

Ausbildungsprogramm für Studienaussteiger/innen

Elektroniker - Fachrichtung Automatisierungstechnik (m/w/d)

Modulhandbuch (Grundstufe Elektronik)

2019

Helmut Windschiegl

OTH mind - BMBF Verbundprojekt

#aufstieggestalten

Dieses Material ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (CC BY-SA 4.0). Bei einer Weitergabe soll der Name des Urhebers wie folgt genannt werden: „Helmut Windschiegl, OTH mind #aufstieggestalten, OTH Amberg-Weiden“.



Inhaltsverzeichnis

1	Modulbeschreibung	3
2	Curriculum	4
3	Unterrichtsplan	7
3.1	Unterrichtssequenz 1: Halbleiterwerkstoffe und ihre Anwendung / Bauteile der Halbleitertechnik	7
3.2	Unterrichtssequenz 2: Transistoren in der Praxis / Grundlagen Operationsverstärker	9
3.3	Unterrichtssequenz 3: Grundlagen der Leistungselektronik.....	11
3.4	Unterrichtssequenz 4: Messen nichtel. Größen / Grundlagen Sensorik und Steuerungstechnik.....	13
	Impressum	17

1 Modulbeschreibung

Modulbezeichnung	Grundstufe Elektronik
Zusatzinformationen	Qualifizierungsangebot für den (Ausbildungs-)Beruf <i>Elektroniker - Fachrichtung Automatisierungstechnik (m/w/d)</i>
Lehrende/Dozierende	
Beschreibung	<p>Halbleiterbauelemente bilden eine wichtige Grundlage vieler elektrischer Schaltungen. Im vorliegenden Modul werden die Grundlagen der Halbleitertechnik sowie die Eigenschaften und die Einsatzgebiete der wichtigsten Bauelemente der Halbleitertechnik behandelt.</p> <p>Sensoren dienen dem Messen nichtelektrischer Größen. Sie bilden die „Sinnesorgane“ in automatisierten Systemen. In diesem Modul werden die Grundsätze des Zusammenspiels Messgröße, Sensor und Steuerung vermittelt.</p>
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Halbleitertechnik • Bauteile der Halbleitertechnik • Eigenschaften und Einsatzgebiete von Dioden, Transistoren und Thyristoren • Schaltungen mit Halbleiterelementen • Grundlagen der Leistungselektronik • Gleichrichterschaltungen • Grundlagen Sensorik und Steuerungstechnik
Lernziele / Lernergebnisse / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung sind die Teilnehmer/innen in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung von Halbleitern in elektrotechnischen und elektronischen Schaltungen zu erkennen • Halbleiterbauelemente richtig einzusetzen • Bauteile der Halbleitertechnik im Arbeitspunkt zu betreiben • Halbleiterbauelemente (z. B. Dioden, Z-Dioden, Leistungsdioden, Transistoren, ...) in praxisbezogenen Schaltungen zu verwenden • Operationsverstärker in der Praxis zu nutzen • Bauelemente der Leistungselektronik • Grundsaltungen der Leistungselektronik aufzubauen (z. B. Gleichrichterschaltungen) • Sensoren lösungsorientiert in steuerungstechnischen Aufgabenstellungen anzuwenden
Lehrmaterial	Fachkundebuch Elektrotechnik (Europa-Lehrmittel), ausgewählte Tabellenbücher, Skript, ergänzende Lehrmaterialien, etc.
Lehrmethoden / Veranstaltungstyp	Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Bearbeiten von Übungsaufgaben, Übungen am PC, etc.
Aufteilung des Workload	<p>Präsenzzeit - Theorie: ca. 16 UE</p> <p>Präsenzzeit - Praxis: ca. 20 UE</p>
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch
Literatur	Fachkunde Elektrotechnik (Europa Lehrmittel), Elektronik Tabellen - Betriebs- und Automatisierungstechnik Tabellenbuch (Westermann)

