

Ausbildungsprogramm für Studienaussteiger/innen

Elektroniker - Fachrichtung Automatisierungstechnik (m/w/d)

Modulhandbuch (Einführung in die Elektrotechnik)

2019

Helmut Windschiagl

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 Windschiagl, OTH mind #aufstieggestalten, OTH Amberg-Weiden“.



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Modulbeschreibung | 3 |
| 2 | Curriculum | 4 |
| 3 | Unterrichtsplan | 7 |
| 3.1 | Unterrichtssequenz 1: Einführung in die Fachtheorie | 7 |
| 3.2 | Unterrichtssequenz 2: Grundsaltungen der Elektrotechnik | 9 |
| 3.3 | Unterrichtssequenz 3: Elektrische Energie | 11 |
| 3.4 | Unterrichtssequenz 4: Elektrisches Feld: Grundlagen und praktische Anwendungen | 13 |
| 3.5 | Unterrichtssequenz 5: Magnetisches Feld: Grundlagen und praktische Anwendungen | 15 |
| 3.6 | Unterrichtssequenz 6: Magnetisches Feld in der Praxis | 16 |
| 3.7 | Unterrichtssequenz 7: Einführung in die Schaltungstechnik (Theorie) | 18 |
| 3.8 | Unterrichtssequenz 8: Einführung in die Schaltungstechnik (Anwendung) / Elektrische Anlagen in Wohngebäuden | 19 |
| 3.9 | Unterrichtssequenz 9: Schalter, Taster und elektromagnetische Schalter | 22 |
| 3.10 | Unterrichtssequenz 10: Elektromagnetische Schalter / Anwendungen von Schützsaltungen | 24 |
| | Impressum | 26 |

1 Modulbeschreibung

| | |
|---|---|
| Modulbezeichnung | Einführung in die Elektrotechnik |
| Lehrende/Dozierende | |
| Beschreibung | Diese Lerneinheit dient der Einführung in die Elektrotechnik. Zentrale Bestandteile sind die Grundlagen der Gleichstromtechnik sowie die Bedeutung elektrischer und magnetischer Felder. Das Modul endet mit Beispielen aus der angewandten Schaltungstechnik. |
| Lerninhalte | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Fachtheorie • Überblick Gleichstromtechnik • elektrische und magnetische Felder in der Elektrotechnik • Grundsaltungen der Elektrotechnik • Einführung in die angewandte Schaltungstechnik |
| Lernziele / Lernergebnisse / Kompetenzen | <p>Nach der Veranstaltung sind die Teilnehmer/innen in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • den elektrischen Stromkreis auf der Basis des ohmschen Gesetzes zu verstehen • Schaltzeichen zur Darstellung von Betriebsmitteln in Verbindung mit elektrischen Schaltungen nutzen zu können • den praktischen Nutzen elektrischer und magnetischer Felder in der Elektrotechnik zu erkennen • die Funktionsweise von elektrotechnischen und elektronischen Schaltungen und Anlagen zu verstehen und anzuwenden • das Zusammenspiel von elektrischen Bauteilen zu verstehen und zu berechnen • die Eigenschaften von Strom- und Spannungsquellen zu beschreiben und eine Leistungsanpassung vorzunehmen |
| 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 | Präsenzzeit - Theorie: ca. 40 UE Präsenzzeit - Praxis: ca. 32 UE |
| 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 |
|--|-----|------------------|---|-----|-----------------|---|--|
| Einführung in die Fachtheorie | 1a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick Elektrotechnik (praktische Bezüge, Anwendungen, ...) • Elektrotechnik Begriffe und Grundlagen | 1b | 1 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellen von elektrotechnischen Bauteilen | Fachbuch, Tabellenbuch, Übungsaufgaben, Internet |
| Grundsaltungen der Elektrotechnik | 2a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Schaltzeichen zur Beschreibung von elektrischen und elektronischen Schaltungen • Grundsaltungen der Elektrotechnik (Reihenschaltung / Parallelschaltung) | 2b | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Messübungen an Widerständen in Reihen und Parallelschaltung | |
| Elektrische Energie | 3a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung elektrischer Energie • Spannungsquellen • Stromquellen • Schaltung von Spannungsquellen • Leistungsanpassung | 3b | 1 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Messübungen an Spannungsquellen in Reihen und Parallelschaltung | |
| Elektrisches Feld: Grundlagen und praktische Anwendungen | 4a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften des elektrischen Feldes • elektrische Feldstärke • elektrische Influenz und Polarisation • Kondensator im Gleichstromkreis • Schaltungen von Kondensatoren • Kenngrößen und Bauarten von Kondensatoren | 4b | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Messen im Gleichstromkreis z. B.: Aufzeichnen einer Lade- bzw. Entladekurve mit dem Oszilloskop, etc. | |

