



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Projekt: Inovace oboru Mechatronik pro Zlínský kraj Registrační číslo: CZ.1.07/1.1.08/03.0009

Mechatronik – Grundinformationen

Was ist Mechatronik?

Das Wort Mechatronik ist in Japan bei der Weiterentwicklung der Robotertechnik entstanden und setzt sich aus den beiden Begriffen Mechanik und Elektronik zusammen und beinhaltet zudem den Einsatz von Mikroprozessoren. Die Mechatronik ist ein System, das zumindest in einigen Kernfunktionen mechanisch arbeitet und von elektronischen Systemen und Computertechnologien entscheidend unterstützt wird. Sie stellt eine Zusammenfassung der Fachgebiete Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik her, mit dem Ziel einer verbesserten Gesamtfunktionalität eines Produktes. Dies verdeutlichen besonders mechatronische Systeme wie Anti-Blockier-Systeme, Anti-Schlupf-Regelung, sensorgeführte Roboter oder die moderne Medizintechnik um einige Beispiele zu nennen. Als relativ neuer technischer Zweig findet die Mechatronik sowohl im Studium als auch in der technischen Anwendung zunehmend Bedeutung.

Ist Mechatronik nur ein Schlagwort?

Auch wenn der Begriff Mechatronik von den Medien in aller Munde ist, die Mechatronik ist mehr als nur ein Schlagwort. Es ist eine neue Herangehensweise um technischer Probleme zu lösen und vor allem um Systeme zu entwerfen, die die enge Interaktion von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik benötigt.

Mechatronik wird benötigt für den Entwurf, der Herstellung und der Wartung moderner Maschinen. Sie beschränkt sich nicht auf bestimmte Gebiete des Maschinenbaus, sondern beeinflusst nahezu alle Branchen. Diese Beeinflussung verschiedener Fachbereiche tritt zu verschiedenen Zeiten und in verschiedener Intensität auf. Der erste Bereich der sich mit Mechatronik beschäftigte, war die Feinwerktechnik gefolgt von der Robotik und automotiven Anwendungen.

Für den Einsatz der Mechatronik ist eine breitgefächerte Ausbildung notwendig, die fähig ist sowohl die klassischen Teilbereiche als auch die Komplexität des Gesamtsystems in Einklang zu bringen. Dies ist auch einer der Gründe, weshalb anfangs die Mechatronikausbildung heftig kritisiert und die Sinnhaftigkeit bezweifelt wurde, da nur wenige glaubten, daß eine derartige Ausbildung in einer vernünftigen Zeit zu vermitteln ist. Nun jedoch werden Mechatroniker aufgrund ihrer besonderen Kenntnisse im Umgang mit vielen neuen Methoden sehr geschätzt.

Aufgrund des breiten Spektrums der Mechatronik und der explodierenden technischen Wissenmenge wird die Vermittlung von enzyklopädischem Wissen immer schwieriger. Viel wichtiger ist die Fähigkeit, sich schnell in ein neues Gebiet einarbeiten zu können. Die technischen Wissensgebiete können mit ihren natürlichen und historisch bedingten Unterschieden am besten als Baustein einzeln vermittelt werden, und nicht etwa über eine "Meta-Methode" zur Lösung aller Probleme, die in mechatronischen Systemen auftreten können. Natürlich gibt es Gemeinsamkeiten. Aber auch wenn man nur beispielsweise die Mechanik betrachtet, existieren dort eine Unzahl von verschiedenen, mehr oder weniger spezifischen Methoden, die nicht durch eine gemeinsame Methode ersetzt werden können.

