteelektronik einen Fehler und schaltet den Leistungsschalter im Motorschalter sicherheitsgerichtet ab.

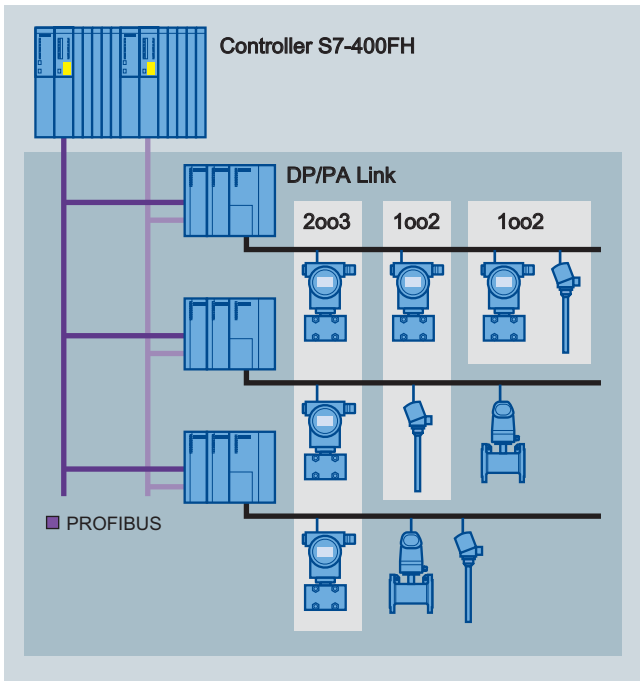
Sichere Prozessinstrumente und Prozessgeräte zum Anschluss an Remote I/Os ET 200

Für den Betrieb an Remote I/Os ET 200M bietet Siemens derzeit folgende sichere Prozessinstrumente/-geräte an:

Prozessinstrument/ Prozessgerät	Safety Integrity Level (SIL)
Druckmessung	
SITRANS P DS III analog/HART	SIL 2
Temperaturmessung	
SITRANS TW Series	SIL 1
Füllstandmessung	
Pointek CLS 200 analog	SIL 2
Pointek CLS 300 analog	SIL 2
Pointek ULS 200	SIL 1
Stellungsregelung	
SIPART PS2, 2 Leiter-Ausführung	SIL 2
SIPART PS2, 4 Leiter-Ausführung	SIL 2

Ausführliche Informationen, Technische Daten und Bestelldaten zu diesen Geräten sind im Internet abrufbar unter: www.siemens.de/feldgeraete

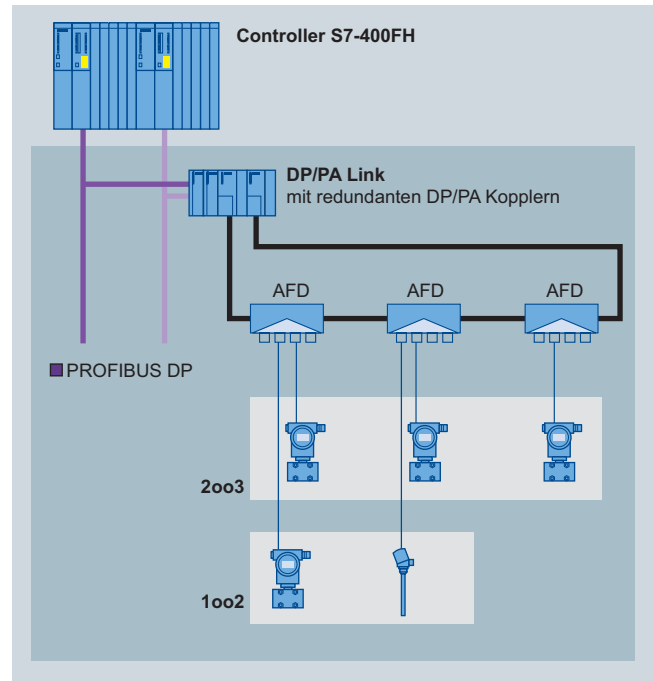
Direkte Geräteanbindung via Feldbus mit hoher Sicherheit und Verfügbarkeit



Beispiel für bisher übliche sicherheitsgerichtete und fehlertolerante PROFIBUS PA-Konfigurationen

Für Anlagenbereiche bis Ex-Zone 2 ermöglichen redundante Netzübergänge in Kombination mit einem PROFIBUS PA in Ringstruktur kostengünstigere sicherheitsgerichtete und fehlertolerante Applikationen als bisher übliche Architekturen (Beispiel Bild links).

Der PROFIBUS PA in Ringstruktur wird dabei über den redundanten Netzübergang mit zwei redundanten PROFIBUS-Strängen eines S7-400FH-Controllers verbunden. Jeder der bis zu 8 Active Field Distributoren (AFD) in diesem PROFIBUS PA-Ring mit automatischer Bustermiierung verfügt über 4 kurzschlussfeste Stichleitungsanschlüsse für die Geräteanbindung.



Sicherheitsgerichtete und fehlertolerante Architektur basierend auf einer PROFIBUS PA-Ringstruktur

Wie im Bild rechts gezeigt, können sicherheitsgerichtete und fehlertolerante Applikationen so mit vergleichsweise geringem Geräte- und Kabeleinsatz realisiert werden. Die Konfiguration des Rings ist auch im laufenden Betrieb änderbar. Selbst das kurzzeitige Auftrennen des Rings zur Einbindung eines weiteren AFD ist ohne Produktionsausfall möglich. Die im redundanten Netzübergang und den AFDs integrierte Diagnose erweitert die bestehenden Möglichkeiten der Kommunikations- und Leitungsdiagnose und erleichtert die Fehlerlokalisierung bei einem Leitungsbruch.

Das Konzept der Flexible Modular Redundancy ist somit bis in die Feldebene realisiert.

Sichere Feldinstrumentierung am PROFIBUS PA

PROFIBUS PA-Geräte zur Realisierung von Sicherheitsabschaltungen

Der digitale Drucktransmitter SITRANS P DSIII ist das erste für SIL 2-Sicherheitsabschaltungen gemäß IEC 61508/ IEC 61511-1 geeignete PROFIBUS PA-Gerät am Markt. Siemens hat hierfür sein Standardmessgerät für Druck, Absolutdruck, Differenzdruck mit einem PROFIsafe-Treiber erweitert.

In einer Sicherheitsapplikation lässt sich der Drucktransmitter via PROFIBUS PA und PROFIsafe mit einem FH-Controller der Baureihe SIMATIC S7-400 verschalten. Vorteile wie direkte Kommunikationsanbindung und Speisung eigensicherer Geräte, hoher Informationsgehalt und Sicherheit der Messwertübertragung werden so miteinander kombiniert. Zum sicheren Abschalten kann der Digitaleingang des elektropneumatischen PROFIBUS PA-Stellungsreglers SIPART PS2 PA verwendet werden. Bei redundant diversitärer Auslegung sind auch Messkreise bis Sicherheitsstufe SIL 3 realisierbar.

Mit dem Process Device Manager SIMATIC PDM nehmen Sie den Drucktransmitter SITRANS P DSIII zunächst als reguläres PROFIBUS PA-Gerät in Betrieb. Danach aktivieren Sie die PROFIsafe-Funktionen.