| | | | | | | | |
|---|----|------|--|----|------|---|--|
| Magnetisches Feld: Grundlagen und praktische Anwendungen | 5a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Magnetische Größen: • magnetischer Fluss • elektrische Durchflutung • magnetische Feldstärke • magnetische Flussdichte • Stoffe im Magnetfeld • Strom und Magnetfeld • stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld • stromdurchflossene Spule im Magnetfeld | 5b | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von Spulen z. B.: Messungen zum Magnetfeld, Beispiel der Flussänderung durch Eisenkerne, etc. | |
| Magnetisches Feld in der Praxis | 6a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Spannungserzeugung durch Induktion: • Generatorprinzip (Induktion der Bewegung) • Lenzsche Regel • Transformatorprinzip (Induktion der Ruhe) • Selbstinduktion • Wirbelströme | 6b | 2 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Messen an Transformatoren | |
| Einführung in die Schaltungstechnik (Theorie) | 7a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Schaltungstechnik, Dokumentation, Installationsschaltungen: • Schaltzeichen • Lampenschaltungen • Stromstoßschaltung • Zeitschaltung • Bewegungsmelder • Elektrische Installationen planen | 7b | 5 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Installationsschaltungen | |

| | | | | | | |
|--|-----|------|---|-----|------|--|
| Einführung in die Schaltungstechnik (Anwendung) Elektrische Anlagen in Wohngebäuden | 8a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Lastenheft • Installationsarten • Hausanschlusskasten • Zähler • Verteilung • Installations-Schaltungen • Leiterzahl und Leitungslänge • Leiterarten und Leiterquerschnitt • Leitungsschutz | 8b | 2 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Installationsschaltungen |
| Schalter, Taster und elektromagnetische Schalter | 9a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Schalter und Taster • Relais • Schütze • Schützsaltungen • Verriegelungsschaltung | 9b | 1 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Installation einer Übungsplatte mit Motorschutzschalter und Lastschütz |
| Elektromagnetische Schalter Anwendungen von Schützsaltungen | 10a | 4 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Tippbetrieb • Selbsthalteschaltung • Folgeschaltung • Wendeschützsaltung • Klemmenplan • Aufbau eines Schaltplans • Stern-Dreieck-Schützsaltung • automatische Stern-Dreieck-Schützsaltung • Dahlanderschaltung | 10b | 8 UE | <ul style="list-style-type: none"> • Installation einer Übungsplatte mit Motorschutzschalter und Lastschütz |

3 Unterrichtsplan

3.1 Unterrichtssequenz 1: Einführung in die Fachtheorie

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|---|---|----------------|
| Modul 1 / Nr. 1 | 4 UE | Elektrische Ladung | <ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau (Protonen, Neutronen, Elektronen) • Arten von Ladungen (positiv, negativ) • Elementarladung • Verhalten von Ladungen (z. B. Kraftwirkungen zwischen Ladungen) | Theorie |
| | | Elektrische Spannung | <ul style="list-style-type: none"> • Arten der Spannungserzeugung • Unterschied Spannung und Potential • Vorgehensweise beim Messen elektrischer Spannungen | |
| | | Elektrischer Strom | <ul style="list-style-type: none"> • Definition elektrischer Strom (elektrische Stromstärke) • Messen elektrischer Stromstärke • Wirkungen des elektrischen Stroms • Stromarten und die technischen Bezeichnungen (Gleichstrom, Wechselstrom, Mischstrom) • Stromdichte und ihre Bedeutung (praktischer Bezug: Strombelastbarkeit, zulässige Stromdichten) | |
| | | Elektrischer Widerstand und Leitwert | <ul style="list-style-type: none"> • Definition elektrischer Widerstand • Ableitung elektrischer Leitwert | |
| | | Ohmsches Gesetz | <ul style="list-style-type: none"> • Messen des Widerstands • Nachweis der Proportionalität | |
| | | Leiterwiderstand | <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit des Leiterwiderstands • praktische Bedeutung (z. B. Leitungsauslegung) | |
| | | Temperaturabhängigkeit des Widerstandes | <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung: Kaltleiter, Warmleiter, Halbleiter • Temperaturkoeffizient | |
| | | Bauarten von Widerständen | <ul style="list-style-type: none"> • Festwiderstände • mechanisch veränderbare Widerstände • durch physikalische Größen veränderliche Widerstände • Belastbarkeit von Widerständen | |