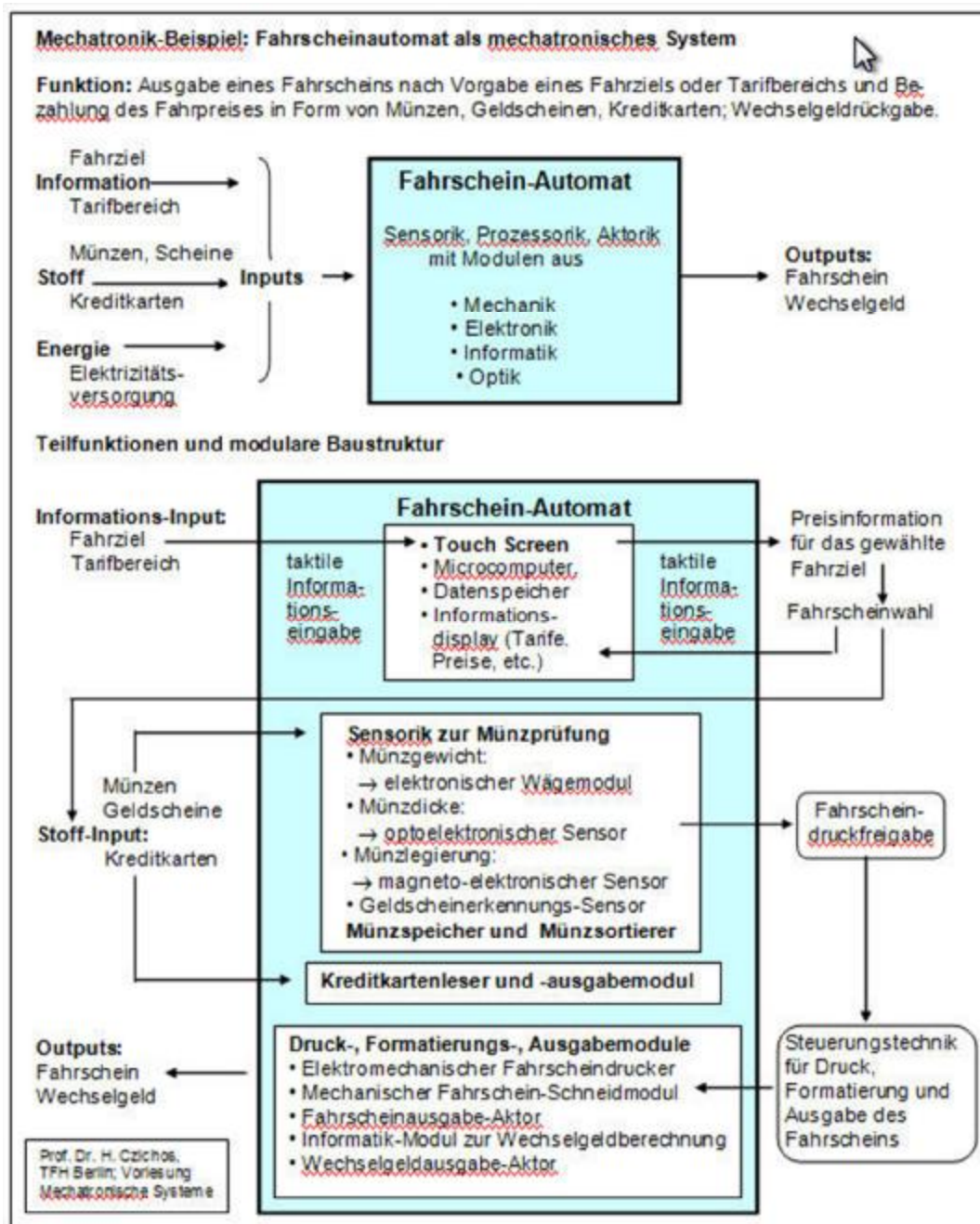
Mechatronik: Beispiele mechatronischer Systeme

Mechatronische Systeme sind heute in den verschiedensten Bereichen der Technik nicht mehr wegzudenken. Sie finden sich unter anderem in der Fahrzeugtechnik, der Produktionstechnik und der Unterhaltungselektronik.

ABS, ESP, elektronische Motorsteuerung oder Automatikgetriebe sind in modernen Kraftfahrzeugen kaum noch etwas besonderes. Sie sind nahezu Paradebeispiele mechatronischer Systeme. In jüngster Zeit finden zudem immer neue Systeme Eingang in die Serie. So verfügt beispielsweise das neue S-Klasse Coupe von Mercedes-Benz als erstes Fahrzeug über eine aktive Federung, durch die sich der Fahrkomfort nachhaltig steigern lässt.

In der Produktionstechnik sind flexible, numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen mit sechs oder mehr Freiheitsgraden keine Seltenheit, die es erlauben, immer kompliziertere Bauteile präzise und schnell zu fertigen. In Kombination mit flexiblen Handhabungssystemen tragen sie dazu bei, den Produktions- und Logistikprozesse effizienter zu gestalten.

