

Lernfeld 11

Inbetriebnahme, I

Inhalt	Symb.	#
Inbetriebnahme		
Blockschaltbilder, Wirkungs- und Funktionspläne von mechatronischen Systemen		11.1.1
Verfahren der Inbetriebnahme		11.2.1
		11.2.2
		11.2.3
Fachliche Vertiefung der Antriebstechnik		11.3.1
		11.3.2
		11.3.3
		11.3.4
		11.3.5
		11.3.6
		11.3.7
		11.3.8
Fachliche Vertiefung der Automatisierungstechnik		11.4.1
		11.4.2
		11.4.3
		11.4.4
		11.4.5
		11.4.6
Fachliche Vertiefung der Handhabungstechnik /CNC-Technik		11.5.1

		11.5.2
		11.5.3
		11.5.4
		11.5.5
		11.5.6
Fachliche Vertiefung der Hydraulik und Proportionaltechnik		11.6.1
		11.6.2
		11.6.3
		11.6.4
		11.6.5
		11.6.6
		11.6.7
		11.6.8
Schutzeinrichtungen		11.7.1
		11.7.2
		11.7.3
Technische Unterlagen		11.8.1
Schnittstellen		11.9.1
		11.9.2
Messverfahren		11.10.1
Funktionsprotokolle		11.11.1
Elektrische und mechanische Schutzmassnahmen, Schutzvorschriften		11.12.1
		11.12.2
		11.12.3
Überprüfung und Einstellung von Sensoren und Aktoren		11.13.1
		11.13.2
Inbetriebnahmeprotokoll		11.14.1
Systemparameter		11.14.1
Bus-Parametrierung		11.15.1

		11.15.2
		11.15.3
Softwareinstallation		11.16.1
Berücksichtigung von Kundenanforderungen		11.17.1
Einflüsse von mechatronischen Systemen auf ökonomische, ökologische und soziale Bedingungen		11.18.1
Fehlersuche		
Störungsanalyse		11.19.1
Strategien und Verfahren in elektr., pneum. und hydraulischen Systemen		11.20.1
Prozeßvisualisierung, Diagnosesysteme, Ferndiagnose		11.21.1
		11.21.2
		11.21.3
		11.21.4
Elektromagnetische Verträglichkeit		11.22.1
Fehlerdokumentation		11.23.1
Instandsetzung		
Störungsbeseitigung		11.24.1
Kommunikation		11.25.1
Behebung von Programmfehlern		11.26.1
Instandsetzungsprotokoll		11.27.1
Qualitätssicherungsverfahren		11.28.1
		11.28.2
		11.28.3

Fehlersuche und Instandsetzung

Niveaunkonkretisierung
Die SuS stellen mechatronische Systeme in Blockschaltbildern dar, zerlegen das System in sinnvolle Funktionseinheiten und erläutern deren Wirkungszusammenhänge.
Die Schritte einer Inbetriebnahme werden von den SuS unter Berücksichtigung geltender Vorschriften geplant (VDE-Prüfung nach UVV (DGUV) und BetrSichV).
Die SuS planen die strukturierte Inbetriebnahme mechatronischer Anlagen.
Die SuS testen und analysieren Steuerungsprogramme mit Hilfe von Simulationsprogrammen (virtuelle Inbetriebnahme VIBN, Digitaler Zwilling).
Die SuS beschreiben und vergleichen unterschiedliche leistungselektronische Steuerungsprinzipien am Beispiel eines Frequenzumrichters (FU).
Die SuS erläutern den Motorbetrieb und den Generatorbetrieb.
Regelverfahren der Antriebstechnik - Drehzahlregelung: Die SuS beschreiben den Aufbau des Regelkreises und die Reglerparametrierung (Regeln auf Führung, Regeln auf Störung).
Regelverfahren der Antriebstechnik - Lageregelung: Die SuS beschreiben den Aufbau des Regelkreises und die Reglerparametrierung (Regeln auf Führung, Regeln auf Störung).
Steuer- und Regelverfahren der Antriebstechnik: Die SuS unterscheiden diverse Regelverfahren der FU und beschreiben das entsprechende Wirkprinzip (U/f [lin.,quad.] mit und ohne Drehzahlrückführung; Vektorregelung).
Die SuS dimensionieren ein Antriebssystem gemäß der maximal benötigten mechanischen Leistung (d.h. keine Überdimensionierung ==> schlechter Wirkungsgrad).
Bremsverfahren in der Antriebstechnik: Die SuS unterscheiden Bremsverfahren und beschreiben deren Wirkungsweise (mech. Bremsung, Gleichstrombremsung, Nutzbremse [Vergleich Bremschopper und Rückspeisung]).
Die SuS vergleichen Wirkungsprinzipien von DC- und AC-Servomotor und ordnen typische Antriebsaufgaben zu.
Die SuS wenden Technologiefunktionen in Steuerungsprogrammen an und parametrieren diese anwendungsbezogen (z.B. Kommunikationsbaustein, Positionierbaustein, Identbaustein).
Entwurfsmethode Ablaufsteuerung: Die SuS stellen Steuerungsaufgaben in Schrittketten dar. Sie programmieren Schrittketten unter Verwendung bibliotheksfähiger Bausteine und binden diese in ein Steuerungsprogramm ein.
Strukturierte und modulare Programmierung: Die SuS wählen verschiedene Bausteintypen (FC, FB, OB und DB) aus und wenden diese an. Bibliotheksfähige Bausteine werden von den SuS objektorientiert (modular) programmiert. Sie binden die Betriebsarten Automatik und Manuell in ein Steuerungsprogramm ein.
Regeln mit Automatisierungssystemen: Die SuS binden fertige Reglerbausteine in ein SPS-Programm ein und parametrieren diese.
Analogwertverarbeitung: Die SuS wählen Messgrößen (Spannung, Strom, Widerstand, Temperatur und digitale Signale) und standardisierte Messbereiche (z.B. 0..10V, 2..10V, -10...+10V, 0..20mA, 4..20mA) aus und begründen diese Auswahl.
Analogwertverarbeitung: Die SuS beschreiben Normierungsprinzipien und sind in der Lage, gegebene Normierungsfunktionen zu parametrieren.
Die SuS arbeiten mit Bezugspunkten (Werkstücknullpunkt, Maschinennullpunkt, Referenzpunkt). Sie vergleichen die unterschiedlichen Koordinatensysteme.