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| | | Elektrische Systeme analysieren - Beispiel Solaranlage | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Überblick elektrotechnische Systeme • elektrotechnische Einheiten • Bedeutung von Kennlinien • Beziehung Spannungsquellen – Verbraucher • Spannungsarten • Messen mit dem Oszilloskop • <u>Wiederholung:</u> elektrischer Strom, Stromrichtung, Stromarten, Modell Stromkreis | |
| | | Elektrische Grundgrößen analysieren und beschreiben | <ul style="list-style-type: none"> • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 3 • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 4 | <p>praktische Beispiele und Anwendungen</p> <p>Aufgaben</p> <p>Übungen</p> |
| | | Elektrische Systeme analysieren | <ul style="list-style-type: none"> • Systemanalyse • elektrische Größen • elektrische Spannung • elektrischer Strom • Messen von Spannung und Stromstärke | |
| | | Messen in elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln | <ul style="list-style-type: none"> • Messen und Prüfen • Messen der Stromstärke • Messen der Spannung • Messen des Widerstands | |

3.2 Unterrichtssequenz 2: Grundsaltungen der Elektrotechnik

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|---|--|----------------|
| Modul 1 / Nr. 2 | 4 UE | Arten von Stromkreisen | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Stromkreis (Aufbau), Eigenschaften • elektrischer Gleichstromkreis • Einphasen-Wechselstromkreise • Dreiphasen-Wechselstromkreise | Theorie |
| | | Schaltzeichen | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Betriebsmitteln in Stromlaufplänen • genormte Sinnbilder • Stromkreis als Schaltplan | |
| | | Ohmsches Gesetz | <ul style="list-style-type: none"> • Messen des Widerstands • Widerstandskennlinie • Abhängigkeit des Leiterwiderstands • Temperaturabhängigkeit des Widerstands • Bauarten von Widerständen • Kennzeichnung von Widerständen | |
| | | Grundsaltungen der Elektrotechnik | <ul style="list-style-type: none"> • Gesetze der Reihenschaltung • Verwendung von Vorwiderständen • Spannungsfall an Leitungen • Grundlagen der Parallelschaltung • Berechnungen in gemischten Schaltungen • Spannungsteiler (unbelastet – belastet) | |
| | | Elektrische Systeme analysieren - Widerstände | <ul style="list-style-type: none"> • Grundsaltungen mit Widerständen • Reihenschaltung von Widerständen • Parallelschaltung von Widerständen • Gruppenschaltung von Widerständen • <u>Wiederholung:</u> Gesetze elektrischer Schaltungen | |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | Elektrische Grundgrößen analysieren und beschreiben | <ul style="list-style-type: none"> • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 5 • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 6 | praktische Beispiele und Anwendungen Aufgaben Übungen |
| | | Elektrischer Widerstand | <ul style="list-style-type: none"> • Widerstandsbegriff • Widerstandarten • IEC-Reihe (Bsp. E12-Reihe) • Farbcodierung • Widerstand und Temperatur | |
| | | Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke | <ul style="list-style-type: none"> • Messreihen und Widerstandskennlinien • Widerstandsberechnungen • Farbcode und Toleranzen • Widerstandsveränderungen | |
| | | Widerstände | <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten von Widerständen • Kennzeichnung von Widerständen • Normenreihen • temperaturabhängige Widerstände • spannungsabhängige Widerstände | |