In der Unterhaltungselektronik haben digitale Abspielgeräte ihre analogen Vorgänger abgelöst. Ob CD-Player*, Digitalkamera oder Rechnerperipherie: Digitale Geräte steigern den Bedienkomfort, die Lebensdauer und die Qualität.



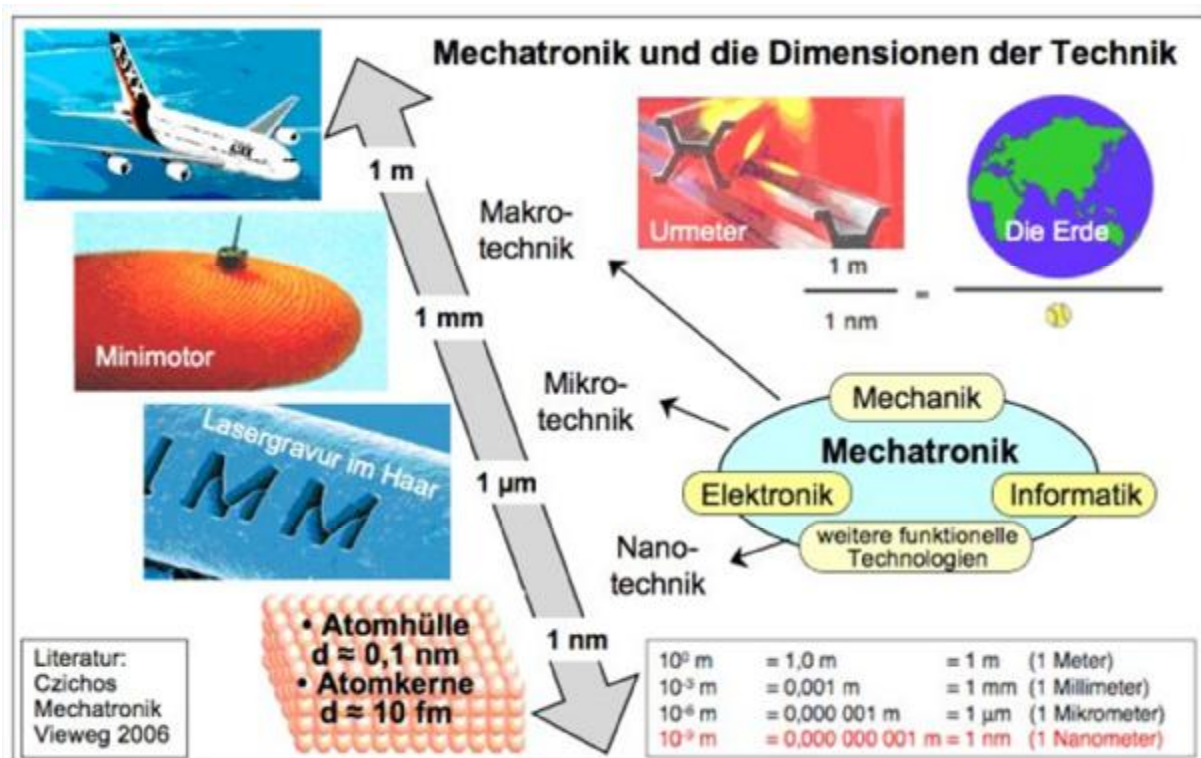
Mechatronik: Makrotechnik, Mikrotechnik und Nanotechnik

Das Aufgabengebiet der Mechatronik in der Technik betrifft heute technische Systeme, deren Dimensionen mehr als 10 Größenordnungen umfassen.

Die **Makrotechnik** mit cm/m-Dimensionen ist die Technik der Geräte, Apparate, Maschinen und technischen Anlagen. Kennzeichnend für die Mechatronik ist die Erweiterung der klassischen Elektromechanik durch elektronische Schaltkreise und datenverarbeitende Module sowie der Ersatz mechanischer Energie- und Signalflüsse durch Elektrik, Elektronik, Magnetik, Optik, z.B. "Brake-by-wire" Bremsanlagen, "Fly-by-wire" Flugzeugtechnik, Sensor-Aktor-Regeltechnik, speicherprogrammierbare Steuerungstechnik.

