

Vorwort

1 Automatisierung im Maschinen- und Anlagenbau

- 1.1 Der automatisierte technologische Prozess
- 1.2 Aktuelle Herausforderungen an die Automatisierungstechnik
 - 1.2.1 Der gesamte Lebenszyklus
 - 1.2.2 Endprodukte dominieren
 - 1.2.3 Veränderungen im Engineeringprozess
 - 1.2.4 Effizienzsteigerung sichert Wirtschaftlichkeit
 - 1.2.5 Guter Service ist unverzichtbar
 - 1.2.6 Qualitätsanforderungen sichern
 - 1.2.7 Wandelbarkeit macht fit für die Zukunft
 - 1.2.8 Sicherheit für Mensch, Maschine und Produkt
 - 1.2.9 Neue Technologien in Erfolge umsetzen
 - 1.2.10 Digitale Produktion
- 1.3 Schlussfolgerungen

2 Der Weg zum Automatisierungssystem

- 2.1 Das Lastenheft
- 2.2 Lastenheft nach VDI/VDE-Richtlinie 3694
- 2.3 Die Projektanalyse
- 2.4 Das Pflichtenheft
- 2.5 Pflichtenheft nach VDI/VDE-Richtlinie 3694
- 2.6 Pflichtenheft strukturiert entwickeln
- 2.7 Anwendungsbeispiele aus der Praxis
- 2.8 Zusammenfassung und Fazit

3. Das Automatisierungssystem

- 3.1 Übersicht
- 3.2 Auswahl der Automatisierungstechnik - allgemein
 - 3.2.1 Konstruktion
 - 3.2.1.1 Abmessungen, Anordnung, Montage, Handhabung
 - 3.2.1.2 Störempfindlichkeit, Robustheit
 - 3.2.1.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
 - 3.2.2 Technologie
 - 3.2.2.1 Technologische Aufgabe
 - 3.2.2.2 Systemarchitektur
 - 3.2.2.3 Dynamische Anforderungen
 - 3.2.2.4 Sicherheitstechnische Anforderungen
 - 3.2.2.5 Betriebssicherheit
 - 3.2.2.6 Kommunikation
 - 3.2.3 Wirtschaftlichkeit
 - 3.2.3.1 Beschaffungsprozess
 - 3.2.3.2 Engineeringaufwand
 - 3.2.3.3 Montageaufwand
 - 3.2.3.4 Inbetriebnahmeaufwand
 - 3.2.3.5 Wartungsaufwand
 - 3.2.3.6 Diagnose
 - 3.2.3.7 Zuverlässigkeit
 - 3.2.3.8 Verfügbarkeit, Austauschbarkeit
 - 3.2.3.9 Exportbedingungen