3.3 Unterrichtssequenz 3: Elektrische Energie

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|--|--|----------------|
| Modul 1 / Nr. 3 | 4 UE | Gewinnung und Nutzung elektrischer Energie | <ul style="list-style-type: none"> • Begriff Energie • Analyse verschiedener Kraftwerksarten • Energieumwandlung am Beispiel eines Wärmekraftwerks | Theorie |
| | | Elektrische Arbeit | <ul style="list-style-type: none"> • Produkt aus Spannung, Strom und Zeit • Messen elektrischer Arbeit • Kosten der elektrischen Arbeit | |
| | | Elektrische Leistung | <ul style="list-style-type: none"> • Leistung als elektrische Arbeit pro Zeit • Leistungshyperbel bei Widerständen • Messen der elektrischen Leistung • direkte und indirekte Messung der elektrischen Leistung | |
| | | Nutzung elektrischer Energie | <ul style="list-style-type: none"> • Verlustleistung und Wirkungsgrad • Zusammenhang Wirkungsgrad und Typenschild von Elektromotoren | |
| | | Elektrowärme | <ul style="list-style-type: none"> • Wärme als Energieform • Definition Temperatur • Wärmekapazität | |
| | | Grundlagen Spannungsquellen | <ul style="list-style-type: none"> • Kennlinie einer Spannungsquelle (Belastungsfälle, Innenwiderstand, ...) • Ersatzschaltbild einer realen Spannungsquelle • Anpassungsarten (Spannungs-, Strom- und Leistungsanpassung) • Schaltung von Spannungsquellen • galvanische Elemente (Primär- bzw. Sekundärelemente) • Ladeverfahren für Akkumulatoren | |
| | | Verhalten von Spannungsquellen | <ul style="list-style-type: none"> • belastete Spannungsquelle – Innenwiderstand, Leerlauf, Kurzschluss • elektrochemische Spannungsquellen • Entladespannung, Kapazität, Energiedichte • Schaltungen mit Spannungsquellen • Netzteile als Spannungsquellen (Typen, unregelte Netzteile und geeignete Auswahl) | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | Elektrische Grundgrößen analysieren und beschreiben Analysieren einer Halogenbeleuchtung | <ul style="list-style-type: none"> • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 8 • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 9 • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 3 | <p>praktische Beispiele und Anwendungen</p> <p>Aufgaben</p> <p>Übungen</p> |
| | Elektrische Energie und Arbeit | <ul style="list-style-type: none"> • Kraftwerk • Wirkungsgrad bei Energieumwandlungsprozessen • Kostenvergleich • Beispiel Elektromotor | |
| | Elektrische Wärmequelle | <ul style="list-style-type: none"> • Stromstärke und elektrische Arbeit • Leistung und Widerstand • Leistungs- und Arbeitsmessung • Widerstand im Netzteil • Kennlinie | |
| | Belastete Spannungsquelle | <ul style="list-style-type: none"> • elektrische Größen, Kennlinie • Leistungsanpassung | |
| | Elektrochemische Spannungsquellen | <ul style="list-style-type: none"> • Kennzahlen (Kapazität, Energie, Spannungsverlauf, ...) • Aufladevorgang | |
| | Messen der elektrischen Leistung Messen der elektrischen Arbeit | <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten der Messung • Eigenschaften der Messgeräte | |