Die **Mikrotechnik** mit mm/ μ m-Bauteilabmessungen ist das Gebiet der Feinwerktechnik und Mikrosystemtechnik. Ein Mikrosystem vereint mit Mikro-Fertigungstechnik und miniaturisierter Aufbau- und Verbindungstechnik Funktionalitäten aus Mikromechanik, Mikrofluidik, Mikrooptik, Mikromagnetik, Mikroelektronik.

Die **Nanotechnik** nutzt nanoskalige Effekte der Physik, Chemie und Biologie. Die Nanowissenschaft wurde 1960 durch Feynman (Physik-Nobelpreisträger 1965) begründet. Beispiele der nano-mechatronischen Gerätetechnik sind das Rastertunnelmikroskop und das Rasterkraftmikroskop. Sie ermöglichen durch mechatronische Piezo-Aktor-Module die Darstellung von Materialoberflächen im atomaren Maßstab und die Bestimmung nanoskaliger Kräfte, z.B. zur Optimierung magnetischer Datenspeicher und elektronischer Mikrochips.



Grundzweig von Mechatronik

Mechanik

Die Mechanik ist der älteste Fachbereich in der Mechatronik. Bereits die Griechen beschäftigten sich mit "mechanischen Potenzen" wie Hebel, Keil, Rolle, Zange, Schiefe Ebene und Schraube. Dieser statische und kinetische Wissensschatz geht zurück auf die Alphas Archytas, Aristoteles (384-322 v. Chr.) und Archimedes (285-212 v. Chr.). Aus dieser Zeit sind bereits Spindelpressen und Zahnräder bekannt. Mit hölzernen Zahnräder, sogenannten Göpeln bewässerte das Zahnradschöpfwerk die ägyptischen Felder bereits seit Jahrtausenden. Auch in der mittelalterlichen Mühlentechnik sind interessante Verzahnungstechniken vorzufinden wie die Abbildung zeigt.

Der Bereich Mechanik befasst sich mit den Bewegungen, den sie verursachenden Kräften und mit der Zusammensetzung und dem Gleichgewicht von Kräften. Die Mechanik wird unterteilt in Kinematik, Dynamik und Statik.

Die Bewegungslehre, zu dessen Teilgebieten Kinematik und Dynamik zählen, wurde begründet durch Galileo Galilei. Bereits als 17jähriger las er an einem schwingenden Kandelaber das Gesetz über die Schwingungsdauer des Pendels ab. Galilei bewies auch das Gesetz über die Schiefe Ebene wonach der Fallweg mit dem Quadrat der Zeit wächst. Mit einer schiefgestellten Fallrinne bewies er zudem, daß verschieden schwere Körper mit gleicher Geschwindigkeit fallen, wenn sie vom Luftwiderstand nicht beeinflusst werden.

Der englische Physiker Sir Isaac Newton (1647-1727) bringt die Mechanik mit seinem Gravitationsgesetz und seinen drei Bewegungsgesetzen in ein geschlossenes System. Seine Bewegungsgesetze beinhalten das Trägheitsgesetz (Jeder Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern), das dynamische Grundgesetz (Kraft ist Masse mal Beschleunigung bzw. Kraft ist gleich der Änderung der Bewegungsgröße) sowie das Reaktionsprinzip (Wechselwirkungsgesetz von Kräften).

Fluidtechnik

Die Fluidtechnik ist ein Bereich der Antriebstechnik und Steuerungstechnik, die die Umformung, Steuerung, Regelung und Übertragung von Energie durch ein flüssiges oder gasförmiges Druckmittel benutzt. Sie besteht aus den Fachbereichen Pneumatik und Hydraulik.

Was ist Pneumatik?

