

Inhalt

Ausbildungsheft 11: Messen elektrischer Größen

Ausbildungsheft 12: Arbeitssicherheit 2

Ausbildungsheft 13: Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen

Ausbildungsheft 14: Entwerfen, Anfertigen und Bestücken von Leiterplatten

Ausbildungsheft 15: Messen, Steuern, Regeln

Ausbildungsheft 16: Melde- und Signalanlagen

Ausbildungsheft 17: Kompensationsanlage

Ausbildungsheft 18: Inbetriebnehmen, Warten und Inspizieren von Elektrogeräten

Ausbildungsheft 19: Ersatzstromversorgungsanlagen

Lösungen zu den Ausbildungsheften 11 bis 19

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
1 Anschließen und Betreiben von Strom- und Spannungsmessern	2
2 Grundsätzliche Überlegungen zur Messung elektrischer Größen	3
2.1 Effektivwert, Arithmetischer Mittelwert	3
2.2 Gleichgröße, Wechselgröße, Mischgröße	3
3 Meßwerke	4
3.1 Meßwerke für Strom- und Spannungsmessungen	4
Drehspulmeßwerk	4
Drehspulmeßwerk mit Gleichrichter	5
Drehspulmeßwerk mit Thermoumformer	5
Dreheisenmeßwerk	6
Vergleich von Drehspul-/Dreheisenmeßwerk	6
3.2 Elektrodynamisches Meßwerk	7
3.3 Frequenzmesser	7
4 Analoge Vielfachmeßinstrumente	8
4.1 Kennzeichnung der Meßinstrumente	8
4.2 Klasseneinteilung, Eigenabweichung	9
4.3 Gebrauchslage	10
4.4 Innenwiderstand des Meßinstruments	10
4.5 Stromfehler-/Spannungsfehlerschaltung	11
4.6 Ablesen der Skale	12
5 Digitale Vielfachmeßinstrumente	13
5.1 Aufbau des Digitalmultimeters	13
5.2 Ablesen der digitalen Anzeige	14
5.3 Anzeigefehler	15
6 Leistungsmessungen	16
6.1 Leistungsmessung im Einphasennetz	16
6.2 Leistungsmessung im Drehstromnetz	17
7 Messen von Widerständen	18
7.1 Messen von Widerständen mit Multimetern	18
7.2 Messen von Widerständen mit Meßbrücken	19
8 Spannungsmessungen in der Praxis	20
8.1 Messungen in elektrischen Anlagen	20
8.2 Messen der Netzspannung	21
8.3 Polaritätsbestimmung bei Gleichspannung	22
8.4 Messen in elektronischen Schaltungen	22
8.5 Messen von Pegeln in Digitalschaltungen	23
9 Strommessungen in der Praxis	24
9.1 Strommessungen an Geräten	24
9.2 Zangenstromwandler und -anleger für Wechselstrom	24
9.3 Anleger für Gleichstrommessungen	26

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
1 Arbeiten an elektrischen Anlagen	2
1.1 Fünf Sicherheitsregeln	2
1.2 Freigabe zur Arbeit	4
1.3 Unter Spannung setzen nach beendeter Arbeit	4
2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	4
3 Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen	6
4 Brandbekämpfung	7
4.1 Brandklassen	7
4.2 Löschmittel	8
4.3 Allgemeine Hinweise	8
5 Erste Hilfe	9
5.1 Maßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom	9
5.2 Maßnahmen bei Verbrennungen	10

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
1 Anschluß der Maschinen an das Netz	2
1.1 Netzanschluß über Steckvorrichtung	2
1.2 Fester Netzanschluß	2
2 Not-Aus-Einrichtung	3
2.1 Not-Aus-Schalter im Hauptstromkreis	4
2.2 Not-Aus-Einrichtung im Steuerstromkreis	4
3 Verhalten bei Netzausfall	6
3.1 Verhinderung des Wiederanlaufs	6
4 Steuerstromkreise	7

Inhalt

Einführung	1
Technische Voraussetzungen	1
Lernziele	1
1 Entwerfen von einseitigen Leiterplatten	2
1.1 Platinenmaß	3
1.2 Mechanische Anordnung	3
1.3 Elektrische Anordnung	4
1.4 Entflechtung	5
1.5 Bestückungsplan (placeplan)	6
1.6 Bohrplan	7
1.7 Stückliste	7
2 Herstellen von Leiterplatten	8
2.1 Belichten	9
2.2 Entwickeln	9
2.3 Ätzen	10
2.4 Bohren	11
2.5 Oberflächenbehandlung	12
2.6 Entsorgung	13
3 Bestücken und Löten von Leiterplatten	15
3.1 Bestücken	15
3.2 Löten	15
3.3 Entlöten	16