2 Curriculum

Thema	Nr.	Umfang (Theorie)	Inhalte (Theorie)	Nr.	Umfang (Praxis)	Inhalte (Praxis)	Lernhilfen, Übungen
Halbleiterwerkstoffe und ihre Anwendung	1a	4 UE	Einführung Halbleiter: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Bauteile der Halbleitertechnik • bauteiltypische Kennlinien • spannungsabhängige Widerstände (Varistoren) • Heißleiter (NTC-Widerstände) • Kaltleiter (PTC-Widerstände) • Hallgeneratoren 	1b	2 UE	<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme von Diodenkennlinien • Prüfen von Dioden 	Fachbuch, Tabellenbuch, Übungsaufgaben, Internet
Bauteile der Halbleitertechnik			Überblick über die wichtigsten Bauteile der Halbleitertechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Gleichrichterioden • Z-Dioden • Dioden mit speziellen Eigenschaften (z. B. Fotodioden, Leuchtdioden, Laserdioden, ...) • bipolare Transistoren • Thyristoren • Eigenschaften und Einsatzgebiete von Dioden, Transistoren und Thyristoren 				

Transistoren in der Praxis	2a	4 UE	<p>Grundlagen Transistorschaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einstellen und Stabilisierung des Arbeitspunktes <p>Transistor als Schalter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kippschaltungen • bistabile Kippschaltung • monostabile Kippschaltung • astabile Kippschaltung • Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger) <p>Grundbegriffe der Verstärkertechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundschaltungen des bipolaren Transistors (z. B. Einstufiger bipolarer Transistorverstärker in Emitterschaltung) • Verstärkergrundschaltungen mit Feldeffekttransistoren <p>Grundlagen Operationsverstärker:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge Schaltungen mit Operationsverstärkern • Digitale Schaltungen mit Operationsverstärkern 	2b	6 UE	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Transistorgrundschaltung • Versuche mit bipolaren Kippschaltungen (bistabile / monostabile Kippschaltung, Schmitt-Trigger) • Vermessen von analogen Schaltungen mit Operationsverstärkern 	
Grundlagen der Leistungselektronik	3a	4 UE	<p>Bauelemente der Leistungselektronik (Thyristor, GTO-Thyristor, Triac, Diac, ...)</p> <p>Gleichrichterschaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ungesteuerte Gleichrichterschaltungen • Einpuls-Einwegschaltung E1U • Zweipuls-Brückenschaltung B2U • Dreipuls-Mittelpunktschaltung M3U • Sechspuls-Brückenschaltung B6U • Welligkeit bei Gleichrichterschaltungen 	3b	4 UE	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vermessen verschiedener Gleichrichterschaltungen mit dem Oszilloskop 	

Messen nichtelektrischer Größen	4a	4 UE	<p>Sensoren in der Steuerungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umwandlung nichtelektrischer Größen in elektrische Größen, aktive Sensoren, passive Sensoren, Messkette • Sensoren zur Weg- und Winkelmessung, Sensoren zur Messung von Dehnung, Kraft, Druck und Drehmoment, Sensoren zur Messung von Temperaturen 	4b	4 UE	<ul style="list-style-type: none"> • Sensoren, Lichtschranken allgemein • Unterschiede der Bauarten an verschiedenen praktischen Bauteilen zeigen und erklären 	
Grundlagen Sensorik und Steuerungstechnik			<p>Näherungsschalter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • optische Näherungsschalter, induktive Näherungsschalter, kapazitive Näherungsschalter • Ausführung von Näherungsschaltern <p>Sensoren in Steuerungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung nach Art des Ausgangssignals, Einteilung nach Art der Messgröße, Aufbau eines digitalen Sensorsystems, Widerstandsmessung, induktive, kapazitive Sensoren, optoelektronische Sensoren, Drehgeber, maschinelle Bildverarbeitung 	4b	4 UE	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse von Datenblättern verschiedener Sensoren • Aufzeigen wichtiger Unterscheidungsmerkmale anhand von Beispielen • beispielhafte Einbindung eines Sensors in ein Steuerungssystem 	