Das Wort "Pneumatik" ist vom griechischen "pneuma", zu deutsch Hauch, Atem abgeleitet. Man versteht darunter allgemein das Verhalten von Luft in ruhendem und strömendem Zustand. Damit ist die Pneumatik genau wie die Hydraulik ein Teilgebiet der Strömungslehre, jedoch bedient man sich hier der Gesetze der Aerodynamik mit den Teildisziplinen Aerostatik und Aerodynamik. Die Gesetze sind dabei denen der Hydraulik in vielen Fällen ähnlich, wenn man die Kompressibilität des Mediums Luft berücksichtigt. Im technischen Sinn versteht man unter Pneumatik vor allem die Anwendung von Druckluft in pneumatischen Anlagen, d. h. die Gesamtheit aller Energie- und Informationsverarbeitungsgeräte, die mit Druckluft, in einigen Fällen auch mit Saugluft, arbeiten. Zusammenfassend bezeichnet als Pneumatik oder Drucklufttechnik alle energie- und informationsverarbeitenden Systeme, deren Kräfte und Bewegungen mit Hilfe von Druckluft erzeugt werden. In der Praxis steht der Begriff Pneumatik vorwiegend für die Steuerung und Bewegung mit Ventilen und Zylindern. Die pneumatische Energie wird zum Antrieb von Arbeitsmaschinen sowie zum Spannen, Bremsen und Stellen benutzt. Aber auch in der Informationsverarbeitung spielen pneumatische Signalglieder, Rechen- und Logikelemente sowie Signalverstärker eine große Rolle und sind aus der modernen Steuerungs- und Regelungstechnik nicht mehr wegzudenken.

Was ist Hydraulik?

Die Hydraulik ist die Lehre und Technik von den Bewegungen und Gleichgewichtszuständen von Flüssigkeiten. Das Wort "Hydraulik" wurde abgeleitet vom griechischen Wort "hydor",

was soviel wie Wasser bedeutet. Man verwendet jedoch den Begriff Hydraulik für den Einsatz von Druckflüssigkeiten aller Art, wie z. B. Wasser, Öl, Glyzerin. Sämtliche Hydraulikanlagen, gleich welcher Art, arbeiten entweder nach hydrostatischem oder nach hydrodynamischem Prinzip. Im ersten Fall entsteht Druckenergie, die über die Hydraulikflüssigkeit in Arbeit umgesetzt wird. Die Flüssigkeit ist dabei der Energieüberträger. Nach dem hydrostatischem Prinzip wird die Hydraulik verwendet für hydraulische Pumpen, Regel- bzw. Nachformeinrichtungen an Werkzeugmaschinen, hydrostatische Kupplungen und Flüssigkeitsgetriebe. Nach hydrodynamischen Prinzip, wo die Kraftübertragung durch Strömungsenergie erfolgt, arbeiten vor allem die Drehmomentwandler im Fahrzeug- und Lokomotivbau.



Steuerungs- und Regelungstechnik

Allgemeines

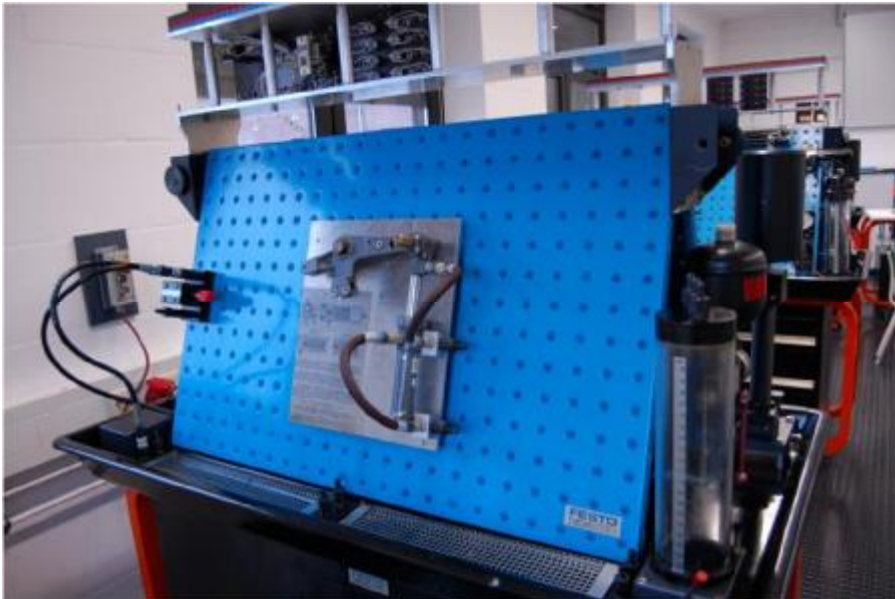
Die Steuerungs- und Regelungstechnik ist ein Fundament der Automatisierungstechnik. Sie kann keinem Fachgebiet allein zugeordnet werden, da sie mit vielen Bereichen wie Elektrotechnik, Elektronik, Mechanik, Hydraulik, Pneumatik, usw. stark verwurzelt ist. Aufgrund jeweils besonderer Anwendungen entwickelte sich eine selbständige Theorie der Steuerungs- und Regelungstechnik. Je nach offener oder geschlossener Wirkungskette unterscheidet man nach DIN 19226 zwischen Steuerung bei offener Kette (Steuerkette) und Regelung bei geschlossenem Kreis (Regelkreis).

