

**Inhalt Band 4**

**12 Elektrische Maschinen: Transformatoren**

12.1 Einphasentransformatoren ..... 12.1  
 12.1.1 Prinzip ..... 12.1  
 12.1.2 Aufbau und Funktionsweise ..... 12.1  
 12.1.3 Leerlaufspannung ..... 12.1  
 12.1.4 Leerlauf und Belastung ..... 12.2  
 12.1.5 Kurzschlussspannung ..... 12.3  
 12.1.6 Kurzschlussstrom ..... 12.5  
 12.1.7 Einschaltstrom ..... 12.5  
 12.1.8 Übersetzungsverhältnis bei Einphasentransformatoren .. 12.6  
 12.1.9 Spannungen und Ströme bei Einphasentransformatoren 12.7  
 12.1.10 Verschiedene Arten von Einphasentransformatoren ..... 12.8  
 12.1.11 Messwandler ..... 12.10  
 12.1.12 Schaltung von Einphasentransformatoren für DS ..... 12.12  
 12.2 Drehstromtransformatoren ..... 12.13  
 12.3 Elektronische Transformatoren ..... 12.14

**13 Schalteinrichtungen und Schutzorgane**

13.1 Schalteinrichtungen ..... 13.1  
 13.1.1 Schalter ..... 13.1  
 13.1.2 Relais ..... 13.1  
 13.1.3 Schütz ..... 13.3  
 13.1.4 Elektronisches Schütz ..... 13.5  
 13.2 Schutzorgane ..... 13.6  
 13.2.1 Überstrom-Schutzeinrichtungen ..... 13.6  
 13.2.2 Schmelzsicherungen ..... 13.7  
 13.2.3 Leitungsschutzschalter ..... 13.9  
 13.2.4 Motorschutzorgane ..... 13.11  
 13.2.5 Fehlerstromschutzschalter (RCD) ..... 13.13  
 13.2.6 Fehlerstromschutzschalter gemäss NIN ..... 13.15  
 13.2.7 Netzfreeschalter ..... 13.16  
 13.2.8 Netzfilter ..... 13.16

**14 Elektrische Messinstrumente**

14.1 Wichtige Begriffe ..... 14.1  
 14.2 Klasseneinteilung und Fehler ..... 14.1  
 14.3 Sinnbilder und Angaben ..... 14.2  
 14.4 Spannungs- und Strommessung ..... 14.3  
 14.4.1 Spannungsmessung ..... 14.3  
 14.4.2 Messbereichserweiterung ..... 14.3  
 14.4.3 Strommessung ..... 14.4  
 14.4.4 Messbereichserweiterung ..... 14.4  
 14.4.5 Messverfahren (direkt und indirekt) ..... 14.6  
 14.5 Leistungs- und Energiemessung ..... 14.7  
 14.5.1 Wattmeter ..... 14.7  
 14.5.2 var-Meter ..... 14.7  
 14.5.3 kWh-Zähler ..... 14.7  
 14.6 Widerstandsmessung ..... 14.9  
 14.6.1 Ohmmeter ..... 14.9  
 14.6.2 Widerstandsmessbrücke ..... 14.10

14.7 Luxmeter ..... 14.11  
 14.8 Schreibende Messgeräte ..... 14.11  
 14.9 Digitale Multimeter ..... 14.12  
 14.9.1 Allgemeines ..... 14.12  
 14.9.2 Funktionsweise ..... 14.12  
 14.9.3 Messfehler und Genauigkeit ..... 14.13  
 14.9.4 Effektivwertmessung ..... 14.13  
 14.10 Oszilloskop ..... 14.14  
 14.10.1 Allgemeines ..... 14.14  
 14.11 Schutzmassnahmenprüfgerät nach NIV ..... 14.14  
 14.12 Messgeräte-kategorien ..... 14.15

**15 Licht Fortsetzung**

15.1 Repetitionsfragen (Band 2 Licht Grundlagen) ..... 15.1  
 15.2 Leuchtstofflampen, Fluoreszenzlampen ..... 15.4  
 15.2.1 Startvorgang mit KVG und Glimmstarter ..... 15.4  
 15.2.2 Kompensation von Leuchtstofflampen ..... 15.5  
 15.2.3 Duo-Schaltung ..... 15.6  
 15.2.4 Tandem-Schaltung ..... 15.7  
 15.2.5 Elektronische Vorschaltgeräte ..... 15.7  
 15.3 Dimmer ..... 15.9