3 Unterrichtsplan

3.1 Unterrichtssequenz 1: Halbleiterwerkstoffe und ihre Anwendung / Bauteile der Halbleitertechnik

		Themenkomplex	Inhalte	
Modul 3 / Nr. 1	4 UE	Grundlagen Halbleiter	<ul style="list-style-type: none"> • Halbleiterwerkstoffe • Dotieren • Leitungsprinzipien in Halbleitern Elektronenleitung – Löcherleitung • Bedeutung der Diffusionsspannung 	Theorie
		Halbleiterwiderstände	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungsabhängige Widerstände (Varistoren) • Heißeiter (NTC-Widerstände) • Kaltleiter (PTC-Widerstände) • Feldplatten 	
		Hallgeneratoren	<ul style="list-style-type: none"> • Hall-Effekt • Bauformen von Hallgeneratoren • Hall-Impulsgeber 	
		Halbleiterdioden	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsweise von Halbleiterdioden • Leistungsdioden • Z-Dioden (Begrenzerdioden) • Halbleiterkennzeichnung • Kühlung von Halbleiterbauelementen 	
		Optoelektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Leuchtdioden • Laserdioden • optoelektronische Empfänger (Detektoren) • Fotodioden • Fotowiderstände • Fotoelemente • Solarzellen • Fototransistoren • Schaltungsbeispiele optoelektronischer Empfänger mit Fototransistoren • Flüssigkristallanzeigen • Optokoppler 	

		Halbleiterbauelemente	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Halbleiterdioden • Aufnahme von Diodenkennlinien • Gleichrichterschaltungen • Prüfen von Dioden • Z-Dioden 	praktische Beispiele und Anwendungen Aufgaben Übungen
--	--	-----------------------	--	--

3.2 Unterrichtssequenz 2: Transistoren in der Praxis / Grundlagen Operationsverstärker

		Themenkomplex	Inhalte	
Modul 3 / Nr. 2	4 UE	Transistoren	<ul style="list-style-type: none"> • Bipolare Transistoren (Bauformen, Aufbau) • Kennlinienfelder 	Theorie
		Transistoren in der Praxis	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl geeigneter Transistoren • Einsatzgebiete • Grenzdaten von Transistoren • Einstellung des Arbeitspunktes • Stabilisierung des Arbeitspunktes 	
		Transistoren als Schalter	<ul style="list-style-type: none"> • Schalten bei ohmscher Last • Schalten bei induktiver Last • Schalten bei kapazitiver Last • Kippschaltungen • Bistabile Kippschaltung • Monostabile Kippschaltung • Astabile Kippschaltung • Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger) 	
		Verstärkerschaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Verstärkertechnik • Vierquadranten-Kennlinienfeld • Grundsaltungen des bipolaren Transistors • Einstufiger bipolarer Transistorverstärker in Emitterschaltung 	
		Feldeffekttransistoren (FET)	<ul style="list-style-type: none"> • Ströme und Spannung beim FET • Kenn- und Grenzdaten von FET • Schutzmaßnahmen für die Isolierschicht • Verstärkergrundsaltungen mit Feldeffekttransistoren 	
		Operationsverstärker	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Operationsverstärkern • Kennwerte eines Operationsverstärkers • Analoge Schaltungen mit Operationsverstärkern • Digitale Schaltungen mit Operationsverstärkern 	

		Längsgeregelte Netzteile	<ul style="list-style-type: none"> • Festspannungsregler • Spannungseinstellung • 16 Bit Mikrocontroller • Spannungsstabilisierung • Kompaktnetzteil • Schaltzustände • Transistor als Verstärker • Eingangswiderstand • Ausgangswiderstand 	praktische Beispiele und Anwendungen Aufgaben Übungen
		Transistoren	<ul style="list-style-type: none"> • bipolare Transistoren • Anschließen von Transistoren • Arbeitspunkteinstellung von Transistoren • Grundsaltungen von Transistoren • Transistor als Schalter • Prüfen von Transistoren 	