Steuerungstechnik

Die Steuerungstechnik ist ein Gebiet, das sich mit Vorgängen in Systemen befasst, bei dem eine oder mehrere Größen als Eingangsgrößen aufgrund der dem System eigentümlichen Gesetzmäßigkeiten eine oder mehrere Größen als Ausgangsgrößen beeinflussen.

Besonderes Merkmal der Steuerungstechnik ist der offene Wirkungsablauf, bei dem keine Rückwirkung von der Steuerstrecke auf die Steuereinrichtung besteht. Im Gegensatz zur

Regelungstechnik gibt es bei der Steuerungstechnik keine korrigierende Rückführung, deshalb können Störgrößen nicht beeinflusst werden.



Regelungstechnik

Die Regelungstechnik befasst sich mit Vorgängen, bei dem eine Regelgröße fortlaufend erfasst wird, mit der Führungsgröße verglichen und an diese angeglichen wird. Die Regelungstechnik wird eingesetzt, wenn unerwünscht, veränderliche Größen die Regelgröße beeinflussen.

Entscheidendes Merkmal der Regelungstechnik ist die Rückführung, die den Regelkreis schließt. Dabei müssen die Auswirkungen des Stelleingriffs ständig überwacht werden, mit dem Ziel die Störgrößen zu bekämpfen und die vorgegebenen Sollwerte einzuhalten. Dies erreicht man durch ständiges Messen des Istwertes, vergleichen mit dem Sollwert und dem ergebendem Stellen der Stellgröße.

Messtechnik

Was ist Messen?

Wenn eine physikalische Größe unbekanntes Wertes mit einem Gerät oder Einrichtung verglichen wird, welche diese physikalische Größe so genau wie erforderlich darstellt, bedeutet dies Messen. Das Messen ist somit ein experimenteller Vorgang zur Ermittlung eines speziellen Wertes einer physikalischen Größe als Vielfaches einer Einheit oder eines Bezugswertes.

Messverfahren

Ein Messverfahren ist die praktische Anwendung und Auswertung eines Messprinzips. Zum Messen ist eine Maßverkörperung und eine Ables- bzw. Auswerteeinrichtung erforderlich. Man unterscheidet direkte und indirekte Messverfahren. Bei einem direkten Messverfahren wird der Messwert durch einen unmittelbaren Vergleich mit einem Bezugswert derselben Messgröße geliefert, wie beispielsweise Längenvergleich mit Maßstab oder Massenvergleich mit Gewichten. Das indirekte Messverfahren ermittelt den gesuchten Messwert anhand

Rückführung auf andere physikalische Größen, wie z. B. Wegermittlung über die Anzahl von Motorumdrehungen.



Des weiteren wird unterschieden zwischen analogen und digitalen Messverfahren. Bei einem analogen Messverfahren handelt es sich um eine eindeutige punktweise stetige Darstellung der Messgröße. Das digitale Messverfahren stellt die Messgröße zahlenmäßig dar unter Angabe des kleinsten Messschrittes.

Messgröße

Die physikalische Größe, die durch eine Messung erfasst wurde, wird als Messgröße bezeichnet. Der dabei ermittelte Wert dieser Messung wird durch Zahlenwert und Einheit dargestellt (z.B. 20 mA). Die Einheiten sind gesetzlich festgelegt und müssen amtlich als auch geschäftlich angewendet werden. Man unterscheidet zwischen Basisgrößen (wie z. B. Länge, Masse, Zeit, el.Stromstärke) und den davon abgeleiteten Größen (z. B. Spannung, Leistung usw.) Die gesetzlichen Einheiten wurden in Übereinstimmung mit dem internationalen Einheitensystem (SI-Einheiten) festgelegt.