**16 Steuersysteme**

16.1 Steuern und Regeln ..... 16.1  
 16.2 Blockschaltbild ..... 16.2  
 16.3 Steuerungsarten ..... 16.2  
 16.4 Sensoren und Aktoren ..... 16.3  
 16.5 Programmsteuerung, Programmverwirklichung ..... 16.3  
 16.5.1 Verbindungsprogrammierte Steuerung (VPS) ..... 16.3  
 16.5.2 Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ..... 16.4  
 16.5.3 EVA-Prinzip ..... 16.4  
 16.5.4 Steuergerät LOGO! ..... 16.5  
 16.6 Digitale Grundverknüpfungen ..... 16.6  
 16.6.1 UND-Verknüpfung (AND) ..... 16.6  
 16.6.2 ODER-Verknüpfung (OR) ..... 16.7  
 16.6.3 Nicht-Verknüpfung (NOT) ..... 16.7  
 16.6.4 NAND-Verknüpfung (Nicht UND) ..... 16.8  
 16.6.5 NOR-Verknüpfung (Nicht ODER) ..... 16.9  
 16.6.6 XOR-Verknüpfung ..... 16.10  
 16.6.7 Übung: Digitale Grundverknüpfungen ..... 16.11  
 16.7 Funktionsplan und Kontaktplan ..... 16.12  
 16.8 Sonderfunktionen ..... 16.12  
 16.9 Übungen mit Logo Sonderfunktionen ..... 16.14

**Inhalt Band 4 (Fortsetzung)**

**17 Gebäudeautomation**

17.1 Allgemeines ..... 17.1  
 17.2 Gebäudeleittechnik ..... 17.1  
 17.3 Gebäudesystemtechnik, KNX/EIB ..... 17.2  
 17.3.1 Organisationen und Begriffe ..... 17.2  
 17.3.2 KNX/EIB-Geräte ..... 17.3  
 17.3.3 Topologischer Aufbau ..... 17.3  
 17.3.4 Leitungsführung und KNX/EIB-Busleitungen ..... 17.4  
 17.3.5 Adressierung ..... 17.5  
 17.3.6 Aufbau der Busgeräte ..... 17.6  
 17.3.7 Anwendungsprogramm ..... 17.6  
 17.4 Weitere Bussysteme ..... 17.7  
 17.4.1 Local Operating Network LON ..... 17.7  
 17.4.2 Digital Addressable Lighting Interface (DALI) ..... 17.7  
 17.4.3 DigitalSTROM ..... 17.7  
 17.4.4 Verschiedene Bussysteme ..... 17.7

**18 Netzersatzanlagen, Stromerzeugung**

18.1 Stromquellen für Sicherheitszwecke ..... 18.1  
 18.1.1 Beleuchtung für Sicherheitszwecke ..... 18.1  
 18.2 Eigenerzeugungsanlage (EEA) ..... 18.2  
 18.2.1 Dynamische USV-Anlagen mit rotierenden Maschinen ..... 18.3  
 18.2.2 Statische USV-Anlagen ..... 18.4  
 18.3 Stromerzeugung mit erneuerbarer Energie ..... 18.5  
 18.3.1 Photovoltaik (PV) ..... 18.5  
 18.3.2 Prinzip einer PV-Anlage ..... 18.5  
 18.3.3 Solarzellen ..... 18.6  
 18.3.4 Solargenerator ..... 18.6  
 18.3.5 Zusammenschaltung von Solarmodulen ..... 18.7  
 18.3.6 Generatoranschlusskasten GAK ..... 18.8  
 18.3.7 Wechselrichter ..... 18.8  
 18.3.8 Blitz- und Überspannungsschutz ..... 18.9  
 18.3.9 Windenergie ..... 18.10  
 18.3.10 Biomasse ..... 18.10  
 18.3.11 Wärme-Kraft-Kopplung ..... 18.10

**Anhang**

Übungsblätter Berechnungen Transformator