

Lernfeld 11

Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung

Inhalt	Symb.	#	Niveaunkonkretisierung
Inbetriebnahme			
Blockschaltbilder, Wirkungs- und Funktionspläne von mechatronischen Systemen		11.1.1	Die Schüler stellen mechatronische Systeme in Blockschaltbildern dar, zerlegen das System in sinnvolle Funktionseinheiten und erläutern deren Wirkungszusammenhänge.
Verfahren der Inbetriebnahme		11.2.1	Die Schritte einer Inbetriebnahme werden von den Schülern unter Berücksichtigung geltender Vorschriften geplant (VDE-Prüfung nach UVV (DGUV) und BetrSichV).
		11.2.2	Die Schüler planen die Inbetriebnahme elektropneumatischer, elektrohydraulischer und elektrischer Anlagen.
Fachliche Vertiefung der Antriebstechnik		11.3.1	Die Schüler beschreiben und vergleichen unterschiedliche leistungselektronische Steuerungsprinzipien (Phasenanschnittsteuerung, pulsweitenmodulierte DC- und AC Spannung)
		11.3.2	Die Schüler erläutern den Motorbetrieb und den Generatorbetrieb.
		11.3.3	Regelverfahren der Antriebstechnik - Drehzahlregelung: Die Schüler beschreiben den Aufbau des Regelkreises und die Reglerparametrierung (Regeln auf Führung, Regeln auf Störung).
		11.3.4	Regelverfahren der Antriebstechnik - Lageregelung: Die Schüler beschreiben den Aufbau des Regelkreises und die Reglerparametrierung (Regeln auf Führung, Regeln auf Störung).
		11.3.5	Steuer- und Regelverfahren der Antriebstechnik: Die Schüler unterscheiden diverse Regelverfahren der FU und beschreiben das entsprechende Wirkprinzip (U/f [lin.,quad.] mit und ohne Drehzahlrückführung; Vektorregelung).
		11.3.6	Bremsverfahren in der Antriebstechnik: Die Schüler unterscheiden Bremsverfahren und beschreiben deren Wirkungsweise (mech. Bremsung, Gleichstrombremsung, Nutzbremse [Vergleich Bremschopper und Rückspeisung]).
		11.3.7	Wirkungsprinzipien von DC- und AC-Servomotor vergleichen und typische Antriebsaufgaben zuordnen.
		11.3.8	Die Schüler bewerten Maßnahmen zur Vermeidung von EMV- Problemen durch EMV gerechte Installation.
Fachliche Vertiefung der Automatisierungstechnik		11.4.1	Die Schüler wenden Technologiefunktionen in Steuerungsprogrammen an und parametrieren diese anwendungsbezogen (z.B. Kommunikationsbaustein, Positionierbaustein, Identbaustein).
		11.4.2	Entwurfsmethode Ablaufsteuerung: Die Schüler stellen Steuerungsaufgaben in Schrittketten dar. Sie programmieren Schrittketten unter Verwendung bibliotheksfähiger Bausteine und binden diese in ein Steuerungsprogramm ein.
		11.4.3	Entwurfsmethode Ablaufsteuerung: Die Betriebsarten Automatik, Einzelschritt und Einrichten für Ablaufsteuerungen werden von den Schülern beschrieben.
		11.4.4	Strukturierte Programmierung: Die Schüler wählen verschiedene Bausteintypen (FC, FB, OB und POE) aus und wenden diese an. Bibliotheksfähige Bausteine werden von den Schülern objektorientiert programmiert. Sie binden verschiedene Betriebsarten in ein Steuerungsprogramm ein.
		11.4.5	Regeln mit Automatisierungssystemen: Die Schüler binden fertige Reglerbausteine in ein SPS-Programm ein und parametrieren diese (unstetige Regler).
		11.4.6	Analogwertverarbeitung: Die Schüler wählen Messgrößen (Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur) und standardisierte Messbereiche (z.B. 0-10V, 2-10V, -10...+10V, 0-20mA, 4-20mA) aus und begründen diese Auswahl.
		11.4.7	Analogwertverarbeitung: Die Schüler beschreiben Normierungsprinzipien und sind in der Lage, gegebene Normierungsfunktionen zu parametrieren.
Fachliche Vertiefung der CNC-		11.5.1	Die Schüler arbeiten mit Bezugspunkten (Werkstücknullpunkt, Maschinennullpunkt,