Das System besteht aus sechs Basisgrößen, darunter die drei Basisgrößen der Mechanik Länge l in Meter (m), Masse m in Kilogramm (kg) und die Zeit t in Sekunden (s). Als Basisgröße der Elektrotechnik wird die elektrische Stromstärke I in Ampere (A), für die Wärmelehre die thermodynamische Temperatur in Kelvin (K) und für die Optik die Lichtstärke in Candela (cd) festgelegt. Das Einheitensystem erlaubt Dezimale, Vielfache und Teile von Einheiten die als Vorsatz ausgedrückt werden wie beispielsweise Milli.. (m), Hekto.. (h) oder Mega..(M) usw. Es darf jedoch jeweils nicht mehr als eine Vorsilbe verwendet werden.

Messfehler

Die Messgrößen sind grundsätzlich fehlerbehaftet, da Fehler aufgrund der Messeinrichtung, Ablesung, Umwelteinflüsse, Gerätefehler, Verfahrensfehler, u. a. erfolgen können. Die Messfehler können in zufällige oder in systematische Fehler zugeordnet werden. Zu den systematischen Fehlern zählen Fehler von Messgeräten und Messverfahren die stets gleichbleibend sind, jedoch aufgrund der Unvollkommenheit vom Sollwert abweichen. Diese lassen sich über eine Korrektur beseitigen. Wesentlich schwieriger sind zufällige Fehler, die

durch den Beobachter, der Umwelt oder unvorhersehbarer Änderung an den Messgeräten entstehen. Da man zufällige Fehler nicht korrigieren kann, lässt sich der Fehlereinfluss nur durch eine Mittelwertbildung mehrfacher Messungen vermindern.

Man unterscheidet absolute und relative Fehler. Der absolute Fehler ist die Differenz zwischen angezeigtem Wert und wahren Wert. Der relative Fehler gibt den absoluten Fehler bezogen auf den wahren Wert an. Nach DIN 1319 wird der Fehler einer Messung als relativer Fehler in Prozent angegeben und wird auf den Messbereichsendwert bezogen. Die Klassifizierung von Messgeräten erfolgt unter Berücksichtigung von Einflussgrößen (z. B. der Temperatur, Lage usw.). Häufig wird in der Technik eine Messgröße aus zwei oder mehreren voneinander unabhängigen Messungen ermittelt (beispielsweise der Ohmsche Widerstand aus Spannungs- und Strommessung). Da keine dieser Messungen fehlerfrei ist, ergibt sich eine Fehlerfortpflanzung. Das ermittelte Ergebnis wird bestimmt durch die Fehler der einzelnen Messgrößen.

Fertigungstechnik

Die Fertigungstechnik ist ein Verfahren, bei dem ein Stoff oder ein fester Körper durch schrittweises Verändern seiner Form oder seiner Eigenschaften von einem Rohzustand in einen Fertigungszustand überführt wird.

Die Fertigungstechnik unterteilte man früher in die beiden Hauptgruppen spanlose Formgebung (Gießen, Walzen, Ziehen, Schmieden, Prägen usw.) und die spanende Formgebung (Drehen, Bohren, Fräsen, Hobeln, Reiben usw.). Anstelle dieser herkömmlichen Unterteilung, die sich in vielen Fällen als zu grob und zu wenig übersichtlich erwiesen hat, tritt heute die Aufspaltung der gesamten Fertigungstechnik in 6 Fertigungs-Hauptgruppen (DIN 8580). Unter die formgebende Fertigung sind die Hauptgruppen Urformen, Umformen, Trennen und Fügen zuzuordnen. Des Weiteren wird die Fertigung noch in die beschichtende Fertigung und der Hauptgruppe Stoffeigenschaftänderung eingeteilt.

Automatisierungstechnik

Entstehung

Die moderne Automatisierung entwickelte sich aus der Steuerungs- und Regelungstechnik. Bestandteile dieser Technik waren anfangs einfache Befehlsschalter und Verriegelungen. Hinzu kamen Steuerschaltungen mit Schützen oder pneumatischen bzw. hydraulischen Ventilen und Analogregler, die bestimmten Stellgliedern zugeordnet wurden. Durch den Einsatz der Halbleitertechnik in den 70er-Jahren und dem Aufkommen der Mikroprozessoren entwickelte sich die Automatisierungstechnik im Funktionsumfang bis zur vollständigen Erfassung aller digitalen sowie analogen Aufgaben.

Was versteht man unter Automatisierungstechnik?