3.3 Unterrichtssequenz 3: Grundlagen der Leistungselektronik

		Themenkomplex	Inhalte	
Modul 3 / Nr. 3	4 UE	Bauelemente der Leistungselektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Abgrenzung Bereich Leistungselektronik • Thyristoren • Zünden von Thyristoren • Schutz von Thyristoren • Bauarten von Thyristoren: GTO-Thyristor, Triac, Diac, IGBT 	Theorie
		Begriffe der Leistungselektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatzgebiete und Anwendungen der Leistungselektronik • Gleichrichter • Wechselrichter • Gleichstrom-Umrichter • Wechselstrom-Umrichter 	
		Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichrichterschaltungen für Wechselstrom • Einpuls-Einwegschaltung (E1U) • Zweipuls-Brückenschaltung (B2U) • Dreipuls-Mittelpunktschaltung (M3U) • Sechspuls-Brückenschaltung (B6U) • Welligkeit bei Gleichrichterschaltungen • Transformatorbauleistung bei Gleichrichterschaltungen • Glätten pulsierender Gleichspannungen 	
		Gesteuerte Gleichrichterschaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vollgesteuerte Einpuls-Einwegschaltung (E1C) • Einfluss verschiedener Lastarten auf gesteuerte Gleichrichter • vollgesteuerte Zweipuls-Brückenschaltung (B2C) • Ansteuerung von Thyristoren (Ventilen) • Steuerkennlinie • vollgesteuerte Drehstromgleichrichter 	
		Netzgeräte	<ul style="list-style-type: none"> • geregelte Netzgeräte • Spannungsregler • Schaltnetzgeräte 	
		Gleichrichtung	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichrichterschaltungen am Beispiel der Zweipuls-Brückenschaltung 	

	Netzteile	<ul style="list-style-type: none"> • längsgerichtete Netzteile • primär getaktetes Schaltnetzteil 	
	Gleichrichtung	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten von Halbleiterdioden • Trennung von Schaltsignalen • unbekannte Schaltung • Strom-Spannungs-Kennlinie • Umschaltung mit einer zweiadrigen Leitung • Steuerung von Schaltsignalen 	praktische Beispiele und Anwendungen Aufgaben Übungen
	Gleichrichterschaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Schaltungsergänzung • Akkumulatorladegerät • Zweipuls-Mittelpunktschaltung • Arithmetische Mittelwerte • Schalten von Signalen 	
	Primär getaktetes Schaltnetzteil	<ul style="list-style-type: none"> • Belastungskennlinie • Ausgangsspannung • Wirkungsgrad • Schaltnetzteil 	
	Halbleiterbauelemente	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungsstabilisierung • Thyristor • Triac • Diac • Kühlung von Halbleiterbauelementen • optoelektronische Bauelemente • integrierte Schaltungen 	