3.4 Unterrichtssequenz 4: Elektrisches Feld: Grundlagen und praktische Anwendungen

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|--|---|----------------|
| Modul 1 / Nr. 4 | 4 UE | Eigenschaften des elektrischen Feldes | <ul style="list-style-type: none"> • Definition und Wirkung des elektrischen Feldes • Einführung elektrische Feldlinien • Begriff homogen / inhomogenes Feld | Theorie |
| | | Grundbegriffe | <ul style="list-style-type: none"> • elektrische Feldstärke • elektrische Influenz und Polarisierung • elektrische Felder in der Praxis (z. B. Kondensator, Feldeffekttransistoren, Abschirmung, Faraday'scher Käfig, ...) | |
| | | Kondensator im Gleichstromkreis | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten des Kondensators • Definition und Herleitung: Kapazität eines Kondensators • Laden und Entladen von Kondensatoren (Zeitkonstante) • Kondensator als Energiespeicher | |
| | | Schaltungen von Kondensatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten in Parallelschaltungen • Verhalten in Reihenschaltungen | |
| | | Kenngößen und Bauarten von Kondensatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Kenngößen: z. B. Nennkapazität, Bemessungsspannung, Verlustfaktor, Temperaturbeiwert • Bauarten: Kunststofffolien-Kondensatoren, Metallpapier-Kondensatoren, Keramikkondensatoren, Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren, Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, Drehkondensatoren, Trimmerkondensatoren, Chipkondensatoren | |
| | | Kondensatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Wie arbeitet ein Kondensator? • geladener / ungeladener Kondensator • Beziehung zwischen Spannung, Ladung und Kapazität • Verhalten beim Laden und Entladen - z. B. Stromrichtung • Verhalten von Kondensatoren in Schaltungen (z. B. Parallelschaltung, Reihenschaltung, Gleichrichterschaltungen) | |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | | <p>Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen Abhängigkeit der Kapazität von der Plattenfläche und dem Plattenabstand bei einem Kondensator</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 1 • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 2 • Lernfeld 1 – Test der Fachkompetenz | <p>praktische Beispiele und Anwendungen</p> <p>Aufgaben</p> <p>Übungen</p> |
| | | <p>Elektrotechnische Systeme analysieren</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Kondensator als Füllstandsensor • Aufbau von Elektrolytkondensatoren • Kondensatoren als Entstörfilter • Aufgabe eines Kondensators bei den Geräten der Energieversorgung • Kondensator und Entladewiderstand • MP- und MKV- Kondensatoren • Ladekondensatoren als Ladungsspeicher | |
| | | <p>Kondensatoren</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Festkondensatoren • Elektrolytkondensatoren • Kennzeichnung von Festkondensatoren | |

3.5 Unterrichtssequenz 5: Magnetisches Feld: Grundlagen und praktische Anwendungen

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|--|---|----------------|
| Modul 1 / Nr. 5 | 4 UE | Magnetisches Feld Eigenschaften von Magneten und Darstellungshilfen | <ul style="list-style-type: none"> • Elementarmagnete • ferromagnetische Stoffe, Magnetisieren, Entmagnetisieren • magnetisches Feld, magnetische Feldlinien und Kraftwirkung • Einteilung magnetischer Felder: homogene Felder - radialhomogene Felder | Theorie |
| | | Elektromagnetismus | <ul style="list-style-type: none"> • Stromdurchflossener Leiter und Magnetfeld: Feldlinien um den stromdurchflossenen Leiter (Schraubenregel), Zusammenhang bewegte Ladung und Magnetfeld • Stromdurchflossene Spule und Magnetfeld: Magnetfeld einer Spule als Überlagerung von Feldern, Spulenregel | |
| | | Magnetische Größen | <ul style="list-style-type: none"> • Magnetischer Fluss φ • Elektrische Durchflutung θ • Magnetische Feldstärke H • Magnetische Flussdichte B | |
| | | Eisen im Magnetfeld einer Spule | <ul style="list-style-type: none"> • Wießsche Bezirke • Unterschied: Spule ohne Eisenkern - Spule mit Eisenkern • Permeabilität: paramagnetische Stoffe, diamagnetische Stoffe • Ummagnetisierungskennlinie (Hystereseschleife) | |
| | | Stromdurchflossener Leiter und Magnetfeld | <ul style="list-style-type: none"> • Kraftwirkung auf einem stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld • Abhängigkeit der Ablenkung (Polfeld – Leiterfeld) • Motorregel, Motorprinzip • Lorentzkraft • Abhängigkeit von der magnetischen Flussdichte und dem Leiterstrom | |
| | | Stromdurchflossene Spule im Magnetfeld | <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung einer drehenden Kraft • Bedeutung Stromwender | |
| | | Stromdurchflossene parallele Leiter | <ul style="list-style-type: none"> • Kraftwirkung auf zwei parallel laufende stromdurchflossene Leiter | |