Die Automatisierungstechnik ist ein Verfahren, bei dem künstliche Mittel eingesetzt werden, damit ein Vorgang selbsttätig abläuft. Hierzu ist es notwendig Informationen transportieren und auszutauschen, um einen Prozess optimal anzupassen. Immer dann, wenn es zwischen Mensch und Maschine oder Maschine und Maschine zu einem Informationsaustausch kommt, geschieht eine Übermittlung von Signalen. Diese Signale (von Sensoren oder Geber) werden

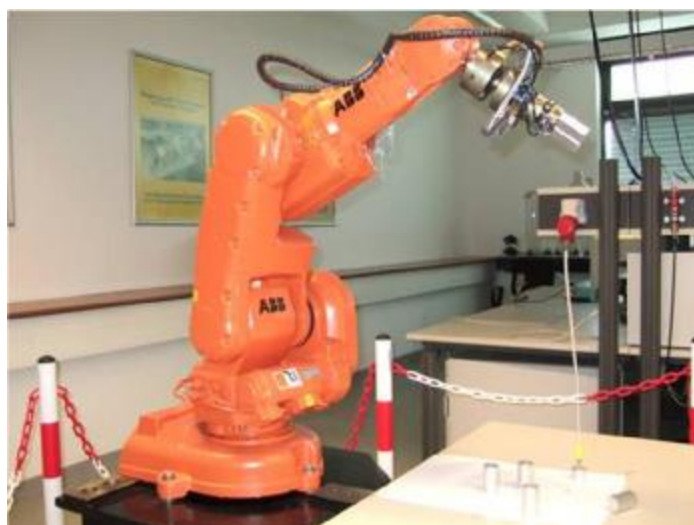
von einem Automatisierungsgerät (beispielsweise SPS, PC, Steuerung) erfasst, verarbeitet und weitergeleitet. Bausteine der Automatisierungstechnik können Aufnehmer unterschiedlicher physikalischer Größen, Steuerungseinheiten, Roboter und Maschinen sein. Zusammengestellt zu Bearbeitungszentren oder Automatisierungseinseln wird der Automatisierungsprozess optimiert.

Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

Die Automatisierungstechnik wird vor allem dort eingesetzt, wo sich Arbeitsabläufe verbessern oder verkürzen lassen, wie beispielsweise in der Fertigungstechnik, Kraftfahrzeugtechnik als auch in der Haushaltstechnik. Ein Automatisierungsgerät gilt hierbei als Kernstück einer Automatisierung. Aufgrund der vielseitigen Anwendung und der Problemfeldbezogenheit ist dies meist eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). SPS haben eine Rechnerstruktur bestehend aus CPU, Arbeitsspeicher, E/A-Logik und Bussystem. Der Unterschied zu PC's besteht in der Pheriphere (Ein-/Ausgabe) sowie in der Programmierung.

Robotertechnik

Durch die Weiterentwicklung der Computertechnik mit ihren immer schneller und leistungsfähigeren Mikroprozessoren ist es möglich immer komplexere Aufgaben zu bewältigen. In Verbindung mit Automatisierungstechnik fällt in letzter Zeit häufig der Ausdruck Robotertechnik. Der Roboter gilt als das typische mechatronische System, weil hierbei mechanische und elektrische Komponenten sowie programmtechnische Aufgaben interaktiv zusammenwirken müssen. In der Robotertechnik unterscheidet man zwischen Industrieroboter und Serviceroboter. Zur klassischen Roboterbauform zählt der Industrieroboter, der fest montiert in Produktionssystemen verwendet wird. Seine Aufgabe besteht in der Konturbearbeitung oder der Palettierung, wo er Bewegungsabläufe mit hoher Wiederholgenauigkeit durchführen muß. Für automatische Transporttätigkeiten oder als intelligenter Assistent werden Serviceroboter eingesetzt. Da diese nicht an feste Bahnen gebunden sind, müssen Sensoren und Kameras das Umfeld beobachten und die Bewegungen diesbezüglich anpassen. Die Auswertung und Berechnung solcher Systemreaktionen setzt eine hohe Rechenleistung voraus, die durch die modernen Prozessoren erst ermöglicht wurde.



Die anderen Zweige des klassischen Mechatronik sind Elektrotechnik, Elektronik und ICT.