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
1 Begriffe und Grundlagen der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik	2
1.1 Meßtechnik	2
1.2 Steuerungstechnik	2
1.3 Regelungstechnik	3
2 Regelung der Raumtemperatur	4
2.1 Regelung mit Raumtemperaturreglern	4
2.2 Montage und Anschluß von Raumtemperaturreglern	5
3 Regelung der Kesseltemperatur	6
4 Regelung der Vorlauftemperatur	7
4.1 Regelung der Vorlauftemperatur mit Außen- und Vorlauftemperaturfühler	7
4.2 Montage und Anschluß des Außentemperaturfühlers	8
4.3 Anschluß des Regelungsgerätes, Vorlauftemperaturfühlers und Stellantriebs	8
4.4 Regelungssysteme mit Mikroprozessoren	8
5 Heizungsregelung durch ein Regelungssystem mit Mikroprozessor am Beispiel einer Schule	9
5.1 Beschreibung der Module	9
5.2 Bediengerät	10
5.3 Temperaturfühler	10
6 Weitere Funktionen des Regelungssystems	10
6.1 Heizkennlinie	10
6.2 Pumpensteuerung	10
6.3 Frostschutz	10
6.4 Kesseltemperatur-Regelung	10
6.5 Heizgrenzen	11
6.6 Weitere vom Regelungssystem erfaßte Betriebswerte	11
7 Montage und Anschluß des Regelungssystems	12
7.1 Montage der Module	12
7.2 Elektrischer Anschluß des Regelungssystems	12
8 Prüfung und Inbetriebnahme des Regelungssystems	14
8.1 Installationskontrolle	15
8.2 Inbetriebnahme des Regelungssystems	15
9 Regelung von Umwälzpumpen	16
10 Allgemeine Hinweise zum Anschluß und zur Verlegung von störungsempfindlichen Steuer- und Datenleitungen	17
10.1 Räumlich getrennte Verlegung von Leitungen für Steuer- und Laststromkreise	18
10.2 Hin- und Rückleiter in einer Leitung	18
10.3 Verwendung von verdrehten Leitern	18
10.4 Leitungen mit Abschirmung	18

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
1 Ausschreibung und Auftragsvergabe	2
1.1 Rechtliche Grundlagen	2
1.2 Inhalt der Leistungsbeschreibung	2
Die elektroakustische Anlage (ELA) und deren Zusatzeinrichtungen	2
Die Spielzeit- und Ergebnis-Anzeigetafel	4
Installationshinweise für den Bereich der Regieräume	5
1.3 Angebotserstellung	5
2 Die Einzelelemente der ELA-Anlage	6
2.1 Die Kontroll- und Bedieneinheit	6
2.2 Der Mischverstärker	8
2.3 Der programmierbare Gonggeber	9
2.4 Der Leistungsverstärker	9
3 Die Auftragsausführung	10
3.1 Die Leitungsinallation zur ELA-Anlage im Bereich der Sporthalle	10
3.2 Die Installation der Uhrenanlage	14
3.3 Die Installation der Spielstand- und Spielzeitanzeige	16
4 Die Abnahme der Leistung	17

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
1 Ein Angebot	2
2 Grundlagen	2
2.1 Ohmsche Last an Wechselspannung	2
2.2 Ohmsch-induktive Last an Wechselspannung	3
2.3 Blindstromkompensation	5
2.4 Blindleistungskompensation	5
2.5 Kondensatoren für Kompensation	6
3 Vorarbeiten zum Angebot	6
4 Kompensation der Blindleistung	8
4.1 Blindleistungsbedarf einer Maschine	8
4.2 Kompensationsart	9
Einzelkompensation	9
Gruppenkompensation	9
Zentralkompensation	10
4.3 Dimensionierung der Kompensation	10
5 Wahl der Kompensationsanlage	12
Anhang 1: Umweltschutz	13
Anhang 2: Begriffe zur Blindleistungskompensation	14

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
Grundlagen	2
Normen	2
Schutzklassen	2
Prüfungsablauf	2
Typische Gerätefehler	4
1 Besichtigung	4
2 Schutzleiter	5
2.1 Meßgeräte zur Schutzleiterprüfung	6
2.2 Messung des Schutzleiterwiderstands	6
3 Isolation	7
3.1 Messung des Isolationswiderstands	7
Geräte und Schaltungen	8
Mindestwerte	9
3.2 Messung des Ersatz-Ableitstroms	11
3.3 Prüfung der Spannungsfreiheit	12
3.4 Prüfung der Spannungsfestigkeit	13
4 Funktionsprüfung	14
5 Aufschriften	15
Beispiel: Prüfung eines Druckers	15
Allgemeine Beschreibung des Druckers	15
Sicherheitstechnische Prüfung	15
Prüfung eines elektrischen Geräts	18

Inhalt

Einführung	1
Lernziele	1
1 Stromversorgungsgeräte	2
1.1 Aufgaben der Stromversorgung	2
1.2 Gleichrichter	2
Geregeltes Netzteil	3
Netzteil mit Thyristorregelung	3
Schaltnetzteil	4
1.3 Gleichstromumrichter (DC-DC-Wandler)	5
1.4 Wechselrichter (DC-AC-Wandler)	5
2 Betriebsarten von Ersatzstromversorgungsanlagen	6
2.1 Gleichstromversorgung	6
2.1.1 Parallelbetrieb	6
Pufferbetrieb	7
Bereitschaftsparallelbetrieb	7
2.1.2 Umschaltbetrieb	8
2.1.3 Umschaltbetrieb mit Batterieabgriff	8
2.2 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	8
2.2.1 Stand-by-USV (Umschalter)	9
2.2.2 On-line-USV (Dauerwandler)	9
2.2.3 Fernanzeigen, Datenschnittstellen von USVs	11
2.2.4 Installations- und Wartungsarbeiten	11
2.3 Pufferladegeräte	12
3 Akkumulatoren	13
3.1 Wirkungsweise des Bleiakkumulators	14
3.1.1 Aufbau des Bleiakkumulators	14
3.1.2 Arbeitsweise des Bleiakkumulators	15
Laden	15
Entladung	16
Erhaltungsladung	16
Wiederaufladung	16
3.1.3 Betrieb des Bleiakkumulators	16
3.1.4 Wartung von Bleiakkumulatoren	17
3.2 Einsatzhinweise zu Nickel-Cadmium-Akkumulatoren	18