3.6 Unterrichtssequenz 6: Magnetisches Feld in der Praxis

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|----------------------|---|----------------|
| Modul 1 / Nr. 6 | 4 UE | Generatorprinzip | <ul style="list-style-type: none"> • Induktion der Bewegung • Abhängigkeit der induzierten Spannung von Geschwindigkeit und Richtung • Generatorregel (Rechte-Hand-Regel) • Spannungserzeugung durch Synchrongenerator | Theorie |
| | | Lenzsche Regel | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang „induzierte Spannung“ – „resultierender Strom“ – „hemmender Einfluss auf die Ursache“ | |
| | | Transformatorprinzip | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang „induzierte Spannung“ – „umfasste Feldlinien“ – „magnetischer Fluss“ • Zusammenhang „induzierte Spannung“ – „Eisenkern“ – „Windungszahl der Spule“ • Induktionsgesetz | |
| | | Selbstinduktion | <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfeldänderung in einer Spule führt zur Spannungsinduktion in selbiger • Begriff Induktivität | |
| | | Wirbelströme | <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung durch Bewegung • Entstehung durch magnetisches Wechselfeld • Bedeutung der Wirbelstromverluste • Anwendung Wirbelstrombremse | |
| | | Transformator | <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe: Primärwicklung, Sekundärwicklung • Was ist ein Magnetfeld? • Spannung durch Induktion • Übersetzungen beim Transformator • Begriffe: Leerlauf, Belastung, Kurzschluss | |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen Spannungsquelle auswählen | <ul style="list-style-type: none"> • Lernfeld 1 – Arbeitsauftrag 3 (Wiederholung) | <p>praktische Beispiele und Anwendungen</p> <p>Aufgaben</p> <p>Übungen</p> |
| | | Transformator | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Schaltzeichen • Transformator einer Wechselspannungsanlage • Transformator mit Wirkungsgrad • Spartransformator • Trenntransformatoren • Bildzeichen für Kleintransformatoren • Was sind Wirbelströme? • Übungen | |
| | | Transformatoren Wicklungen von Transformatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Wirkungsweise • Bauarten von Transformatoren • Betriebsbedingungen von Transformatoren • Drehstromtransformatoren • Wicklungen von Transformatoren • Prüfen von Wicklungen | |

3.7 Unterrichtssequenz 7: Einführung in die Schaltungstechnik (Theorie)

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|---|---|----------------|
| Modul 1 / Nr. 7 | 4 UE | Schaltungstechnik Dokumentation - Schaltungsunterlagen | <ul style="list-style-type: none"> Schaltplanarten: z. B. Übersichtspläne, Installationsschaltpläne, Stromlaufpläne, Verdrahtungspläne, Geräteverdrahtungsplan, Klemmenpläne, Funktionsschaltpläne, Zeitablaufpläne Kennbuchstaben von Betriebsmitteln in Schaltplänen Praxisbeispiel: Installation einer Wechselschaltung mit Steckdose | Theorie |
| | | Installationsschaltungen | <ul style="list-style-type: none"> Lampenschaltungen Schaltungen mit Meldeleuchten z. B. Schalterbeleuchtung, Betriebszustandsanzeige Stromstoßschaltung Infrarot-Bewegungsmelder Treppenlicht-Zeitschaltung z. B. Dreileiterschaltung, Vierleiterschaltung Hausrufanlagen Haussprechanlagen | |
| | | Elektrische Installationen planen | <ul style="list-style-type: none"> Kundenwunsch => Lastenheft Installationsarten Installationsformen Planung der Hausverteilung: z. B. Hausanschlusskasten, Hauptleitung, Zähler, Stromkreisverteiler, Schaltpläne, Stromkreise, verschiedene Installationsschaltungen, Leiterzahl, Bedeutung der Leitungslänge, Leitungsarten (Kennzeichnung, Leiterarten, Isoliermaterial), Leiterquerschnitt, Spannungsfall, Berücksichtigung der Einflussfaktoren Leitungsschutz: z. B. Schmelzsicherungen, Leitungsschutz-Schalter | |
| | | Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen | <ul style="list-style-type: none"> Elektrische Beleuchtungsanlage beschreiben Stromkreis mit Schaltzeichen, Spannungen und Strömen beschreiben Stromkreis analysieren Leiterwiderstand bestimmen Spannungsfall berücksichtigen | |
| | | | Obige Inhalte werden in der Modulsequenz Modul 1 / Nr. 8 anhand von praktischen Beispielen, Anwendungen und Übungsaufgaben behandelt. | |

