

LE 1: Elektrotechnische Grundkenntnisse

Umfang: 52 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (36 UE), Übungen (8 UE), Praktika (8 UE)

Inhalt:

- Elektrische Spannung
- Elektrischer Strom
- Gleichspannung, Wechselspannung, Drehstrom
- Rechnen mit Zehnerpotenzen
- Spannungsquellen/Stromquellen
- Elektrischer Widerstand
- Ohmsches Gesetz, Reihenschaltung, Parallelschaltung
- Elektrische Leistung, elektrische Energie/Arbeit, Wirkungsgrad
- Arten der Spannungserzeugung
- Brennstoffzelle, Supercaps, Batterien (Lithium Ionen, Nickel Metall Hydrid)
- Ladevorschriften
- Elektrische Maschinen, Synchron-, Asynchron- und Gleichstrommaschine, Motor- und Generatorbetrieb
- Traktionswechselrichter
- Halbleiter, Dioden, Bipolare Transistoren
- Aufbau Relais
- Glätten der Mischspannung mit Hilfe eines Kondensators
- Messgeräte, Messverfahren und Messmethoden
- Analoge und digitale Messgeräte
- Messen von Strom, Spannung und Widerstand
- Messfehler
- Diagnose und Fehlersuche am Fahrzeug
- Ablesen und Umsetzen von Messergebnissen
- Messen von U/R/I, Umgang mit Volt-/Ampermeter und Elektronik Boards
- U/I-Diagramme erstellen/interpretieren
- Abschätzen (über Verhältnisse) und Berechnen von Spannungen und Widerständen an Reihen- und Parallelschaltungen über das Verbraucher-Strompfad-System in komplexeren Schaltungen Potenziale, Spannungsabfälle und Ströme bestimmen
- Aufgaben zur Leistung-, Arbeit- und Wirkungsgradberechnung
- Lesen von Schaltplänen, Verfolgen von Strompfaden

LE 1: Elektrotechnische Grundkenntnisse kompakt

Umfang: 10 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (6 UE), Übung (4 UE)

Inhalt:

- Vermittlung der Inhalte der Lehreinheit 1 (LE 1) in Abhängigkeit der Vorkenntnisse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

LE 2: Elektrische Gefährdung und Erste Hilfe

Umfang: 6 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (4 UE), Übungen (2 UE)

Inhalt:

- Auswirkungen auf den Menschen
- Reizschwellen
- Loslassschwelle
- Herzkammerflimmern
- Verbrennungen
- Einwirkungsdauer des Stromes auf den Körper
- Widerstand des menschlichen Körpers
- gefährliche Körperströme
- maximale Berührungsspannung
- Allgemeines zur Ersten Hilfe
- Unfälle durch den elektrischen Strom
- Maßnahmen bei Verletzungen, Erste Hilfe sicherstellen (Zweite Person, Defibrillator ...)
- Erste Hilfe bei Verletzungen durch den elektrischen Strom
- Aufzeichnung der Erste-Hilfe-Leistungen
- Unfallmeldung

LE 3: Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen

Umfang: 10 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (8 UE), Übung (2 UE)

Inhalt:

- Einteilung der Schutzmaßnahmen und wichtige Begriffe
- Schutz gegen direktes Berühren
 - Schutz durch Isolierung aktiver Teile
 - Schutz durch Abdeckung oder Umhüllung
 - Schutzkleinspannung
- Schutz bei indirektem Berühren (Schutz gegen gefährliche Körperströme im Fehlerfall)
 - Schutzisolierung
 - Schutztrennung
 - Schutz durch Abschaltung
 - Schutzeinrichtung
- Netzsysteme
- Schutzmaßnahmen im IT-System
- Aufgabe des Schutzpotenzialausgleiches
- RCD (Fl- Schutzschalter)
- Prüfungen in Anlehnung an DIN VDE 0100-600
- Sichtkontrolle
- Isolationswiderstandsmessungen
- Schutzpotentialausgleichsmessung
- Funktionsprüfung
- Organisation und Dokumentation der Prüfungen

LE 4: Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten

Umfang: Umfang: 8 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (6 UE), Übungen (2 UE)