Die SuS beschreiben die unterschiedlichen Wegmesssysteme an CNC-Maschinen (direkt, indirekt - absolut, inkremental).
Die SuS erörtern Steuer- und Regelverfahren bei CNC-Maschinen: Lageregelung (Schleppabstand, Genauhalt, K_{PR} , ...).
Die SuS unterscheiden die Interpolationsarten linear und zirkular auch im Hinblick auf die Handhabungs- und Robotertechnik. Sie unterscheiden Positioniersysteme (Pick and Place) von Bahnsystemen (1 bis n-Achsen Interpolation).
Die SuS benennen Bauarten von Industrierobotern und Effektoren (Greifer und Werkzeuge) und grenzen Peripherieeinrichtungen davon ab.
Die SuS vergleichen Leistungsmerkmale von Industrierobotern: Arbeitsraum, Traglast, Genauigkeit, Achsgeschwindigkeiten, Beschränkungen durch Achszahl $n < 6$, sensorgeführter Bahn-Betrieb oder Betrieb ohne Sensorik.
Die SuS unterscheiden Pumpen-Bauarten und nennen Einsatzkriterien (Zahnrad- und Axialkolbenpumpe).
Die SuS unterscheiden die wichtigsten Hydraulik -Ventile: Wegeventile, Druckbegrenzungsventil, Stromregelventil, Rückschlagventil (entsperrbar) bezüglich ihrer Kennlinien.
Die SuS beschreiben das Prinzip der Ansteuerung der Proportionalhydraulik am Beispiel von Druck-, Strom- und Wegeventil.
Die SuS analysieren Hydraulikschaltpläne hinsichtlich der Aufgabenstellung (Primär- und Sekundärsteuerung).
Die SuS simulieren Schaltungen der Hydraulik computerunterstützt.
Die SuS erläutern die Vorgehensweise der Hydraulik-Inbetriebnahme (Dichtheitsprüfung).
Die SuS erläutern Gefahren und sicherheitstechnische Maßnahmen (Überdruck, Überhitzung, Leitungsverlegung, ...).
Die SuS analysieren Energieströme im Hydrauliksystem und begründen daraus die Notwendigkeit der Kühlung.
Die SuS beurteilen elektrische Schutzeinrichtungen und -vorkehrungen an Anlagen und Maschinen.
Die SuS interpretieren die Bedeutung der Warnschilder korrekt.
Die SuS respektieren die UVV als verbindliche Vorgaben.
Die SuS beschaffen sich aus Unterlagen Informationen, um die Gesamtfunktion von Baugruppen oder Anlagen beschreiben zu können.
Die SuS definieren mechanische, elektrische und informationstechnische Schnittstellen in einer Anlage und beschreiben deren Funktion.
Die SuS führen einen Funktionstest der Anlage durch schrittweises Untersuchen der Schnittstellenfunktionen durch.
Die SuS wählen geeignete Messverfahren bei der Inbetriebnahme einer Beispielanlage aus und beschreiben diese (z.B. Druck, Temperatur bei Belastung, Leistung, Maße, Drehmoment, VDE-Messungen, ...).
Die SuS beschreiben den Zweck und beispielhaft den Aufbau eines Funktions-/ Inbetriebnahmeprotokolls.
Die SuS beschreiben Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der elektrischen Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100, Teil 610; DIN VDE 0113 Teil 1; EN 60204 Teil 1.
Die SuS beschreiben Funktionsweise ausgewählter elektrischer Schutzeinrichtungen (z.B. Not-Aus/Not-Halt Einrichtungen, Türüberwachungen, Lichtvorhang, Anwesenheitsüberwachung, ...).
Die SuS beschreiben Funktionsweise ausgewählter mechanischer Schutzeinrichtungen (Personenschutz wie Absperrgitter, Anlagenschutz wie Rutschkupplung, Sollbruchstelle,...).
Die SuS parametrieren intelligente Sensoren mit Hilfe entsprechender Konfigurationstools.
Die SuS integrieren busfähige Sensoren in ein bestehendes Automatisierungssystem.
Die SuS führen eine strukturierte Inbetriebnahme durch und protokollieren die Prüfungsergebnisse (Inbetriebnahmeprotokoll, VDE-Prüfprotokoll).
Die SuS stellen die Betriebsdaten einer Anlage fest und bewerten diese in Bezug zu den Grenzwerten.
Die SuS ermitteln die Parameter von Busteilnehmern und parametrieren diese anwendungsbezogen.