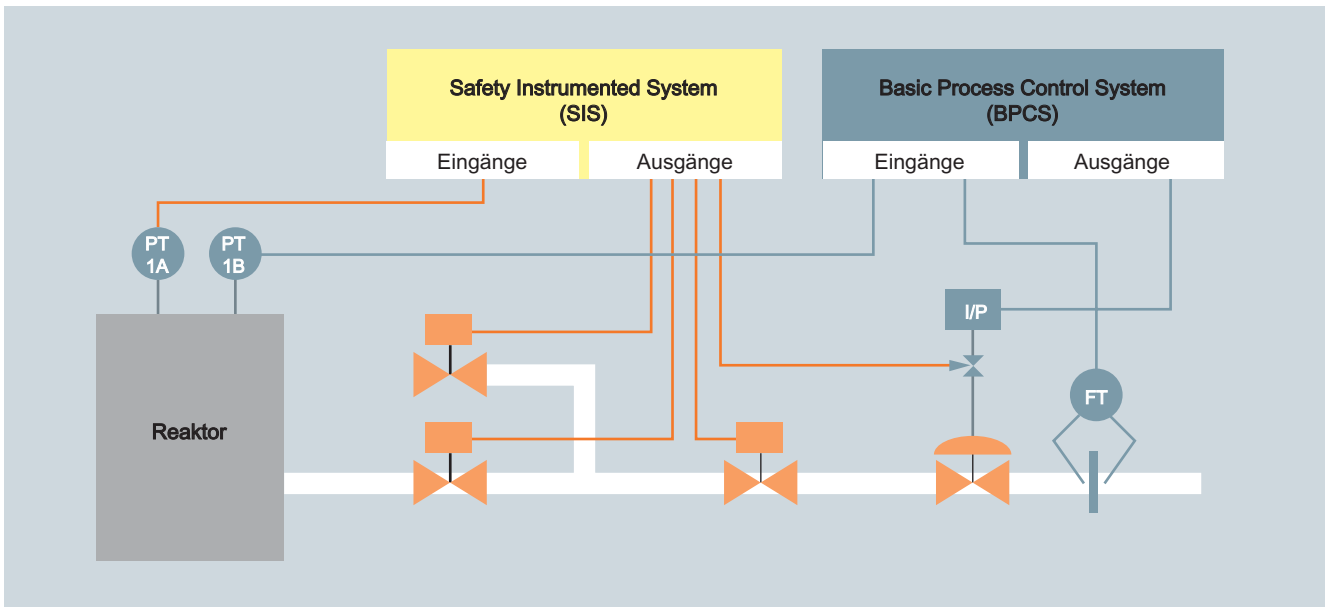
Drucktransmitter SITRANS P DSIII PROFIsafe

Die dazu erforderliche Gerätebeschreibung (DD), das Sicherheitshandbuch sowie weitere Informationen sind im Internet verfügbar unter:

www.siemens.com/sitransp

Safety Lifecycle Management

Analysephase



Sicherheitstechnische Funktion (SIF) im SIS

Der Safety Lifecycle ist gemäß IEC 61511 in drei Phasen gegliedert: Analyse, Realisierung, Betrieb und Wartung.

Das Safety Lifecycle Management beginnt immer damit, dass Prozesskonzept, Functional Safety Management Plan und historische Aufzeichnungen untersucht werden, um bekannte und potenzielle Sicherheitsrisiken zu ermitteln.

Die Ergebnisse werden dann in einem zweiten Schritt einer Risikoanalyse unterzogen. Ziel dabei ist es, die nicht tolerierbaren Risiken herauszufiltern, die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Gefährdung zu bewerten und deren mögliche Folgen abzuschätzen. Dazu stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung, z. B.

- HAZOP
- Gefahrenbaumanalyse
- Checklisten
- FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)

Durch Automatisierung der beschriebenen Vorgänge unterstützen verschiedene am Markt erhältliche Tools die Risikoanalyse effektiv.

Das Ergebnis der Risikoanalyse wird in der Sicherheitsanforderungsspezifikation dokumentiert. Diese bildet die Grundlage für die anschließende Anlagenplanung.

Die Wahrscheinlichkeit eines Sicherheitsfalls und dessen Auswirkungen können durch geeignete Schutzmaßnahmen reduziert werden (LOPA, Layer of Protection).

Eine mögliche Schutzmaßnahme ist der Einsatz eines Safety Instrumented Systems (SIS). Das SIS ist ein unabhängiges sicherheitstechnisches System aus Komponenten, deren Spektrum vom Sensor über den Controller bis zum Aktor reicht. Es ist für folgende Zwecke geeignet:

- Abschaltung: Ein Prozess bzw. eine Anlage wird automatisch in einen sicheren Zustand gefahren, wenn eine vordefinierte Bedingung verletzt wird.
- Toleranz: Unter definierten Bedingungen ist die Anlage weiterhin sicher betreibbar.
- Minderung: Mögliche Folgen eines Sicherheitsfalls werden minimiert und somit begrenzt.

Der SIL-Level beschreibt die Maßnahmen zur Risikominderung. Je höher der SIL-Level ist, desto größer ist auch der Faktor der dafür erforderlichen Risikoreduzierung.

Safety Integrity Level	Probability of failure on demand (PFD) per year ¹⁾	Risk Reduction Factor
SIL 4	$\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$	10 000 bis 100 000
SIL 3	$\geq 10^{-4}$ bis $< 10^{-3}$	1 000 bis 10 000
SIL 2	$\geq 10^{-3}$ bis $< 10^{-2}$	100 bis 1 000
SIL 1	$\geq 10^{-2}$ bis $< 10^{-1}$	10 bis 100

¹⁾ Low demand mode of operation

Realisierungsphase

Die Realisierungsphase ist gekennzeichnet durch die Auswahl der Technologie und der Architektur, die Definition der Proof-testintervalle, das Design und die Installation des SIS sowie die Inbetriebnahme.

Siemens stellt für die Konfiguration und die Programmierung der Controller S7-400FH die F-Bausteinbibliothek in S7 F Systems und die SIMATIC Safety Matrix zur Verfügung.

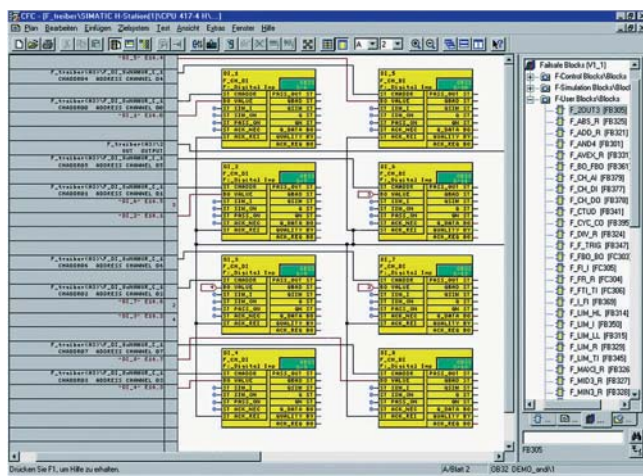
S7 F Systems mit F-Bausteinbibliothek und Safety Matrix

Das Engineeringwerkzeug S7 F Systems ermöglicht die Parametrierung der S7-400FH Systeme und der sicherheitsgerichteten F-Baugruppen aus dem ET 200-Spektrum.

Es unterstützt die Projektierung durch Funktionen für:

- Vergleich von sicherheitsgerichteten F-Programmen
- Erkennung von F-Programmänderungen per Prüfsumme
- Trennung von sicherheitsgerichteten und Standardfunktionen

Per Passwort kann der Zugriff auf die F-Funktionen geschützt werden. Die in S7 F Systems integrierte F-Bausteinbibliothek enthält vorgefertigte Funktionsbausteine zur Erstellung sicherheitsgerichteter Applikationen mit dem CFC oder der Division durch Null oder Werteüberlauf ab. Sie ersparen die diversitäre Programmierung zur Fehlererkennung und Fehlerreaktion.



Engineering sicherheitsgerichteter Applikationen mit CFC

SIMATIC Safety Matrix

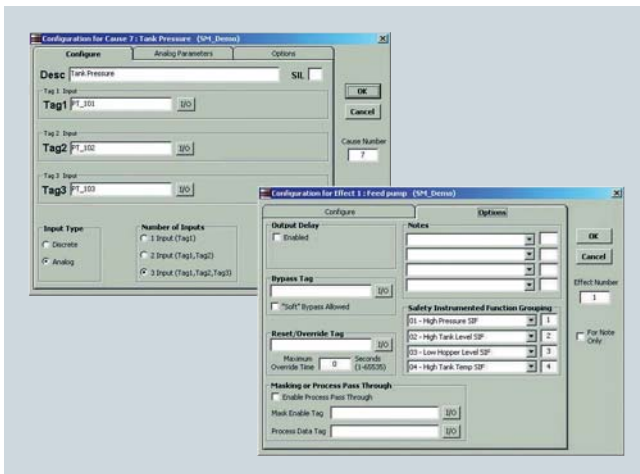
Die additiv zum CFC einsetzbare SIMATIC Safety Matrix ist ein innovatives Safety Lifecycle Tool von Siemens, das zur komfortablen Projektierung von Sicherheitsapplikationen ebenso einsetzbar ist wie für deren Betrieb und Service. Basierend auf dem bewährten Prinzip einer Cause&Effect-Matrix ist sie hervorragend geeignet für Prozesse, bei denen definierte Zustände bestimmte Sicherheitsreaktionen erfordern.