4 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

4.1 Überblick, grundsätzlicher Aufbau

4.2 Zentraleinheit (CPU)

4.2.1 Konstruktive Kriterien

4.2.1.1 Prinzipieller Aufbau

4.2.1.2 Mainboard

4.2.1.3 Programm- und Datenspeicher

4.2.1.4 Dynamischer und statischer RAM

4.2.1.5 Stromversorgung

4.2.1.6 Anzeigen und Bedienelemente

4.2.1.7 Mechanische Laufwerke

4.2.1.8 Robustheit

4.2.1.9 Bauarten

4.2.2 Technologische Kriterien

4.2.2.1 Basisanforderungen

4.2.2.2 CPU-Betriebssystem

4.2.2.3 Arbeitsweise

4.2.3 Wirtschaftliche Kriterien

4.2.3.1 Lieferantenbewertung

4.2.3.2 Engineering Aufwand

4.2.3.3 Wartungsaufwand

4.2.3.4 Zuverlässigkeit

4.2.3.5 Diagnose und Fernwartung

4.3 IO-Komponenten

4.3.1 Überblick

4.3.1.1 Klassifikation

4.3.1.2 Grundsätzlicher Aufbau

4.3.2 Konstruktive Kriterien

4.3.2.1 Mechanischer Aufbau

4.3.2.2 Anschlusstechnik

4.3.2.3 Elektrischer Aufbau

4.3.2.4 Weitere Kriterien im Überblick

4.3.3 Technologische Kriterien

4.3.3.1 Signalformen

4.3.3.2 Genauigkeit

4.3.3.3 Funktionalität

4.3.4 Wirtschaftliche Kriterien

4.4 Engineering Werkzeug

4.4.1 Konstruktive Kriterien

4.4.2 Technologische Kriterien

4.4.2.1 Geschlossenes Konzept

4.4.2.2 Offenes Konzept

4.4.2.3 Projektorganisation

4.4.2.4 Programmierung

4.4.2.5 Simulationswerkzeuge

4.4.2.6 Diagnoseverfahren

4.4.3 Wirtschaftliche Kriterien

4.4.3.1 Gerätetechnik

4.4.3.2 Engineering Software

4.4.3.3 Technologiepakete

4.4.3.4 Support und Hilfe

5 Feld- und Schaltgeräte

- 5.1 Überblick
 - 5.1.1 Begriffsbestimmung
 - 5.1.2 Klassifikation
 - 5.1.3 Grundsätzlicher Aufbau von Sensoren
 - 5.1.4 Grundsätzlicher Aufbau von Aktoren
- 5.2 Konstruktive Kriterien
 - 5.2.1 Technologische Prozessmedien und -größen
 - 5.2.2 Örtliche Anordnung und Robustheit
 - 5.2.3 Mechanischer Aufbau, Montagebedingungen
 - 5.2.4 Schnittstellen zur SPS
 - 5.2.5 Hilfsenergie
- 5.3 Technologische Kriterien
 - 5.3.1 Mess- und Stellgröße
 - 5.3.2 Messverfahren der Sensorik
 - 5.3.3 Stellglieder der Aktorik
 - 5.3.4 Technologische Funktionen
 - 5.3.5 Konfiguration und Diagnose
- 5.4 Wirtschaftliche Kriterien

6 Antriebssysteme

- 6.1 Überblick
 - 6.1.1 Klassifikation
 - 6.1.2 Grundsätzlicher Aufbau
 - 6.1.3 Antriebstechnik - Herausforderungen
- 6.2 Konstruktive Kriterien
 - 6.2.1 Der Auslegungsprozess
 - 6.2.2 Motoren
 - 6.2.3 Positionsgeber
 - 6.2.3.1 Überblick
 - 6.2.3.2 Optischer Inkrementalwertgeber
 - 6.2.3.3 Induktiver Absolutwertgeber - Resolver
 - 6.2.3.4 Optischer Absolutwertgeber
 - 6.2.3.5 Absolutwertgeber - EnDat
 - 6.2.3.6 Absolutwertgeber für funktionale Sicherheit
 - 6.2.3.7 Serielle Geberschnittstellen
 - 6.2.4 Stromrichter für Drehstromantriebe
 - 6.2.4.1 Prinzip der Leistungsregelung
 - 6.2.4.2 Vermeidung der Entstehung von thermischen Verlusten
 - 6.2.4.3 Kühlkonzepte
 - 6.2.4.4 Frequenzumformer
 - 6.2.4.5 Servoverstärker
 - 6.2.4.6 Motorintegrierte Stromrichter
 - 6.2.5 Gleichstromantriebe
 - 6.2.5.1 Motoren
 - 6.2.5.2 Stellglieder
 - 6.2.6 Verkabelung
 - 6.2.7 EMV-gerechte Installation (Normen und Vorschriften)
 - 6.2.8 Erdung und Schirmung
 - 6.2.9 Leistungsversorgung

- 6.2.10 Zusammenfassung
- 6.3 Technologische Kriterien
 - 6.3.1 Funktionen der Stellgeräte
 - 6.3.1.1 Temperaturüberwachung
 - 6.3.1.2 Virtuelle Achsen
 - 6.3.1.3 Regeln ohne Geber
 - 6.3.1.4 Virtuelle Sensoren
 - 6.3.1.5 Lose kompensieren
 - 6.3.1.6 Kompensation motorspezifischer Störungen
 - 6.3.1.7 Schleppfehler automatisch kompensieren
 - 6.3.1.8 Automatische Optimierung
 - 6.3.1.9 Simulation mit Virtual Motion
 - 6.3.2 Funktionen im Engineering Werkzeug
 - 6.3.2.1 Projektierung einer Antriebskonfiguration
 - 6.3.2.2 Programmierung von Antriebsaufgaben
 - 6.3.2.3 Alle Steuerungsaufgaben vereinen
- 6.4 Wirtschaftliche Kriterien

7 Bedienen und Beobachten (HMI)

- 7.1 Bedeutung und grundsätzliche Aufgaben
- 7.2 Strukturelle Übersicht
- 7.3 Konstruktive Kriterien
 - 7.3.1 Tableaus und Terminals
 - 7.3.1.1 Geräteklasse
 - 7.3.1.2 Gehäuseausführung und Montage
 - 7.3.1.3 Touchsysteme
 - 7.3.1.4 Tastenfelder
 - 7.3.1.5 Kopplung mit Controller
 - 7.3.2 Embedded Controller
 - 7.3.3 Industrie- und Panel-PC
 - 7.3.3.1 Anforderungen an einen Industrie-PC
 - 7.3.3.2 Konstruktiver Aufbau
- 7.4 Technologische Kriterien
 - 7.4.1 SCADA-System
 - 7.4.1.1 Systemeinordnung
 - 7.4.1.2 Engineering von SCADA-Applikationen
 - 7.4.1.3 SCADA-Funktionsumfang und Spezifikation
 - 7.4.2 IPC Betriebssysteme
 - 7.4.2.1 Anforderungen an die Installation
 - 7.4.2.2 Anforderungen an das Laufzeitverhalten
 - 7.4.2.3 IPC-Betriebssysteme
- 7.5 Wirtschaftliche Kriterien