3.8 Unterrichtssequenz 8: Einführung in die Schaltungstechnik (Anwendung) / Elektrische Anlagen in Wohngebäuden

| | | Themenkomplex | Inhalte | | |
|------------------------|-------------|---|--|-----------------|---|
| Modul 1 / Nr. 8 | 4 UE | Schaltungstechnik Dokumentation - Schaltungsunterlagen | Bereits in der Modulsequenz Modul 1 / Nr. 7 behandelt. Wiederholung im Rahmen der Übungsaufgaben. | Theorie | |
| | | Installationsschaltungen | Bereits in der Modulsequenz Modul 1 / Nr. 7 behandelt. Wiederholung im Rahmen der Übungsaufgaben. | | |
| | | Elektrische Installationen planen | Bereits in der Modulsequenz Modul 1 / Nr. 7 behandelt. Wiederholung im Rahmen der Übungsaufgaben. | | |
| | | Bereits in der Modulsequenz Modul 1 / Nr. 7 behandelt. | | | praktische Beispiele und Anwendungen |
| | | Elektrische Installationen planen | | Aufgaben | |
| | | Lastenheft | <ul style="list-style-type: none"> • Neuinstallation • Hobbyraum | Übungen | |
| | | Installationsarten | <ul style="list-style-type: none"> • Verlegung unter Putz • Befestigungen auf Putz • Kabel einziehen • Setzen von Steckdosen • Hohlwanddose • Erdkabelverlegung • Stegleitung • Installationszonen | | |
| | | Hausanschlusskasten | <ul style="list-style-type: none"> • VNB- / Hausnetz • Spannung im HAK • NH-Sicherungen | | |

| | | | |
|--|------------------------------|--|--|
| | Zähler | <ul style="list-style-type: none"> • Schaltungsnummer • Arbeitsweise von Zählern • Zweitarifzähler | |
| | Verteilung | <ul style="list-style-type: none"> • Wohnungsverteilung • Stromkreisverteiler • Büroetage • Hauptleitung • Energieversorgung • Wohnung • Wohnhaus | |
| | Installations-Schaltungen | <ul style="list-style-type: none"> • Aufputz-Installation • Serienschaltung • Wohnzimmer-Installation • Schaltungsanalyse • Notbeleuchtung • Treppenhaus-schaltung • Abzweigdose • Wohn-Ess-Zimmer | |
| | Leiterzahl und Leitungslänge | <ul style="list-style-type: none"> • Zimmer-Installation • Flur-Installation | |
| | Leiterarten | <ul style="list-style-type: none"> • Verwendungszecke • Feste Verlegung • Neue Aderkennzeichnung • Leitungsaufbau | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Leiterquerschnitt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichspannungsverteilung • Operationsleuchte • Gleichstrommotor • Baustelle • Campingplatz • Leistungsverlust • Küchen-Installation • Berechnungen von Leiterquerschnitten • Leitungshäufung • Abhängigkeiten für Leiterquerschnitt | |
| | | <p>Leitungsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektivität • Überprüfung der Schutzeinrichtungen • Auslösekennlinien | |
| | | <p>Elektrische Anlagen in Wohngebäuden Hausanschluss (DIN VDE 0100, Teil 732) Hauptstromversorgungssysteme Zählerplätze Wohnungsinstallation Bewertung der Elektroinstallation Hauskommunikationsanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hausanschlusswand, Hausanschlussnische, Hausanschlusskasten, Hausanschlussleitungen • Steuerleitungen • Stromkreisverteiler, Elektroinstallation im Wohnbereich, Elektroinstallation in der Küche, Installationsformen, Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche • Hausruf- und Türöffner-Anlagen, Haussprechanlagen | |