Input Tag	Func	Limit/Trip	EngUnit	Cause Description	Action	Output Tag	Effect Description
PS_100	FALSE			Feed Pump High Pressure Switch	1	N	Feed pump
LSH_100	TRUE			Tank_100 Level switch high	2	2S	Feed block valve
LSL_200	TRUE			Hopper_200 Level switch Low	3	N	Feed block valve
PSH_200	TRUE			Hopper_200 High Pressure	4	N	Hopper Feed block valve
PT_100	H 38.00	PSIG		Feed pressure	5	N	
LT_100	H 50.00	Feet		Tank Level	6	2S	Tank Drain block valve
PT_101	H 26.00	D 3.0	in_H2O	Tank Pressure	7	N	ESD Shutdown
PT_102							Tank restrain
PT_103	Vote						
LT_200	H 50.00	FI		Hopper Level	8	2S	
TS_101	FALSE						
TS_102	AND	FALSE		Tank_100 High Temperature switch	9		
TS_103	FALSE						

Safety Matrix: Zuordnung von exakt definierten Reaktionen (Effects) zu auftretenden Ereignissen (Causes)

Mit der SIMATIC Safety Matrix geht das Programmieren der Sicherheitslogik nicht nur deutlich einfacher und komfortabler, sondern auch wesentlich schneller als auf herkömmliche Art und Weise. Bei der Risikoanalyse seiner Anlage kann der Projektteur den im Verlauf eines Prozesses auftretenden Ereignissen (Causes) exakt definierte Reaktionen (Effects) zuordnen.

In den horizontalen Zeilen der mit einem Tabellenkalkulationsprogramm vergleichbaren Matrix-Tabelle gibt er zuerst mögliche Prozessereignisse (Eingänge) ein, konfiguriert deren Art und Anzahl, logische Verknüpfungen, eventuelle Verzögerungen und Verriegelungen sowie ggf. tolerierbare Fehler. Anschließend definiert er in den vertikalen Spalten die Reaktionen (Ausgänge) auf ein bestimmtes Ereignis.

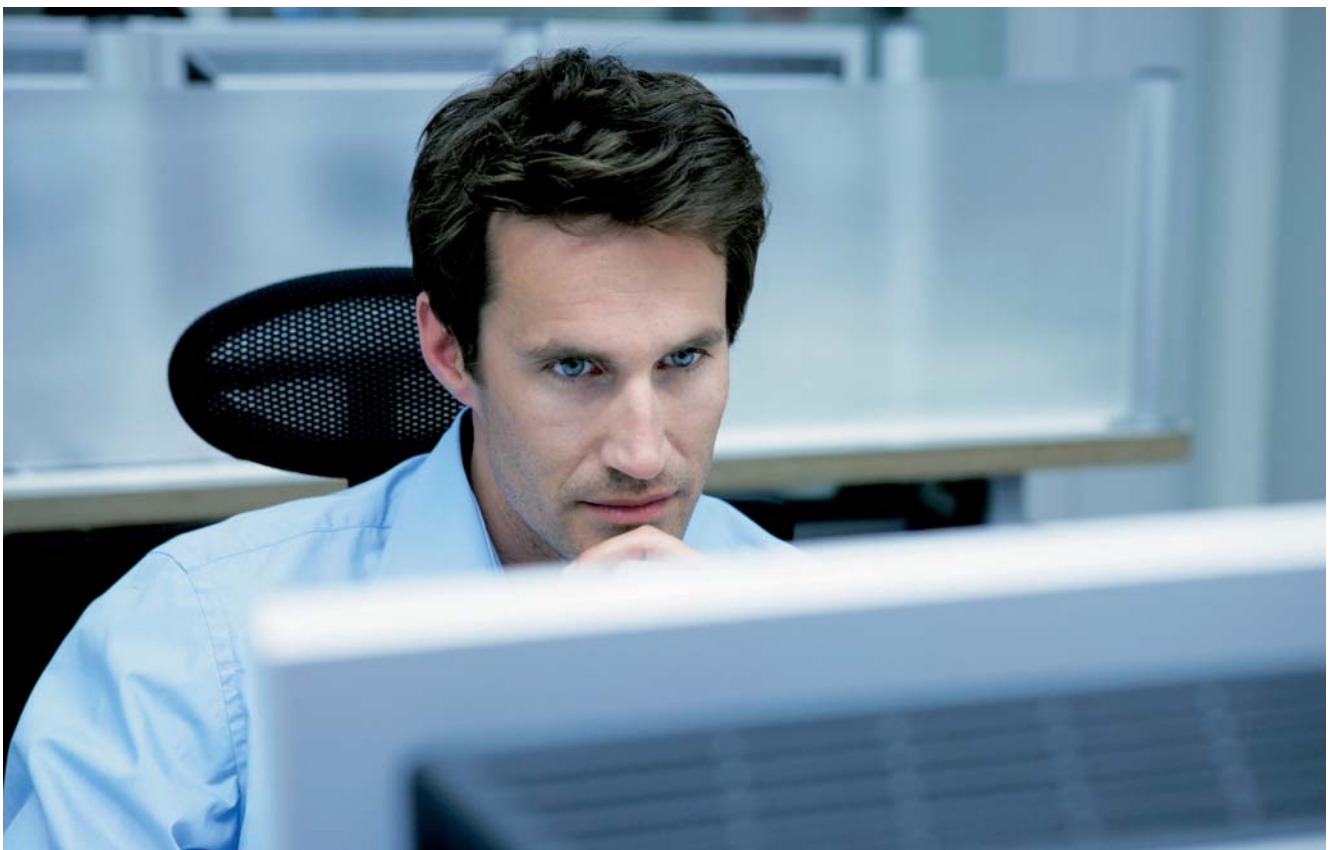


Eingabefenster zur Configuration von analogen oder digitalen "Causes" sowie digitalen "Effects"

Vorteile der Safety Matrix in der Realisierungsphase

- Einfache Programmierung durch Cause&Effect-Methode
- Keine Programmierkenntnisse erforderlich
- Automatische Generierung der CFC-Pläne inklusive Treiberbausteine
- Automatische Versionsverfolgung
- Integrierte Änderungsverfolgung
- 1-zu-1-Ausdruck der Cause&Effect-Matrix

Die Verknüpfung von Ereignissen und Reaktionen erfolgt durch einfaches Anklicken der Zelle im Schnittpunkt von Zeile und Spalte. Anhand dieser Vorgaben generiert die Safety Matrix automatisch komplexe sicherheitsgerichtete CFC-Programme. Der Projektteur benötigt keine speziellen Programmierkenntnisse und kann sich voll auf die Sicherheitsanforderungen seiner Anlage konzentrieren.



