Elektrische Fertigungstechnik Schaltungs- und Messtechnik

AMBK 2L



Inhaltsverzeichnis

Fachspezifische Arbeitssicherheit	9
Elektrische Verbindungs- und Verdrahtungstechnik	25
Messtechnik	159
Schaltungstechnik	205
Normen	279

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

Herausgeberin: Edition Swissmem
5. Auflage 2016

Bezugsquelle:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefon Vertrieb 052 260 55 55
Fax Vertrieb 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright Text, Zeichnung und Ausstattung:
© by Swissmem, Zürich

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in andern als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Herausgebers.

An der Ausarbeitung dieses Lehrgangs waren beteiligt:

Godel Nicolas
Goetschmann Christoph
Huwyler Rolf
Küpfer Werner
Mäder Hansjürg
Schraven Stefan
Urfer Simon
Zehnder Bruno
Kummer Michael (Projektleitung), Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Für die Unterstützung mit Bildern danken wir:

ABB Schweiz AG, Baden
Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Dätwyler Cables, Altdorf
Distrelec, Nänikon
Electrosuisse, Fehraltorf
Festo Didactic, Dietikon
Moeller Electric AG, Effretikon
Siemens Schweiz AG, Zürich

März 2016 Swissmem Berufsbildung

Zeichenerklärungen und inhaltlicher Aufbau

Zeichenerklärung



Diese Variante ist zweckmässig. Im Sinne der Optimierung des Produktes suchen wir die stärkste Lösung.



Brauchbare Lösung. Sicher sind noch bessere Varianten zu finden!



Diese Lösung ist ungeeignet. Überlegen Sie, aus welchem Grund diese Lösung nicht befriedigt und suchen Sie eine bessere Variante.



Lösen Sie diese Aufgabe mit dem geeignetsten Hilfsmittel.



Lernziele



Wichtige Hinweise



Information



Informationen im Web: www.swissmem-elearning.ch

Notieren Sie hier die zutreffenden Informationen, wie nationale oder internationale Normen, Betriebsnormen, Titel von Fachbüchern, Betriebsanleitungen usw.

Inhaltlicher Aufbau

Der Lehrgang ist nach der gleichen Struktur wie der Kompetenzen-Ressourcen-Katalog aufgebaut.

Der Ressourcenaufbau ist wie folgt gegliedert:

Aktivierung
Jede Ausbildungseinheit beginnt mit Grundsatzfragen, welche den momentanen Wissensstand erfassen.

Theorie / Übungen
Der Theorieteil beinhaltet neben der Theorie auch Fragen und/oder Übungen, welche die Lernenden lösen müssen.

Repetition
Als Abschluss des Ressourcenaufbaus sind Repetitionsfragen zu beantworten. Diese dienen der Festigung des Lernstoffs.

Inhaltsverzeichnis

Fachspezifische Arbeitssicherheit

Sicherheitsmassnahmen **9**
Schutzmassnahmen 10
Erste Hilfe **16**
Verhalten 17
Notrufnummern 17
Meldeschema 17
Erste Hilfe bei Verbrennungen, Blutungen und Schock 21
Erste Hilfe bei Elektrounfall **22**

Elektrische Verbindungs- und Verdrahtungstechnik

Leiter und Kabel **25**
Leiterarten 26
Kabelarten 28
Werkzeuge **37**
Konfektionierung **40**
Löten **47**
Lötverbindungen 48
Dioden 62
Elektronische Bauelemente **62**
Brückengleichrichter 63
Z-Dioden 64
Bipolare Transistoren 65
Thyristoren 66
Integrierte Schaltungen 67
Elektrische Bauelemente **69**
Widerstände **70**
Festwiderstände 72
Veränderbare Widerstände 73
Temperaturabhängige Widerstände 74
Spannungsabhängige Widerstände 75
Leistungswiderstände 76
Kondensatoren **77**
Klemmen **79**
Stecker **84**
Bedien- und Meldegeräte **85**
Schalt- und Schutzapparate **92**
Relais 92
Zeitrelais 94
Schütze 96
Schmelzsicherungen 97
Leitungsschutzschalter 100
Fehlerstromschutzschalter 102
Motorschutzschalter 103
Motorschutzrelais 104
Transformatoren **105**
Motoren **106**
Sanftanlaufgeräte **108**
Frequenzumrichter **109**
Fertigungsunterlagen **113**
Stückliste 114
Anordnung elektrischer Betriebsmittel 115
Kennzeichnung von Betriebsmitteln 118

Inhaltsverzeichnis

Verdrahten **129**
Auszug aus der Norm EN 60 204-1 132
Prüfen **136**
Förderbandsteuerung **140**
Prüfprotokoll 155

Messtechnik

Messinstrumente **159**
Messen – Prüfen 160
Prüfinstrumente 161
Übersicht Messinstrumente 163
Analoge Messinstrumente 164
Digitale Messinstrumente 167
Zangenamperemeter 168
Wattmeter 170
Genauigkeit 172
Messfehler 173
Wartung von Messgeräten 174
Messprotokoll **177**
Beispiel Messprotokoll 179
Bauelemente messen **187**
Indirekte Leistungsmessung 197
Dreiphasige Messung 201

Schaltungstechnik

Spannungsquellen und Widerstände **205**
Stromkreis 206
Parallelschaltung 207
Leistung 208
Serieschaltung von Widerständen 209
Parallelschaltung von Widerständen 210
Gemischte Widerstandsschaltungen 214
Potentiometer-Schaltungen 215
Schaltungen mit veränderbaren Widerständen 216
Reale Spannungsquellen 216
Gleichrichterschaltungen **219**
Diode 219
Einphasen-Schaltungen 220
Gemischte Schaltungen **227**
Spulenbeschaltungen 227
Spannungsstabilisierung 228
Verbindungsprogrammierte Steuerungen **233**
Grundfunktionen 234
Dauerkontaktsteuerung 235
Impulskontaktsteuerung 235
Verriegelungsschaltung 236
Prüfprotokoll 237
Zeitverzögerte Grundfunktion 241
Drehstrom-Asynchron-Motoren 246
Direktanlauf 246