3.4 Unterrichtssequenz 4: Messen nichtel. Größen / Grundlagen Sensorik und Steuerungstechnik

		Themenkomplex	Inhalte	
Modul 3 / Nr. 4	4 UE	Messen nichtelektrischer Größen mit Sensoren	<ul style="list-style-type: none"> • Umwandlung nichtelektrischer Größen in elektrische Größen • aktive Sensoren • passive Sensoren • Messkette 	Theorie
		Anwendungen von Sensoren	<ul style="list-style-type: none"> • Sensoren zur Weg- und Winkelmessung • Sensoren zur Messung von Dehnung, Kraft, Druck und Drehmoment • Sensoren zur Messung von Temperaturen 	
		Näherungsschalter	<ul style="list-style-type: none"> • optische Näherungsschalter • induktive Näherungsschalter • kapazitive Näherungsschalter • Ausführung von Näherungsschaltern 	
		Sensoren	<ul style="list-style-type: none"> • Sensoren in Steuerungen • aktive, passive Sensoren • Einteilung nach Art des Ausgangssignals • Einteilung nach Art der Messgröße • Aufbau eines digitalen Sensorsystems • Widerstandsmessung • induktive, kapazitive Sensoren • Temperatursensoren • Kraft- und Drucksensoren • optoelektronische Sensoren • Drehgeber • maschinelle Bildverarbeitung 	
		Steuerungen analysieren Eingabeobjekte	<ul style="list-style-type: none"> • Signale • Bedienelemente • Sensoren der Windenergieanlage • Näherungssensoren 	

		Analysieren einer elektropneumatischen Anlage Eingabeobjekte	<ul style="list-style-type: none"> • Systembeschreibung • Wegsensoren • optische Näherungssensoren • elektropneumatische Objekte 	
		Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen Temperatur mit temperaturabhängigem Widerstand in einer Brückenschaltung erfassen	<ul style="list-style-type: none"> • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 1 • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 2 • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 3 	praktische Beispiele und Anwendungen Aufgaben Übungen
		Sensoren der Windenergieanlage	<ul style="list-style-type: none"> • Sensorbegriff • Wandler-Symbole • Windsensor • Grenztaster 	
		Näherungssensoren	<ul style="list-style-type: none"> • Merkmale • Materialerkennung • Drehzahlmessung • Füllstandsmessung • Schaltabstand • Reduktionsfaktor • Zylinderschalter • Sensorinstallation • Datenblatt 	

		<p>Temperatursensoren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NTC • Widerstandskennlinie • Brückenschaltung • Einschaltverzögerung • Einschaltstrombegrenzung • Heißleiter mit Vorwiderstand • PTC • Widerstands-Temperatur-Kennlinie • Füllstandsanzeige • Überlastschutz • Heizungsregler • Maschinenschutz • Temperaturwächter • Klimaanlage im Automobil • Kennlinienvergleich • Waschmaschine / Wäschetrockner • Heizungselektronik 	
		<p>Wegsensor und Materialerkennung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wegsensor • Schwellwertschalter • Materialhöhe • Bohrtisch • Sortieranlage • Endkontrolle • Umwelteinfluss • Werkstückabstand • Materialerkennung 	

		<p>Optische Sensoren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • LDR-Widerstandskennlinie • LDR-Strom-Spannungs-Kennlinie • Tageslichtsteuerung • LDR im Spannungsteiler • Überwachung der Beleuchtungsstärke • Rufanlage mit Signalspeicherung • Auswahl einer Lichtschranke • Erfassungsbereich einer Einweglichtschranke • Anwendung eines Reflexionslichttasters • Reflexionslichttaster und Erfassungsbereich • Teilesortierung und Zählen • Anwendung von Lichtsensoren • Auswahl von Lichtschranken • Glänzende Oberflächen 	
--	--	--------------------------	--	--

Impressum

Autor:	Dipl.-Ing. (Univ.) Helmut Windschiegl
Herausgegeben durch:	Teilprojekt #aufstieggestalten der OTH Amberg-Weiden aus dem Verbundprojekt „OTH mind“ mit der OTH Regensburg des Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“
Kontakt:	Hetzenrichter Weg 15, 92637 Weiden in der Oberpfalz othmind@oth-aw.de www.oth-aw.de/oth-mind
Copyright:	Dieses Kursmaterial ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (CC BY-SA 4.0). Bei einer Weitergabe soll der Name des Urhebers wie folgt genannt werden: „Helmut Windschiegl, OTH mind #aufstieggestalten, OTH Amberg-Weiden“.
Hinweis:	Diese Publikation wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“ erstellt. Die in dieser Publikation dargelegten Inhalte liegen in der alleinigen Verantwortung des Autors.