Betriebs- und Wartungsphase

Date/Time	Cause	Effect	Description
04/28/2004 13:07:22:404	Cause 16	"#RESET" Trip Request	Input from other CFC logic
04/28/2004 13:07:22:404	Cause 16	Trip Active *****	Input from other CFC logic
04/28/2004 13:07:22:404	Effect 1	"PH_100" Quality OK	Feed pump
04/28/2004 13:07:22:404	Effect 2	"BV_100A" Quality OK	Feed block valve
04/28/2004 13:07:22:404	Effect 3	"BV_100B" Quality OK	Feed block valve
04/28/2004 13:07:22:404	Effect 4	"BV_200" Quality OK	Hopper Feed block valve
04/28/2004 13:07:22:404	Effect 5	"BV_300" Quality OK	Tank Drain block valve
04/28/2004 13:07:22:404	Effect 7	"SV_100" Quality OK	Tank relief valve
04/28/2004 13:08:30:803	Cause 1	Acknowledged	Feed Pump High Pressure Switch
04/28/2004 13:08:34:602	Cause 1	First Out Alarm Group 1 Cleared	Feed Pump High Pressure Switch
04/28/2004 13:08:34:602	Cause 1	User : Administrator	Feed Pump High Pressure Switch
04/28/2004 13:11:23:602	Effect 6	"#ESD" Tag Disabled	ESD shutdown
04/28/2004 13:11:23:602	Effect 6	User : Administrator	ESD shutdown
04/28/2004 13:11:23:602	Effect 6	Reason : No Reason Entered !	ESD shutdown
04/28/2004 13:11:39:403	Effect 6	Force "#ESD" from TRUE to FALSE	ESD shutdown
04/28/2004 13:11:39:403	Effect 6	User : Administrator	ESD shutdown
04/28/2004 13:11:39:602	Cause 16	"#RESET" Trip Request Cleared	Input from other CFC logic
04/28/2004 13:11:39:602	Cause 16	Trip Cleared	Input from other CFC logic
04/28/2004 13:18:47:603	Cause 1	Soft Bypass Added *****	Feed Pump High Pressure Switch
04/28/2004 13:18:47:603	Cause 1	User :	Feed Pump High Pressure Switch
04/28/2004 13:18:47:603	Cause 1	Reason : No Reason Entered !	Feed Pump High Pressure Switch
04/28/2004 13:18:47:603	Cause 1	Trip Cleared	Feed Pump High Pressure Switch
04/28/2004 13:18:47:603	Effect 1	Trip Cleared	Feed pump

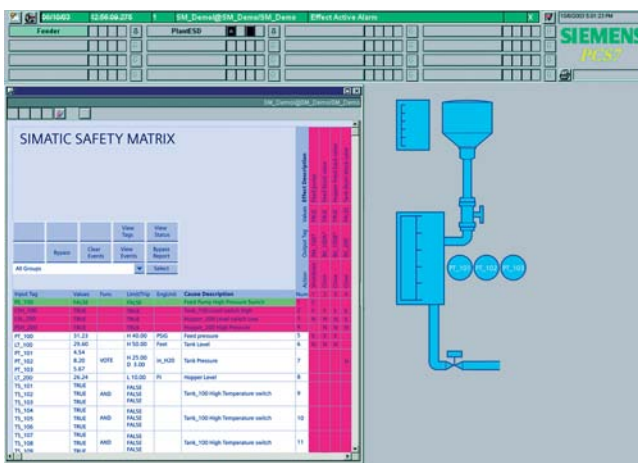
Änderungsdokumentation mit der Safety Matrix

Die dritte und letzte Phase des Safety Lifecycles umfasst Betrieb, Wartung und Modifikation der Sicherheitsapplikation sowie die Außerbetriebnahme der Anlage.

Der auf der SIMATIC PCS 7 Operator Station betreibbare Viewer der SIMATIC Safety Matrix ermöglicht die einfache und intuitive Bedienung und Beobachtung der Sicherheitsapplikation während des Betriebs. Der Signalstatus wird dabei online in der Cause&Effect-Matrix dargestellt.

Der Operator kann Erstwertmeldungen anzeigen und speichern sowie sicherheitsrelevante Ereignisse aufzeichnen lassen. Parameteränderungen werden ebenso unterstützt wie Bypass-, Reset- und Override-Funktionen.

Safety Lifecycle-Managementfunktionen für die Versionsverwaltung sowie für die Dokumentation der Bedieneingriffe und Programmänderungen ergänzen die Projektierungs-, Betriebs-, und Servicefunktionen der SIMATIC Safety Matrix wirkungsvoll und unterstützen das Safety Lifecycle Management effektiv.



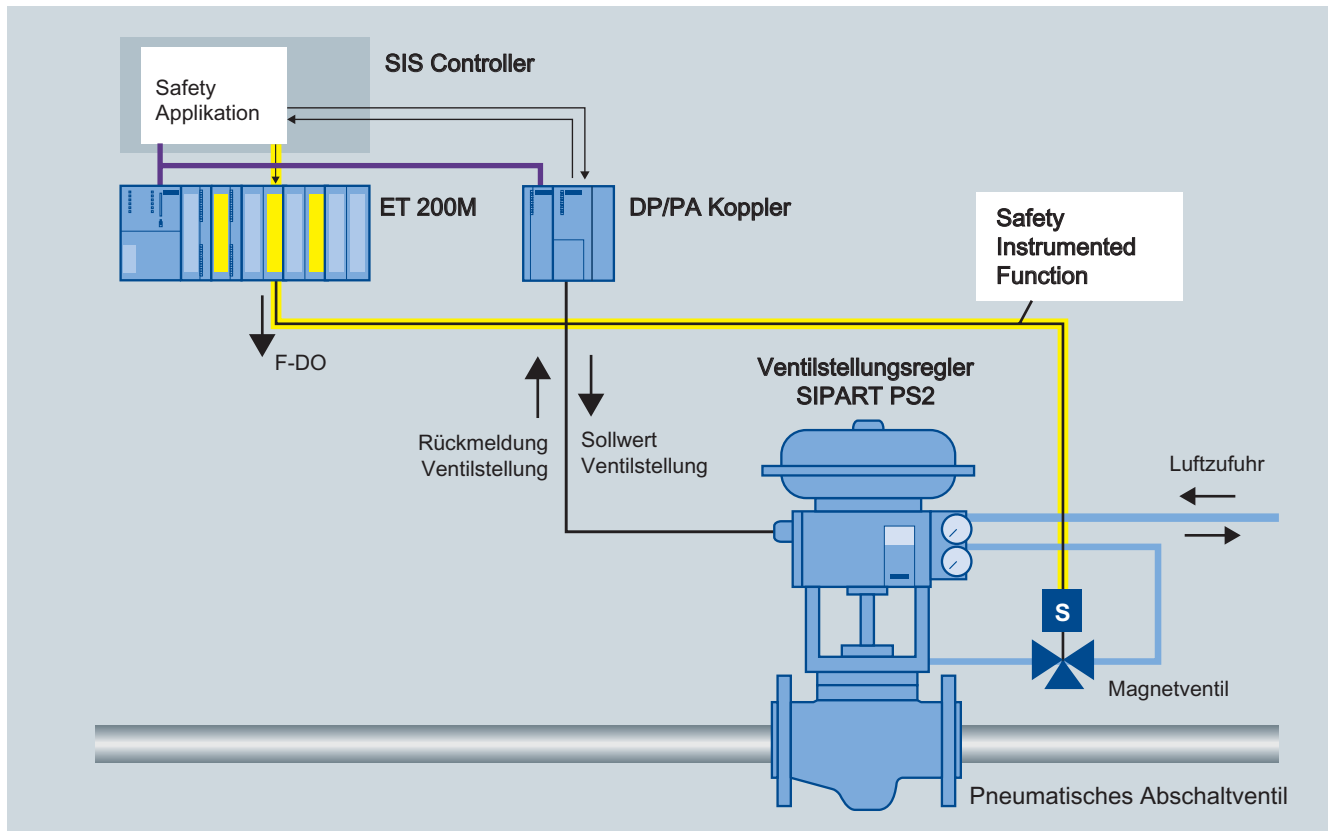
Viewer der Safety Matrix auf einer SIMATIC PCS 7 Operator Station

Vorteile der Safety Matrix in der Betriebsphase

- Vollständige Integration in SIMATIC PCS 7
- Erstalarmanzeige und Speicherung
- Integrierte Bedienfunktionen wie Bypass, Reset, Override und Parameteränderung
- "Sequence of Event"-Anzeige und Speicherung
- Automatische Speicherung von Bedieneingriffen für das Safety Lifecycle Management
- Automatisches Versionstracking
- Automatische Änderungsdokumentation

Applikationsbeispiele

Partial Stroke Test (PST)



Konfigurationsbeispiel für den Partial Stroke Test

Um zu garantieren, dass Notabschaltventile (ESD-Ventile) einer Safety Instrumented Function (SIF) beim Auftreten eines Sicherheitsfalls auch fehlerfrei arbeiten, muss ihre einwandfreie Funktion regelmäßig überprüft werden.