Inhalt:

- Arbeitsschutzsystem
- Europäische Rechtssetzung (EG-Niederspannungsrichtlinie)
- Nationale Rechtssetzung (Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung mit TRBS)
- BG-Vorschriften (DGUV Vorschriften 1 und 3)
- Regeln der Technik (DIN, EN, VDE, weitere Normen, zum Beispiel für Messtechnik)
- Gefährdungsbeurteilung und Gefährdungsanalyse
- Inhalte DGUV Vorschrift 3 und VDE 0105-100, Maßnahmen zur Unfallverhütung: Die fünf Sicherheitsregeln
- Messung der Spannungsfreiheit mit Spannungsprüfer
- Instandhaltung, Inbetriebnahme, Wartung und Service
- Sicherheit durch persönliche Schutzausrüstung und Hilfsmittel
- Hinweisende Sicherheitstechnik, Warnschilder

LE 5: Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation im Tätigkeitsfeld der Elektrotechnik

Umfang: 3 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (3 UE)

Inhalt:

- Delegationsverantwortung der Führungskräfte
- Verantwortung der Elektrofachkraft
- rechtliche Konsequenzen
- Wer darf Arbeiten an der elektrischen Anlage ausführen?
- Unterweisung von elektrotechnischen Laien, Einsatz von Arbeitskräften

LE 6: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen

Umfang: 11 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (11 UE), Übungen (2 UE), Praktika (8 UE)

Inhalt:

- Einführung in das Thema „Alternative Antriebe“
- Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von alternativen Antrieben
 - Hybridantriebe
 - Elektrofahrzeuge
- Hybridfahrzeuge: Konzepte und Betriebsmodi
- HV-Komponenten: zum Beispiel Brennstoffzellen, HV-Batterien und -Akkumulatoren, Leistungselektronik, DC/DC-Wandler, Drehstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen, sonstige sicherheitskritische Komponenten
- ECE Regel 100
- Motor Vehicle Safety Standard 305 (FMVSS 305)
- Zeichnen von Energieflüssen bei verschiedenen Betriebsarten des Hybrid-Systems
- Berechnen von Körperströmen bei Isolationsfehlern und deren Gefahren
- Gefährdungsbeurteilung Brennstoffzellen-/Hybridfahrzeuge
- Schutzklassen/-arten
- R_i von verschiedenen Batterie-Zellen bestimmen
- Spannungsfreiheit am Hybrid-Fahrzeug herstellen
- Messungen am HV-System
- Tausch von eingebauten Komponenten
- Inbetriebnahme mit Bestimmung des R_{ISO} des HV-Systems mit/ohne Fehler am HV-System
- Messungen (Spannungsfall und Potenzial) an hochohmigen Kreisen am konventionellen Fahrzeug unter Berücksichtigung des R_i der Messmittel
- Kapazitäts- und Induktivitätsbestimmung mit DSO und Multimeter
- Bestimmen von Pulsweite, Frequenz am konventionellen Fahrzeug mit dem DSO
- Schaltungen zur Gleichspannungstransformation mit und ohne Potenzialtrennung aufbauen/verstehen
- Messübungen am Hybrid-Fahrzeug: Lage der Komponenten, Stecken und Ziehen des Wartungssteckers (Service Disconnect), Überprüfung der Potenzialfreiheit (Isolation), Messungen HV+ gegen HV- und gegen Karosserie
- Kennzeichnungen nach Fahrzeuggnormen/DIN VDE-Normen/BG-Vorschriften
- Leitungen und Kabel:
 - Aderaufbau, Ader- und Mantelisolierung
 - Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0293
 - fachgerechte elektrische Verbindungen

LE 7: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen kompakt

Umfang: 17 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (11 UE), Übungen (2 UE), Praktika (4 UE)

Inhalt:

- Aufbau und Funktion von Bordnetzen in Fahrzeugen
- Einführung in das Thema „Alternative Antriebe“
- Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von alternativen Antrieben
 - Brennstoffzellenfahrzeuge,
 - Hybridantriebe,
 - Elektrofahrzeuge,
- Brennstoffzellen-/Hybridfahrzeuge: Konzepte und Betriebsmodi
- HV-Komponenten: zum Beispiel Brennstoffzellen, HV-Batterien und -Akkuulatoren, Leistungselektronik, DC/DC-Wandler, Drehstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen, sonstige sicherheitskritische Komponenten
- ECE Regel 100
- Motor Vehicle Safety Standard 305 (FMVSS 305)
- Zeichnen von Energieflüssen bei verschiedenen Betriebsarten des Hybrid-Systems
- Berechnen von Körperströmen bei Isolationsfehlern und deren Gefahren
- Gefährdungsbeurteilung Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Schutzklassen/-arten
- R_i von verschiedenen Batterie-Zellen bestimmen
- Spannungsfreiheit am Hybrid-Fahrzeug herstellen
- Messungen am HV-System
- Tausch von eingebauten Komponenten
- Inbetriebnahme mit Bestimmung des R_{ISO} des HV-Systems mit/ohne Fehler am HV-System
- Messungen (Spannungsfall und Potenzial) an hochohmigen Kreisen am konventionellen Fahrzeug unter Berücksichtigung des R_i der Messmittel
- Kapazitäts- und Induktivitätsbestimmung mit DSO und Multimeter
- Bestimmen von Pulsweite, Frequenz am konventionellen Fahrzeug mit dem DSO
- Schaltungen zur Gleichspannungstransformation mit und ohne Potenzialtrennung aufbauen/verstehen
- Messübungen am Hybrid-Fahrzeug: Lage der Komponenten, Stecken und Ziehen des Wartungssteckers (Service Disconnect), Überprüfung der Potenzialfreiheit (Isolation), Messungen HV+ gegen HV- und gegen Karosserie
- Kennzeichnungen nach Fahrzeognormen/DIN VDE-Normen/BG-Vorschriften
- Leitungen und Kabel:
 - Aderaufbau, Ader- und Mantelisolierung
 - Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0293
 - Fachgerechte elektrische Verbindungen

LE 8: Fachpraktikum Elektrotechnik für Ingenieure/-innen und Naturwissenschaftler/innen aus nichtelektrotechnischen Fachgebieten

Umfang: UE40 (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (30 UE), Übungen (2 UE), Praktika (8 UE)

Inhalt:

- Elektrische Messtechnik
- Durchführen von Messungen entsprechend den elektrotechnischen Normen (VDE-Bestimmungen)
- Schaltungstechnik
- Gebrauch von Werkzeugen bei der Elektromontage
- Verlegen und Befestigen von Leitungen
- Aufbauen und Verdrahten von Schaltungen nach Schaltungsunterlagen (Stückliste, Klemmenplan, Aufbauplan und Stromlaufplan)
- Sensorik in der Steuerungstechnik
- Anschließen und Bedienen von Peripheriegeräten
- Prüfen von Funktionen an digitalen Schaltgliedern und Schaltungen
- Störungsanalyse, systematische Fehlersuche, Anwenden fahrzeug- oder anlagenbezogener Diagnosegeräte
- Beheben von Störungen

LE 9: Fehlersuche und Prüfarbeiten unter Spannung an Bussen mit HV-Systemen

Umfang: 10 UE (1 UE = 45 Min.)

Veranstaltungsart: Seminar (4 UE), Praktika (4 UE)

Inhalt:

- Definition des Anwendungsbereichs
 - Definition „Arbeiten unter Spannung (AuS)“
 - Rechtliche Grundlagen für AuS
- Elektrische Gefährdung
 - Unfallstatistiken
 - Gefahren und Auswirkungen des elektrischen Stromes
 - Hinweise zur Ersten Hilfe
- Begriffe nach DIN VDE und BG-Vorschriften
- Voraussetzungen für das Arbeiten unter Spannung am HV-System:
 - Organisation der Arbeiten
 - Qualifizierung / Befähigung der Mitarbeiter
 - Einzusetzende Schutz- und Hilfsmittel
- Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung (PSA)
- Auswahl der Werkzeuge
- Auswahl der Messgeräte
- Praktische Durchführung von Arbeiten unter Spannung