Technik			Referenzpunkt). Sie vergleichen die unterschiedlichen Koordinatensysteme.
		11.5.2	Die Schüler entwickeln für das Fräsen einfache CNC-Programme nach DIN 66025 und überprüfen die Ergebnisse durch Simulation.
		11.5.3	Die Schüler erläutern die Zusammenhänge der Werkzeugvermessung und der Werkstückvermessung.
		11.5.4	Die Schüler beschreiben die unterschiedlichen Wegmesssysteme an CNC-Maschinen (direkt, indirekt; absolut, inkremental).
		11.5.5	Die Schüler erörtern Steuer- und Regelverfahren bei CNC-Maschinen: Lageregelung (Schleppabstand, K_{PR} ...).
		11.5.6	Die Schüler unterscheiden die Interpolationsarten linear und zirkular auch im Hinblick auf die Handhabungs-, Robotertechnik.
Fachliche Vertiefung der Handhabungstechnik		11.6.1	Die Schüler unterscheiden Positioniersysteme (Pick and Place) von Bahnsystemen (1 bis n-Achsen Interpolation).
		11.6.2	Die Schüler benennen Bauarten von Industrierobotern und Effektoren (Greifer und Werkzeuge) und grenzen Peripherieeinrichtungen davon ab.
		11.6.3	Die Schüler vergleichen Leistungsmerkmale von Industrierobotern: Arbeitsraum, Traglast, Genauigkeit, Achsgeschwindigkeiten, Beschränkungen durch Achszahl $n < 6$, sensorgeführter Bahn-Betrieb oder Betrieb ohne Sensorik.
Fachliche Vertiefung der Hydraulik und Proportionaltechnik		11.7.1	Die Schüler unterscheiden Pumpen-Bauarten und nennen Einsatzkriterien (Zahnrad- und Axialkolbenpumpe).
		11.7.2	Die Schüler unterscheiden die wichtigsten Hydraulik -Ventile: Wegeventile, Druckbegrenzungsventil, Stromregelventil, Rückschlagventil (entsperrbar).
		11.7.3	Die Schüler beschreiben das Prinzip der Ansteuerung der Proportionalhydraulik am Beispiel von Druck-, Strom- und Wegeventil.
		11.7.4	Die Schüler analysieren Hydraulikschaltpläne (Primär- sekundärsteuerung).
		11.7.5	Die Schüler simulieren Schaltungen der Hydraulik computerunterstützt.
		11.7.6	Die Schüler erläutern die Vorgehensweise der Hydraulik-Inbetriebnahme (Dichtheitsprüfung).
		11.7.7	Die Schüler erläutern Gefahren und sicherheitstechnische Maßnahmen (Überdruck, Überhitzung, Leitungsverlegung,...).
		11.7.8	Die Schüler analysieren Energieströme im Hydrauliksystem und begründen daraus die Notwendigkeit der Kühlung.
Schutzeinrichtungen		11.8.1	Die Schüler beurteilen elektrische Schutzeinrichtungen und -vorkehrungen an Anlagen und Maschinen.
		11.8.2	Die Schüler interpretieren die Bedeutung der Warnschilder korrekt.
		11.8.3	Die Schüler respektieren die UVV als verbindliche Vorgaben.
Technische Unterlagen		11.9.1	Die Schüler beschaffen sich aus Unterlagen Informationen, um die Gesamtfunktion von Baugruppen oder Anlagen beschreiben zu können.
Einzelfunktion von Komponenten		11.10.1	Die Schüler erläutern die Funktion von Einzelkomponenten eines mechatronischen Systems aus dem Gesamtzusammenhang heraus.
Schnittstellen		11.11.1	Die Schüler definieren mechanische, elektrische und informationstechnische Schnittstellen in einer Anlage und beschreiben deren Funktion.
		11.11.2	Die Schüler führen einen Funktionstest der Anlage durch schrittweises Untersuchen der Schnittstellenfunktionen durch..
Messverfahren		11.12.1	Die Schüler wählen geeignete Messverfahren bei der Inbetriebnahme einer Beispielanlage aus und beschreiben diese (z.B. Druck, Temperatur bei Belastung, Leistung, Maße, Drehmoment, VDE-Messungen...).
Funktionsprotokolle		11.13.1	Die Schüler beschreiben den Zweck und beispielhaft den Aufbau eines Funktions-/ Inbetriebnahmeprotokolls.
Elektrische und mechanische Schutzmaßnahmen, Schutzvorschriften		11.14.1	Die Schüler beschreiben Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der elektrischen Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100, Teil 610; DIN VDE 0113 Teil 1; EN 60204 Teil 1.
		11.14.2	Die Schüler beschreiben Funktionsweise ausgewählter elektrischer Schutzeinrichtungen (z.B. Not-Aus/Not-Halt Einrichtungen, Türüberwachungen, Lichtvorhang, Anwesenheitsüberwachung,...).
		11.14.3	Die Schüler beschreiben Funktionsweise ausgewählter mechanischer Schutzeinrichtungen (Personenschutz wie Absperrgitter, Anlagenschutz wie Rutschkupplung, Sollbruchstelle,...).
Überprüfung und Einstellung von Sensoren und Aktoren		11.15.1	Die Schüler parametrieren Intelligente Sensoren mittels DV-Unterstützung.