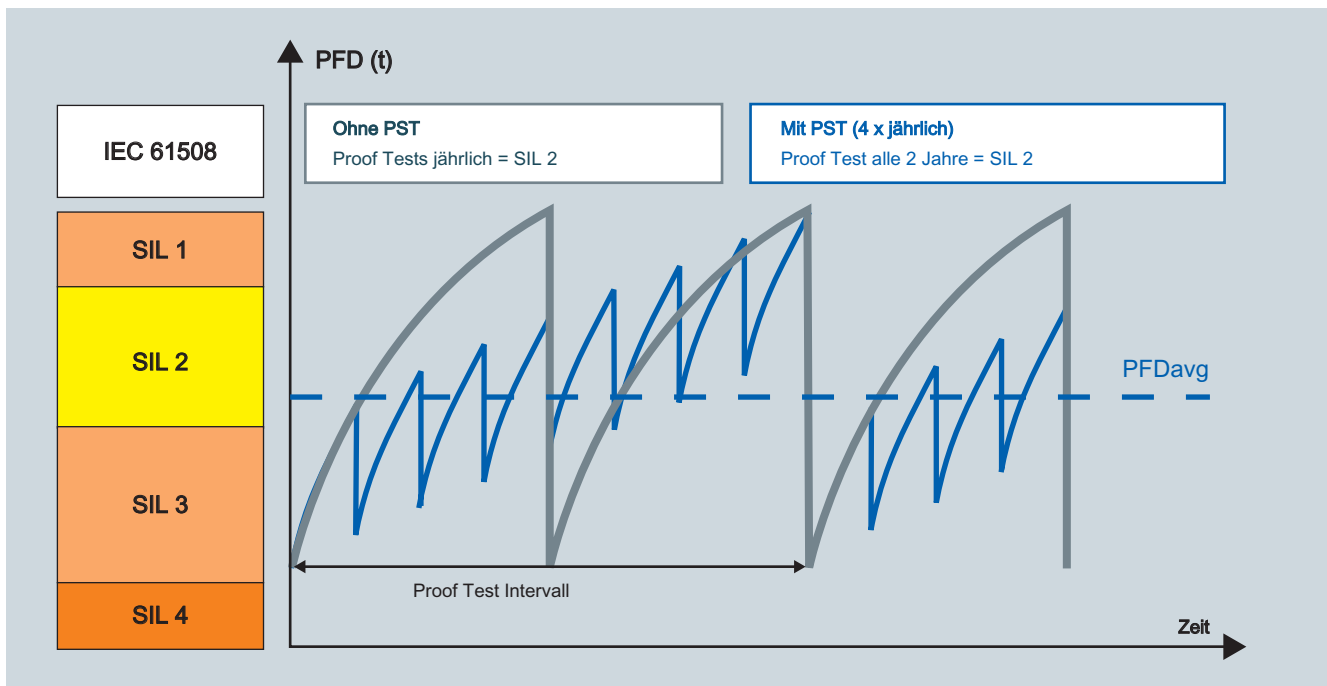
Bei einer Anlagenabschaltung kann dies mit einem Full Stroke Test geschehen. Da hierbei jedoch das Ventil komplett geschlossen wird, ist diese Prüfmethode während des Prozessbetriebs meistens nicht anwendbar.

Hier ist der Partial Stroke Test eine ausgezeichnete Alternative. Bei diesem Test wird die Beweglichkeit des Ventils durch partielles Öffnen bzw. Schließen geprüft, ohne den Prozess anzuhalten. Der Ventilhub beträgt üblicherweise 10 bis 15 %. Die Länge des Teilhubs richtet sich nach den Prozessgegebenheiten und nach dem erforderlichen Diagnose-Deckungsgrad.

Mit Partial Stroke Tests kann die Zeitspanne zwischen den geforderten Full Stroke Tests verlängert werden, ohne dass sich der SIL-Level ändert. Bei regelmäßiger Durchführung dieser Tests (z. B. 4 mal pro Jahr) lässt sich das Intervall zwischen zwei Full Stroke Tests von ein auf zwei Jahre erhöhen.

Das sicherheitstechnische System von Siemens enthält bereits vorkonfigurierte Funktionsbausteine für die automatische Durchführung des Partial Stroke Tests in den festgelegten Prüfintervallen. Sie liefern dem Operator Alarmer und Rückmeldungen über die Ventilfunktion und ermitteln anhand von PFD (Probability of Failure on Demand)-Berechnungen den Zeitpunkt für den nächsten Full Stroke Test.

Für die Visualisierung auf dem Operator System stehen vorgefertigte Bildbausteine zur Verfügung. Diese ermöglichen einen schnellen Überblick über den Zustand des Ventils. Sie zeigen die PST-Parameter sowie den Status des letzten Partial Stroke Tests und informieren über weitere geplante Tests.



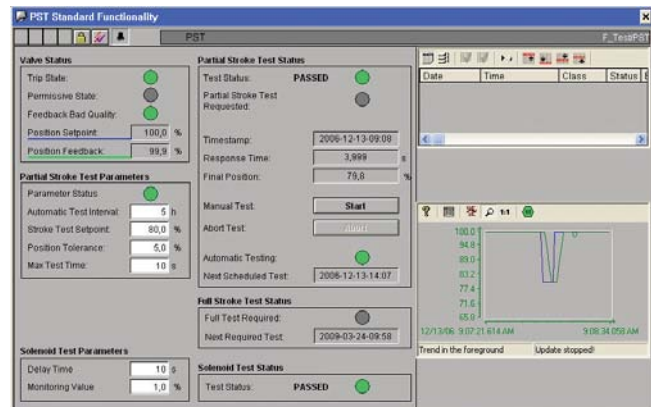
Partial Stroke Test erweitert das Testintervall für den Full Stroke Test von einem auf zwei Jahre

Funktionsbausteine

- F_PST führt den Partial Stroke Test aus
- PST stellt die Alarme und Ereignisse für die Bedienstation bereit
- Option: F_SOLENOID testet das Magnetventil
- Option: PST_CALC berechnet den Zeitpunkt des nächsten Full Stroke Tests

Vorteile der Partial Stroke Lösung von Siemens

- Online-Ventiltest ohne Beeinträchtigung der Produktion
- Test auf verschiedene Ausfallarten
- Vorbeugende Diagnose
- Flexiblere Prüfungen und längere Prüfintervalle
- Minimierung der Zeitdauer für die Überbrückung des ESD-Ventils oder die Abschaltung des Prozesses
- Geringere Ausfallwahrscheinlichkeit des Ventils bei Anforderung
- Rückmeldungen über notwendige Full Stroke Tests zur Erhaltung des SIL-Levels



Bildbaustein für das Operator System SIMATIC PCS 7

Applikationen zum Schutz vor Überdruck, Feuer und Gas sowie für das Brenner-Management

High Integrity Pressure Protection System (HIPPS)

Das High Integrity Pressure Protection System ist die spezifische Anwendung eines Safety Instrumented Systems (SIS) für den Schutz gegen Überdruck. Es kann alternativ zu Druckminderern eingesetzt werden, gemäß API 521 und ASME-Code 2211, Abschnitt VIII, Absatz 1 und 2.

Auf Basis seines Safety Integrated Systems hat Siemens in Kooperation mit Lösungsanbietern anspruchsvolle HIPPS-Lösungen für verschiedene Anwendungen entwickelt:

www.siemens.com/process-safety

Brenner-Management-Systeme

Brenner-Management-Systeme (BMS) sind nach EN 298 und NFPA 85 (2001) definiert als "Steuerungssysteme für die sichere Verbrennung, zur Unterstützung des Bedienpersonals beim Anlauf und beim Anhalten von Brennstoffaufbereitungs- und Feuerungsanlagen sowie zur Vorbeugung von Fehlfunktionen und Schäden an diesen Anlagen".