8 Sicherheitstechnik (Safety)

- 8.1 Allgemeine Gestaltungsleitsätze
 - 8.1.1 Normen und Richtlinien
 - 8.1.2 Risikoanalyse von Maschinen und Anlagen
 - 8.1.3 Bewertung des Performance Level PLe
 - 8.1.4 Sichere Automatisierungstechnik
 - 8.1.4.1 Schnelle und leistungsfähige Produktionssysteme
 - 8.1.4.2 Neue Maschinenkonzepte

- 8.1.4.3 Modulare Produktionssysteme
- 8.1.4.4 Sicherheitstechnik integrieren
- 8.2 Konstruktive Kriterien
 - 8.2.1 Sicherheitstechnik im Überblick
 - 8.2.2 Sichere Steuerungstechnik
 - 8.2.3 Sicherheitstechnik ergänzen oder integrieren?
 - 8.2.4 Sichere Antriebstechnik
 - 8.2.5 SISTEMA Bewertungsassistent
- 8.3 Technologische Kriterien
 - 8.3.1 Funktionsprinzip sicherer Automatisierungstechnik
 - 8.3.2 Programmierung von Safety-Applikationen
 - 8.3.3 Sicherheitstechnik in modularen Systemen
 - 8.3.4 Sichere Antriebstechnik und Robotik
- 8.4 Wirtschaftliche Kriterien

9 Serielle Kommunikation

- 9.1 Industrielle Kommunikation im Überblick
- 9.2 serielle Kommunikation mit Feldgeräten
 - 9.2.1 IO-Link
 - 9.2.1.1 Konstruktiver Aufbau
 - 9.2.1.2 IO-Link Technologie
 - 9.2.2 AS-Interface
 - 9.2.2.1 Konstruktiver Aufbau
 - 9.2.2.2 AS-Interface Technologie
 - 9.2.3 Branchenspezifische Varianten
 - 9.2.3.1 BACnet für die Gebäudeautomatisierung
 - 9.2.3.2 HART für die Prozessautomatisierung
- 9.3 Nicht-Ethernet basierte Kommunikation
 - 9.3.1 Profibus
 - 9.3.2 CAN-Bus
 - 9.3.3 Weitere Feldbusse in der Übersicht
- 9.4 Ethernet basierte Kommunikation
 - 9.4.1 Ethernet-basierte Feldbusse – Eigenschaften und Arbeitsweise
 - 9.4.1.1 Summenrahmenverfahren
 - 9.4.1.2 Einzeltelegrammverfahren
 - 9.4.1.3 Welches Verfahren ist geeignet?
 - 9.4.2 OPC UA im Industrial Ethernet
 - 9.4.2.1 OPC UA in der Übersicht
 - 9.4.2.2 Publish/Subscribe-Modell
 - 9.4.2.3 Time Sensitive Networking
 - 9.4.3 Sichere Kommunikation - Safety
 - 9.4.4 Sichere Kommunikation bis in die Cloud - Security
 - 9.4.5 Betriebssicherheit - Redundanz
- 9.5 Zusammenfassung

10 Typische Konfigurationen

- 10.1 Zentrale Steuerung
- 10.2 Zentrale Steuerung mit verlängerter Backplane
- 10.3 Dezentrale Steuerung mit SPS und Feldbus
- 10.4 Dezentrale Steuerung mit IPC und Soft-SPS
- 10.5 Dezentrale Steuerung mit embedded Controller

- 10.6 Safety-integrierte Steuerung
- 10.7 Modulare Systeme
 - 10.7.1 Integrierbares Modulkonzept
 - 10.7.2 Autonomes Modulkonzept
 - 10.7.3 Die I40-Komponente

11 Komponenten für besondere Anforderungen und Aufgaben

- 11.1 Echtzeitverhalten dezentraler Automatisierungssysteme
 - 11.1.1 Reaktionszeit - Definition und Anforderungen
 - 11.1.2 Jitter – die große Unbekannte
 - 11.1.3 Stabile Reaktionszeiten in dezentralen Strukturen
 - 11.1.4 Zusammenfassung
- 11.2 Besondere Anforderungen aus dem Verwendungsumfeld
 - 11.2.1 Mobile Arbeitsmaschinen
 - 11.2.2 Explosionsschutz und Eigensicherheit
 - 11.2.3 Sonstige Schutzarten
 - 11.2.4 Zusammenfassung
- 11.3 Vorbeugende Wartung und Instandhaltung
 - 11.3.1 Anforderungen und Lösungsansätze
 - 11.3.2 Condition Monitoring
 - 11.3.3 Zusammenfassung