		11.15.2	Die Schüler binden busfähige Sensoren in ein bestehendes Automatisierungssystem ein.
Inbetriebnahmeprotokoll		11.16.1	Die Schüler führen eine Inbetriebnahme durch und protokollieren die Prüfungsergebnisse (Inbetriebnahmeprotokoll, VDE-Prüfprotokoll).
Systemparameter		11.17.1	Die Schüler stellen die Betriebsdaten einer Anlage fest und bewerten diese in Bezug zu den Grenzwerten.
Bus-Parametrierung		11.18.1	Die Schüler ermitteln die Parameter von Busteilnehmern und ändern diese anwendungsbezogen.
		11.18.2	Die Schüler beschreiben die Möglichkeiten des Systemaufbaus von Automatisierungsgeräten und -systemen (kompakt, modular, zentral, dezentral).
		11.18.3	Die Schüler konfigurieren und parametrieren Automatisierungssysteme (z.B. IO-Link, Profinet oder Asi-Bus; Möglichkeiten der Adressierung) und passen bestehende Systeme an geänderte Kundenanforderungen an.
Softwareinstallation		11.19.1	Die Schüler übertragen Software (Firmware, SPS-Programm, Testroutine,...) und passen diese bei Bedarf an.
Berücksichtigung von Kundenanforderungen		11.20.1	Die Schüler berücksichtigen Kundenwünsche (technische und soziale Aspekte) auf der Grundlage des Lasten- und Pflichtenheftes; Erfüllung des Pflichtenheftes wird geprüft.
Einflüsse von mechatronischen Systemen auf ökonomische, ökologische und soziale Bedingungen		11.21.1	An einem beispielhaften System erkennen und bewerten die Schüler die Einflüsse auf Mensch, Gesellschaft und Umwelt (Lärmentwicklung, Emissionen, Produktionskosten, Personalkosten, Rationalisierung, ...).
Fehlersuche			
Störungsanalyse		11.22.1	Die Schüler erkennen und dokumentieren typische Störungen eines Beispielsystems.
Strategien und Verfahren in elektr., pneum. und hydraulischen Systemen		11.23.1	Die Schüler 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.
Prozeßvisualisierung, Diagnosesysteme, Ferndiagnose		11.24.1	Die Schüler beschreiben die Möglichkeiten der Diagnose (Datenerfassung, Cloudecomputing). Sie beschreiben Vorteile der Prozessvisualisierungen und wenden Diagnosesysteme (Auswertung von Prozessdaten) an.
		11.24.2	Die Schüler sind in der Lage, Visualisierungssysteme von Simulationssystemen abzugrenzen.
		11.24.3	Die Schüler nutzen ein Visualisierungssystem zur Darstellung eines einfachen Prozesses.
		11.24.4	Die Schüler passen eine vorhandene Visualisierung eines Prozesses an geänderte Bedingungen an.
Elektromagnetische Verträglichkeit		11.25.1	Die Schüler beschreiben die EMV unter Beachtung der Begriffe "Feld, Kopplungsarten, Quelle, Senke, Maßnahmen zur Verhinderung der Störanfälligkeit".
Fehlerdokumentation		11.26.1	Die Schüler beschreiben Ursache und Wirkungskette typischer Fehler.
Instandsetzung			
Störungsbeseitigung		11.27.1	Die Schüler beschreiben die Vorgehensweise einer Störungsbeseitigung an einem Beispielsystem.
Kommunikation		11.28.1	Die Schüler analysieren Zustands- und Prozessdaten einer Anlage und leiten entsprechende Informationen weiter.
Behebung von Programmfehlern		11.29.1	Die Schüler analysieren Störungen durch Programmfehler unter Zuhilfenahme von Status- und Analysetools; sie beheben die Fehler und dokumentieren die Programmänderung.
Instandsetzungsprotokoll		11.30.1	Die Schüler können wesentliche Informationen eines Instandsetzungsprotokolls nennen.
Qualitätssicherungsverfahren		11.31.1	Die Schüler beschreiben den Zusammenhang zwischen Abnutzungsvorrat, Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung.
		11.31.2	Die Schüler beschreiben Maßnahmen zur Überwachung der Produktqualität (z.B. Qualitätssicherung: Stichprobe, Qualitätsregelkarte, Eingriffsgrenzen).
		11.31.3	Die Schüler beschreiben Auswirkungen der Qualitätsüberwachungsergebnisse auf Inspektions- und Wartungspläne.