Ihr breites Spektrum reicht von sehr kleinen Systemen für Kessel mit Einzelbrenner bis hin zu sehr großen Systemen für Kraftwerkskessel.

Siemens bietet Brennerbibliotheken sowie Komplettlösungen mit TÜV-zertifizierten Funktionsbausteinen für die SIMATIC S7-400FH- und S7-300F-Controller-Plattform an.



Beispiel eines Schaltschrankaufbaus

Feuer und Gas

Systeme zum Schutz vor Feuer und Gas spielen eine wichtige Rolle im Gesamtschutzkonzept von Industrieanlagen zur Förderung und Verarbeitung sowie zum Transport von Erdöl, Petrochemikalien oder gefährlichen Gasen.

Sie müssen Brände und/oder Gaslecks zuverlässig erkennen und melden, auch unter widrigen Bedingungen wie etwa dem Ausfall der Hauptstromversorgung. Zur Abschwächung der Schadensfolgen sind sie partiell auch in der Lage, automatisch geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten, u. a. das Löschen eines Brandes oder das Absaugen eines Gases. Das Safety Integrated System ist dafür nach den erforderlichen Sicherheitsnormen EN 54 und NFPA 72 zertifiziert.

Referenzprojekte

Referenzen in Öl & Gas und Chemie

Ob bei der Energieerzeugung, bei der Öl- und Gasförderung, in Raffinerien, in der chemischen, petrochemischen oder pharmazeutischen Industrie: auf Basis unseres fundierten Know-hows und unserer umfassenden Erfahrung haben wir bereits eine Vielzahl schlüsselfertiger Prozesssicherheitslösungen realisiert. Diese haben sich weltweit im täglichen Einsatz bewährt.

Energie:

Gasreinigungsanlage Afam der Shell Petroleum Development Company (SPDC) Nigeria

Um die Gasqualität für die Versorgung des bereits vorhandenen staatlichen 270-MW-Kraftwerks und des bis Mitte 2007 neu errichteten 650-MW-Kraftwerks sicherzustellen, baute SPDC Nigeria in Afam eine Gasreinigungsanlage.

Bei der Automatisierung der für 190 mmscf/d ausgelegten Anlage zur Entfernung von Flüssigkeiten und Rückständen aus dem Brennstoff für die Gasturbinen setzte SPDC Nigeria auf das Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 mit integrierter fehler-toleranter Sicherheitstechnik. Das System erfüllt alle Sicherheitsnormen und steuert alle Not-Aus-Einrichtungen sowie Feuer- und Gasleck-Meldesysteme.

Die Lösung

- Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 mit Safety Integrated
- Fehlertoleranter, hochverfügbarer Controller SIMATIC S7-400FH mit zwei per Lichtwellenleiter synchronisierten CPUs des Typs 417-4H und Kommunikationsschnittstellen für Industrial Ethernet (Anlagenbus) und PROFIBUS (Feldbus)
- Dezentrale Remote I/Os des Peripheriesystems ET 200M, die über je zwei Interfacemodule IM 153-2 High Feature am PROFIBUS angebunden sind: sieben E/A-Linien für Feldsignale der Funktionsbereiche SIS, Feuer und Gas sowie allgemeine Prozessautomation
- Sicherheitsengineering und Safety Lifecycle Management via SIMATIC Safety Matrix
- Passgenaue und kosteneffiziente Systemarchitektur dank Flexible Modular Redundancy

Besonders bezahlt machte sich der Einsatz des leistungsfähigen Safety Lifecycle Tools SIMATIC Safety Matrix bei Entwurf, Realisierung und Betrieb sowie Diagnose und Wartung der Sicherheitsapplikationen. Projektierung und Inbetriebsetzung der Sicherheitsapplikationen konnten damit signifikant vereinfacht und beschleunigt werden.



Gasreinigungsanlage Afam der Shell Petroleum Development Company (SPDC) Nigeria

Raffinerie:

Hydrocracker bei Repsol YPF in Tarragona, Spanien

Ein weiteres Projekt, bei dem Siemens seine Branchenkompetenz unter Beweis stellen konnte, war die Automatisierung des Hydrocrackers für Repsol YPF in der Raffinerie in Tarragona, Spanien. Der Hydrocracker setzt täglich die beeindruckende Menge von 24 000 Barrel Erdöl in höherwertige Produkte um. Entsprechend hoch waren die Ansprüche an das verwendete SIS. Die Aufgaben: Verriegelung der zwei Öfen, Motorsteuerung und Kontrolle der Tankfüllstände sowie Notabschaltung für fünf Kompressoren zur Kontrollsteuerung des Abluftkamins und der Öfen.

Die Lösung

- Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 mit SIMATIC Safety Integrated
- 2 Controller SIMATIC S7-400FH
- 1 900 sicherheitsgerichtete Ein- und Ausgänge mit Remote I/Os SIMATIC ET 200M
- Projektierung der Anlage

Die beiden Controller SIMATIC S7-400FH sorgen dafür, dass die Anlage jederzeit "im grünen Bereich" arbeitet. Mit dem neuen Hydrocracker konnte Repsol YPF seine Produktion an Benzin, Diesel und anderen höherwertigen petrochemischen Erzeugnissen deutlich steigern. Selbstverständlich erfüllen die Kraftstoffe aus Tarragona auch die EU-Umweltrichtlinien.



Bayer in Dormagen, Deutschland

Chemie: Herstellung von Pflanzenschutzmitteln bei Bayer in Dormagen, Deutschland

Bei ihrer neuen Vielzahl-Anlage in Dormagen war es der Bayer Crop Science AG besonders wichtig, mit SIMATIC PCS 7 eine Durchgängigkeit von der Feldebene bis zur ERP-Ebene (SAP) zu schaffen. Bayer entschied sich für eine Leitsystemlösung mit integrierter Sicherheitstechnik – für 35 verfahrenstechnische Anlagen, 240 Teilanlagen und 4 500 Messstellen.

Die Lösung

- Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 mit SIMATIC Safety Integrated
- 53 Controller SIMATIC S7-400FH
- 1 000 sicherheitsgerichtete Ein- und Ausgänge mit Remote I/Os SIMATIC ET 200M
- Projektierung der Anlage

Safety Integrated führt zu einer Reduzierung der Engineering-Kosten über den gesamten Lebenszyklus der Vielzahl-Anlage. Dank ihres hohen Maßes an Flexibilität lässt sich die Produktion deutlich einfacher und schneller an veränderte Anforderungen anpassen. Durch die teilanlagenspezifische Zuordnung der Controller (ein Controller pro Teilanlage) sind Wartungs- und Änderungsarbeiten wesentlich komfortabler.



Offshore-Plattform Statoil, Norwegen

Öl und Gas: Offshore-Plattform bei Statoil, Norwegen

Um für seine unbemannte Offshore-Öl-Plattform Huldra in der Nordsee alle sicherheitskritischen Anforderungen zuverlässig zu erfüllen, setzt Statoil, der größte norwegische Mineralöl-Konzern, auf Feuer- und Gasmeldesysteme sowie Notabschaltsysteme. Ein Grund dafür: Die bereits installierte SIMATIC S5 hat sich in der Vergangenheit bestens bewährt.

Die Lösung

- 5 Controller SIMATIC S7-400FH
- 3 000 sicherheitsgerichtete Ein- und Ausgänge über SIMATIC ET 200M
- Projektierung der Anlage

Das Projekt war der Start einer neuen Controller-Generation mit integrierter Sicherheitstechnik bei Statoil. Seitdem wurden 20 weitere Plattformen mit SIMATIC S7-400FH ausgerüstet. Der große wirtschaftliche Vorteil dabei: Die Anwenderprogramme konnten für alle Plattformen wiederverwendet werden.