3.9 Unterrichtssequenz 9: Schalter, Taster und elektromagnetische Schalter

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|------------------------|-------------|-------------------------------|---|--|
| Modul 1 / Nr. 9 | 4 UE | Elektromagnetische Schalter | <ul style="list-style-type: none"> • kleiner Steuerstrom schaltet großen Laststrom • Bauarten: Öffner, Schließer, Wechsler, Folgewechler • Unterscheidung und Auswahl nach Kontaktbelastbarkeit | Theorie |
| | | Relais | <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzbereich: Spannungen bis 250V, Ströme bis 10A • Bauarten: Kammrelais, bistabile Relais, Zungenkontaktrelais, Relais mit mechanischer Verlinkung (Stromstoßschalter, Zeitrelais) • Schutzbeschaltungen gegen Induktionsspannungen • Begriffe: Steuerstromkreis - Laststromkreis | |
| | | Schütze | <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten und Einsatzgebiete: Leistungsschütz – Hilfsschütz (Gebrauchskategorie) • typische Kenndaten von Schützen: z. B. Ansprechzeit, Rückfallzeit, Steuerspannung, Schaltleistung, Schaltspiele • Kontaktbezeichnungen | |
| | | Grundlagen Schütze und Relais | <ul style="list-style-type: none"> • Kennzeichnung eines Schützes • Kennzeichnung von Hilfsschützen • Kenngrößen • Schaltfolgediagramm • Teile eines Relais • Relaisbeschaltungen • Schützbezeichnung • Schützkennzeichnung • Kennzahlen • Zeitrelaiseinstellungen • Verzögerungsrelais • Schaltungsanalyse | praktische Beispiele und Anwendungen Aufgaben Übungen |

| | | | | |
|--|--|-----------------------------|---|--|
| | | Schalter und Taster | <ul style="list-style-type: none"> • Installationsschalter • Drucktaster und Leuchtmelder • Positionsschalter • Näherungsschalter • Schalter für Maschinen und Anlagen | |
| | | Elektromagnetische Schalter | <ul style="list-style-type: none"> • Relais • Schütze • Zeitrelais • Kontakt- und Anschlussbezeichnungen | |

3.10 Unterrichtssequenz 10: Elektromagnetische Schalter / Anwendungen von Schützsaltungen

| | | Themenkomplex | Inhalte | |
|-------------------------|-------------|---------------------------------|--|----------------|
| Modul 1 / Nr. 10 | 4 UE | Schützsaltungen | <ul style="list-style-type: none"> • Tippbetrieb • Selbsthalteschaltung (AUS-Taster in Reihe, EIN-Taster parallel) • Folgeschaltung | Theorie |
| | | Anwendungen von Schützsaltungen | <ul style="list-style-type: none"> • Wendeschützschtaltung • Stern-Dreieck-Schützschtaltung • automatische Stern-Dreieck-Schützschtaltung • Dahlanderschtaltung | |
| | | Klemmenplan | <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung des Klemmenplans • Klemmenbezeichnungen • Beispiel: Klemmenplan der Dahlanderschtaltung | |
| | | Schützsaltungen | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Schaltplans • Schütze und Relais als zentrale Bestandteile von Schaltungen: z. B. Motorschutzrelais, Tasterverriegelung, Schützverriegelung • Beispiel: Realisierung einer Sturmschutzschaltung mit Schützen • Beispiel einer Impulsschtaltung | |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | | Schützsaltungen | <p>Anwendungsbeispiele von Schützsaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Türbeschaltung Fotolabor • Förderband • Metallerkennung • Höhenkontrolle • Motorüberwachung • Meldeschaltung • Blinkrelais • Heizungsanlage • Förderanlage • Förderbänder • Kompressoranlage • Hofter • Läufer-Anlasser • Motorschutzrelais • Thermistor | <p>praktische Beispiele und Anwendungen</p> <p>Aufgaben</p> <p>Übungen</p> |
| | | Installationssaltungen | <ul style="list-style-type: none"> • Installationssaltungen mit Schaltern • Beleuchtung von Installationssaltern • Installationssaltungen mit elektromagnetischen Schaltern • Bewegungsmelder • Netzfreisalter • Betriebsbedingungen von Steuer- und Meldestromkreisen | |
| | | Betriebsbedingungen von Steuer- und Meldestromkreisen | <ul style="list-style-type: none"> • Grundsaltungen mit Schützen • Folge- und Verriegelungssaltung • Stern-Dreieck-Saltung • Dahlandersaltung • Klemmenplan | |

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. |