Die SuS beschreiben die Möglichkeiten des Systemaufbaus von Automatisierungsgeräten und -systemen (kompakt, modular, zentral, dezentral).
Die SuS konfigurieren und parametrieren vernetzte Automatisierungssysteme (z.B. IO-Link, Profinet, OPC-UA..) und passen bestehende Systeme an geänderte Kundenanforderungen unter Beachtung der Datensicherheit an.
Die SuS übertragen Software (Firmware, SPS-Programm, Testroutine, ...) und passen diese bei Bedarf an.
Die SuS berücksichtigen Kundenwünsche (technische und soziale Aspekte) auf der Grundlage des Lasten- und Pflichtenheftes; Erfüllung des Pflichtenheftes wird geprüft.
An einem beispielhaften System erkennen und bewerten die SuS die Einflüsse auf Mensch, Gesellschaft und Umwelt (Lärmentwicklung, Emissionen, Produktionskosten, Personalkosten, Rationalisierung, ...).
Die SuS erkennen und dokumentieren typische Störungen eines mechatronischen Systems.
Die SuS wenden die Vorwärts- und Rückwärtsstrategie an. Ereignis-Ablauf-Analyse erstellen, anwenden und visualisieren (PAP, Tabelle) Systemspezifische Eigenschaften berücksichtigen (z.B. Umwelt, Sicherheit, Energie) notwendige Hilfsmittel auswählen und anwenden.
Die SuS beschreiben die Möglichkeiten der Diagnose (Datenerfassung, Cloudecomputing). Sie beschreiben Vorteile der Prozessvisualisierungen und wenden Diagnosesysteme (Auswertung von Prozessdaten) an.
Die SuS sind in der Lage, Visualisierungssysteme von Simulationssystemen abzugrenzen.
Die SuS nutzen ein Visualisierungssystem zur Darstellung eines einfachen Prozesses.
Die SuS passen eine vorhandene Visualisierung eines Prozesses an geänderte Bedingungen an.
Die SuS beschreiben die EMV unter Beachtung der Begriffe "Feld, Kopplungsarten, Quelle, Senke, Maßnahmen zur Verhinderung der Störanfälligkeit".
Die SuS beschreiben Ursache und Wirkungskette typischer Fehler.
Die SuS beschreiben die Vorgehensweise einer Störungsbeseitigung an einem mechatronischen System.
Die SuS analysieren Zustands- und Prozessdaten einer Anlage und leiten entsprechende Informationen weiter.
Die SuS analysieren Störungen durch Programmfehler unter Zuhilfenahme von Status- und Analysetools; sie beheben die Fehler und dokumentieren die Programmänderung.
Die SuS können wesentliche Informationen eines Instandsetzungsprotokolls nennen.
Die SuS beschreiben den Zusammenhang zwischen Abnutzungsvorrat, Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung.
Die SuS beschreiben Maßnahmen zur Überwachung der Produktqualität (z.B. Qualitätssicherung: Stichprobe, Qualitätsregelkarte, Eingriffsgrenzen).
Die SuS beschreiben Auswirkungen der Qualitätsüberwachungsergebnisse auf Inspektions- und Wartungspläne.