Übersicht Produkt- und Bestelldaten

Controller S7-400FH

SIMATIC Controller S7-400FH als AS-Bundles für SIMATIC PCS 7
(Vorzugskonfigurationen inkl. S7 F Systems RT License)

AS-Typen	AS 412 F	AS 414F	AS 417F	AS 412FH	AS 414FH	AS 417FH
CPU-Redundanz	nein, 1 CPU			ja, 2 CPUs (hochverfügbar)		
Basishardware	AS 412-3-1H	AS 414-4-1H	AS 417-4-1H	AS 412-3-2H	AS 414-4-2H	AS 417-4-2H
Bestell-Nr. Rumpf Hardware	6ES7 654-8AB01-3BX. / -3GX.	6ES7 654-8CF01-3BX. / -3GX.	6ES7 654-8EN01-3BX. / -3GX.	6ES7 656-8AB31-1EX. / -1GX.	6ES7 656-8CF31-1EX. / -1GX.	6ES7 656-8EN31-1EX. / -1GX.
	6ES7 654-8AB02-3BX. / -3GX.	6ES7 654-8CF02-3BX. / -3GX.	6ES7 654-8EN02-3BX. / -3GX.	6ES7 656-8AB32-1EX. / -1GX.	6ES7 656-8CF32-1EX. / -1GX.	6ES7 656-8EN32-1EX. / -1GX.

Im Kontext von SIMATIC PCS 7 sind die SIMATIC Controller S7-400FH als fertig assemblierte und getestete AS-Bundles beziehbar. Durch Auswahl vorkonfigurierter Bestelleinheiten können Sie die Ausstattung der AS-Bundles sowie deren Bestellnummer interaktiv zusammenstellen.

Ein im Katalog & Online-Bestellsystem im Internet (www.siemens.de/automation/mall) angebotener Konfigurator unterstützt Sie dabei effektiv. Um Ihnen die Auswahl von Vorzugskonfigurationen zu erleichtern, sind diese additiv mit ihrer kompletten Bestellnummer gelistet.

Die Bestelleinheiten der AS-Bundles und die Vorzugskonfigurationen sind auch im SIMATIC PCS 7-Katalog ST PCS 7 dargestellt. Die Bestelldaten der Einzelkomponenten sind in den Katalogen ST PCS 7 sowie ST 70 gelistet. Beide Kataloge sind über das Internet verfügbar unter:

www.siemens.de/simatic/druckschriften

SIMATIC CPU S7-400H

CPU-Typ	CPU 412-3H	CPU 414-4H	CPU 417-4H
Bestandteil der AS-Bundles	AS 412F (1 x) / AS 412FH (2 x)	AS 414F (1 x) / AS 414FH (2 x)	AS 417F (1 x) / AS 417FH (2 x)
Aufbautechnik	S7-400 mit dezentraler I/O-Peripherie	S7-400 mit dezentraler I/O-Peripherie	S7-400 mit dezentraler I/O-Peripherie
Ladespeicher, RAM (integriert / Memory Card)	256 KByte / bis 64 MByte	256 KByte / bis 64 MByte	256 KByte / bis 64 MByte
Arbeitsspeicher <ul style="list-style-type: none"> ■ gesamt ■ für Programm ■ für Daten 	768 KByte 512 KByte 256 KByte	2,8 MByte 1,4 MByte 1,4 MByte	30 MByte 15 MByte 15 MByte
Bearbeitungszeit	75 ns	45 ns	18 ns
Anzahl F-I/O	ca. 100	ca. 600	ca. 3 000
Merker	8 KByte	8 KByte	16 KByte
Integrierte Schnittstellen <ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl und Typ ■ Anzahl DP-Stränge 	1 (MPI/DP) 1	2 (MPI / DP und DP) 2	2 (MPI / DP und DP) 2
Abmessungen (BxHxT) in mm	50 x 290 x 219	50 x 290 x 219	50 x 290 x 219
Bestell-Nr. Rumpf	6ES7 412-3H.	6ES7 414-4H.	6ES7 417-4H.

Controller S7-300F / Softwarekomponenten

SIMATIC Controller S7-300F

CPU-Typ	CPU 315F-2 DP	CPU 315F-2 PN/DP	CPU 317F-2 DP	CPU 317F-2 PN/DP	CPU 319F-3 PN/DP
Aufbautechnik	S7-300 mit dezentraler I/O-Peripherie oder zentraler, sicherheitsgerichteter I/O-Peripherie				
Ladespeicher (steckbar)	64 KByte ... 8 MByte		64 KByte ... 8 MByte		8 MByte
Arbeitsspeicher	192 KByte	256 KByte	1 MByte		1,4 MByte
F-Anweisungen	36 K	50 K	200 K		280 K
Anzahl F-I/O	ca. 300		ca. 500		ca. 1 000
Merker	2 KByte		4 KByte		8 KByte
Feldbusanschluss	PROFIBUS (DP)	PROFIBUS (DP), PROFINET (PN)	PROFIBUS (DP)	PROFIBUS (DP), PROFINET (PN)	PROFIBUS (DP), PROFINET (PN)
Integrierte Schnittstellen ■ Anzahl und Typ ■ Anzahl DP-Stränge	2 (MPI und DP) 1	2 (DP/MPI und PN) 1	2 (DP/MPI und DP) 2	2 (DP/MPI und PN) 1	3 (DP/MPI, DP, PN) 2
Abmessungen (BxHxT) in mm	40 x 125 x 130		80 x 125 x 130		120 x 125 x 130
Bestell-Nr. Rumpf Standard-Ausführung	6ES7 315-6FF.	6ES7 315-2FH.	6ES7 317-6FF.	6ES7 317-2FK.	6ES7 318-3FL.
Bestell-Nr. Rumpf SIPLUS-Ausführung ¹⁾	6AG1 315-6FF.	–	6AG1 317-6FF.	–	–

¹⁾ als SIPLUS-Komponente auch für erweiterten Temperaturbereich -25 ... +60°C und aggressive Atmosphäre/Betauung (www.siemens.com/siplus)

Softwarekomponenten für Engineering, Runtime-Betrieb und Safety Lifecycle Management

Benennung	Bestell-Nr. Rumpf
S7 F Systems / S7 F Systems Upgrade	6ES7 833-1CC01-0.
S7 F Systems RT License (Bestandteil der AS-Bundles)	6ES7 833-1CC00-6.
Safety Matrix Editor inkl. Safety Matrix Viewer Safety Matrix Tool Safety Matrix Viewer	6ES7 833-1SM0. 6ES7 833-1SM4. 6ES7 833-1SM6.
Partial Stroke Test Funktions- und Bildbausteine ■ Engineering License und RT License für ein AS ■ RT License für ein weiteres AS	6BQ2 001-OCA. 6BQ2 001-OCB.
Brennerbibliotheken, Funktionsbausteine ■ für Controller SIMATIC S7-400FH ■ für Controller SIMATIC S7-300F	9AL3 100-1AA1. 9AL3 100-1AD5.

F-Signalbaugruppen ET 200M

Terminalmodule MTA

F-Signalbaugruppen für ET 200M an S7-300F und S7-400FH

Baugruppentypen	Digitaleingabe		Digitalausgabe		Analogeingabe
	SM 326F	SM 326F NAMUR [Ex ib]	SM 326F		SM 336F HART
Anzahl Ein-/Ausgänge bis zu	24 (1-kanalig bei SIL 2-Sensoren) 12 (2-kanalig bei SIL 3-Sensoren)	8 (1-kanalig) 4 (2-kanalig)	10, potenzialgetrennt in 5er-Gruppen P/P-schaltend	8, potenzialgetrennt in 4er-Gruppen P/M-schaltend	6 (1-kanalig) 15 Bit + Vorzeichen 2- oder 4-Leiter- anschluss
Max. erreichbare Sicherheitsklasse nach IEC 61508 / EN 954-1	1-kanalig: SIL 2 2-kanalig: SIL 3	1-kanalig: SIL 2 2-kanalig: SIL 3	SIL 3	SIL 3	SIL 3
Ein- bzw. Ausgangsspannung	DC 24 V	NAMUR	DC 24 V	DC 24 V	–
Ein- bzw. Ausgangsstrom	–	–	2 A pro Kanal bei Signal "1"	2 A pro Kanal bei Signal "1"	4 ... 20 mA oder 0 ... 20 mA
Kurzschlussfeste Geberversorgung	4 für je 6 Kanäle, potenzialgetrennt in 2er-Gruppen	8 für je 1 Kanal, untereinander potenzialgetrennt	–	–	6 für je 1 Kanal
HART-Kommunikation	–	–	–	–	● (optional)
Redundanzbetrieb	● Baugruppen- redundanz	● Baugruppen- redundanz	● Baugruppen- und Kanalredundanz	–	● Baugruppen- und Kanalredundanz
Baugruppen- und Kanaldiagnose	●	●	●	●	●
Abmessungen BxHxT (in mm)	80 x 125 x 120	80 x 125 x 120	80 x 125 x 120	80 x 125 x 120	40 x 125 x 120
Bestell-Nr. Rumpf	6ES7 326-1BK.	6ES7 326-1RF.	6ES7 326-2BF0.	6ES7 326-2BF4.	6ES7 336-4GE.

Terminalmodule MTA für den Sensor/Aktor-Anschluss an F-Baugruppen der ET 200M

MTA-Typ	Ein-/Ausgangsbereich	E/A-Redundanz	Bestell-Nr.		
			MTA	ET 200M-Baugruppe	Verbindungskabel
6 Kanäle F AI HART (sicherheitsgerichtet)	4 ... 20 mA oder 0 ... 20 mA	●	6ES7 650-1AH61-5.	6ES7 336-4GE00-0.	6ES7 922-3BD00-0AU. (3 m) 6ES7 922-3BJ00-0AU. (8 m)
6 Kanäle F AI (sicherheitsgerichtet)	4 ... 20 mA	●	6ES7 650-1AH51-5.	6ES7 336-1HE00-0. (ab E-Stand 6)	6ES7 922-3BD00-0AS. (3 m) 6ES7 922-3BJ00-0AS. (8 m)
24 Kanäle F-DI (sicherheitsgerichtet)	DC 24 V	●	6ES7 650-1AK11-7.	6ES7 326-1BK00-0. und 6ES7 326-1BK01-0. (ab E-Stand 1)	
10 Kanäle F DO (sicherheitsgerichtet)	DC 24 V, 2 A	●	6ES7 650-1AL11-6.	6ES7 326-2BF01-0. (ab E-Stand 2)	
10 Kanäle F-DO Relais (sicherheitsgerichtet)	AC 110 ... 220 V, 5 A; DC 24 V, 5 A	●	6ES7 650-1AM31-6.	6ES7 326-2BF01-0. (ab E-Stand 2)	

Dezentrales Peripheriesystem ET 200S

SIMATIC PCS 7 Safety Packages

Powermodule und sicherheitsgerichtete Elektronikmodule (F-Module) für ET 200S an S7-300F und S7-400FH

Powermodule für Elektronikmodule		
Modultypen	PM-E	
Versorgungsspannung	DC 24 V/10 A	DC 24 ... 48 V; AC 24 ... 230 V; mit Sicherung
Anwendungsbereich	alle Elektronikmodultypen, auch sicherheitsgerichtete (4/8 F-DI, 4 F-DO); Einschränkungen durch Spannungsbereich	
Diagnose	Lastspannung	Lastspannung und Sicherung
Bestell-Nr. Rumpf Powermodul	6ES7 138-4CA.	6ES7 138-4CB.
Bestell-Nr. Rumpf Terminalmodul	6ES7 193-4CC. (2 x 3 Klemmen), AUX1 nach links durchverbunden 6ES7 193-4CD. (2 x 3 Klemmen), AUX1 nach links unterbrochen 6ES7 193-4CE. (2 x 2 Klemmen)	

Sicherheitsgerichtete Elektronikmodule (F-Module)		
Modultypen	Digitaleingabe 4/8 F-DI	Digitalausgabe 4 F-DO
Anzahl E/A	4 (2-kanalig bei SIL 3-Sensoren) 8 (1-kanalig bei SIL 2-Sensoren)	4 bei DC 24 V/2 A, P/M schaltend ¹⁾ , bis SIL 3 ¹⁾ P/M: für erdfreie Lasten (Masse und Erde getrennt)
Ein- bzw. Ausgangsspannung	DC 24 V	
Modul- und Kanaldiagnose	●	●
Bestell-Nr. Rumpf Elektronikmodul	6ES7 138-4FA.	6ES7 138-4FB.
Bestell-Nr. Rumpf Terminalmodul	6ES7 193-4CF. (4 x 4 Klemmen) 6ES7 193-4CG. (4 x 6 Klemmen)	6ES7 193-4CF. (4 x 4 Klemmen) 6ES7 193-4CG. (4 x 6 Klemmen)
Bestell-Nr. Rumpf Powermodul (zugehörige Terminalmodule siehe Tabelle Powermodule)	6ES7 138-4CA. 6ES7 138-4CB.	

SIMATIC PCS 7 Safety Packages

SIMATIC PCS 7 Safety ES Packages		Bestell-Nr. Rumpf
SIMATIC PCS 7 Safety ES Package für AS/OS, 250 PO	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC PCS 7 Engineering Software mit AS/OS Engineering- und Runtime-Lizenz 250 PO ■ S7 F Systems 	6ES7 651-6AA07-0.
SIMATIC PCS 7 Safety ES Package für AS/OS, PO unlimited	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC PCS 7 Engineering Software mit AS/OS Engineering-Lizenz PO unlimited und AS-Runtime-Lizenz 600 PO ■ S7 F Systems 	6ES7 651-6AF07-0.
SIMATIC PCS 7 Safety Matrix ES Package für AS/OS, 250 PO	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC PCS 7 Engineering Software mit AS/OS Engineering- und Runtime-Lizenz 250 PO ■ SIMATIC Safety Matrix Tool ■ S7 F Systems 	6ES7 651-6BA07-0.
SIMATIC PCS 7 Safety Matrix ES Package für AS/OS, PO unlimited	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC PCS 7 Engineering Software mit AS/OS Engineering-Lizenz PO unlimited und AS-Runtime-Lizenz 600 PO ■ SIMATIC Safety Matrix Tool ■ S7 F Systems 	6ES7 651-6BF07-0.
SIMATIC PCS 7 Safety Matrix ES Extension Package	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC Safety Matrix Tool ■ S7 F Systems 	6ES7 651-6BX07-0.
SIMATIC PCS 7 Safety Matrix OS Packages		
SIMATIC PCS 7 Safety Matrix OS Single Station Package	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC PCS 7 OS Software Single Station, 250 PO ■ SIMATIC Safety Matrix Viewer 	6ES7 652-6AA07-0.
SIMATIC PCS 7 Safety Matrix OS Client Package	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC PCS 7 OS Software Client ■ SIMATIC Safety Matrix Viewer 	6ES7 652-6CX07-0.
SIMATIC PCS 7 Safety Matrix OS Extension Package	<ul style="list-style-type: none"> ■ SIMATIC Safety Matrix Viewer 	6ES7 652-6BX07-0.

Weitere Informationen

Vertiefende Infos finden Sie im SIMATIC Guide Handbücher:

www.siemens.de/simatic-doku

Bestellen Sie weitere Druckschriften zum Thema SIMATIC unter:

www.siemens.de/simatic/druckschriften

Vertiefende technische Dokumentation auf unserem

Service& Support Portal:

www.siemens.de/automation/support

Für ein persönliches Gespräch finden Sie Ansprechpartner

in Ihrer Nähe unter:

www.siemens.de/automation/partner

Mit der A&D Mall können Sie direkt elektronisch per Internet bestellen:

www.siemens.de/automation/mall

Besuchen Sie auch unser Portal Prozessautomatisierung mit umfassenden Informationen über Prozessleittechnik und Prozessinstrumentierung von Siemens:

www.siemens.de/prozessautomatisierung

Siemens AG
Industry Sector
Industrial Automation Systems
Postfach 4848
90327 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Änderungen vorbehalten
Bestell-Nr.: E86060-A4678-A181-A3
Dispo 09508
KB 0408 3. ROT 40 De / 815206
Printed in Germany
© Siemens AG 2008

www.siemens.com/process-safety

Die Informationen in dieser Broschüre enthalten Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden. Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten. Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.