Niveausteuerung **248**
Prüfprotokoll 262
Störungsbehebung **264**
Fehlerarten 265
Ablauf einer Störungsbehebung 271
Systematisches Messen 272
Reparaturprotokoll 276
Beispiel Reparaturprotokoll 277

Normen

Symbole **279**
NIN, EN 60204, EN 61439 **287**
Leiter und Leitungen **291**

Notizen

Sicherheitsmassnahmen

Sicherheitsmassnahmen zur Unfallverhütung anwenden

1) Welche technischen Schutzmassnahmen kennen Sie?

Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schalter), Schutzisolierung, Kleinspannung, Schutztrennung, Schutzerdung, Abdeckungen, Hindernisse

2) Welche Vorschriften für das Arbeiten an elektrischen Anlagen sind Ihnen bekannt?

SUVA-, EKAS- (Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit) und Betriebsvorschriften

Sicherheitsmassnahmen

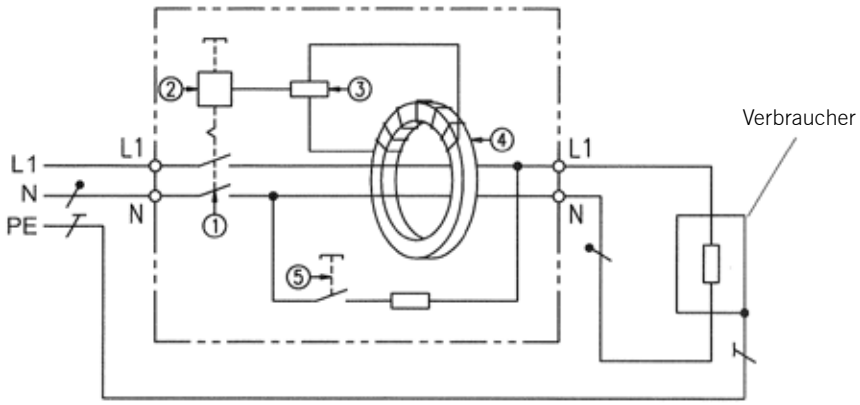
Schutzmassnahmen

Technische Schutzmassnahmen haben zum Ziel, dass bei elektrischen Geräten und Anlagen auch im Fehlerfall, z.B. bei einem Isolationsdefekt, keine gefährlichen Berührungsströme auftreten.

Fehlerstromschutzschalter

Fehlerstromschutzschalter RCD (Residual Current Protective Device) ergeben in Kombination mit herkömmlichen Schutzmassnahmen einen optimalen Personen- und Brandschutz. Die RCD-Schalter werden häufig auch als FI-Schalter bezeichnet.

RCD-Schalter



Aufbau

1	Schalter	L1	Hinleiter/Polleiter, Aussenleiter
2	Auslöser	N	Rückleiter/Neutralleiter
3	Auslösespule	PE	Schutzleiter
4	Summenstromwandler		
5	Prüftaste		

Wirkungsweise

Der RCD-Schalter löst aus, sobald die Stromdifferenz (Fehlerstrom) zwischen Hin- und Rückleiter einen bestimmten Wert übersteigt.

RCD-Schalter bieten keinen Kurzschlussschutz Polleiter–Polleiter oder Polleiter–Neutralleiter!

Betriebsbedingungen

- Der Systemnullpunkt des Wechsel- oder Drehstromnetzes muss geerdet sein.
- Der Neutralleiter ist nach dem RCD-Schalter isoliert vom Schutzleiter zu führen.
- Der Schutzleiter darf nicht durch den Summenstromwandler des RCD-Schalters geführt werden.



Sicherheitsmassnahmen

Die Wirkung des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper hängt von der Stromstärke, der Einwirkungsdauer und vom Stromweg ab.

Für Geräte, die im Freien verwendet werden, z.B. Rasenmäher, Heckenscheren, sind Fehlerstromschutzeinrichtungen vorgeschrieben.
Es ist empfehlenswert, auch alle andern Steckdosen mit einer Fehlerstromschutzeinrichtung zu schützen (zusätzlicher Schutz).
Für den Brandschutz werden Fehlerstromschutzeinrichtungen mit 300 mA eingesetzt.
Fehlerstromschutzeinrichtungen haben einen empfindlichen Auslösemechanismus, der, solange kein Fehlerstrom fliesst, nicht aktiv wird. Damit der Auslösemechanismus im Fehlerfall sicher anspricht, muss die Prüftaste etwa einmal pro Monat betätigt werden.

Schutzisolierung

Die Schutzisolierung ist eine zweite, von der Betriebsisolation unabhängige zusätzliche Isolation.

Kennzeichnung: 

Apparate mit Schutzisolierung **dürfen nicht geerdet werden** und besitzen daher einen zweipoligen Stecker ohne Schutzkontakt.

Schutztrennung

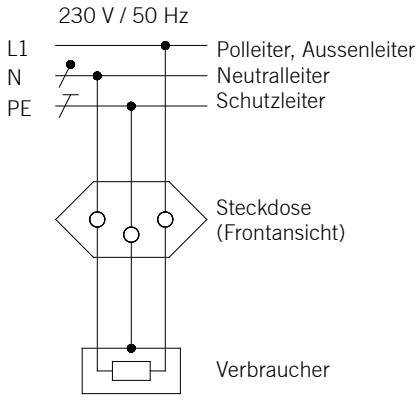
Mit einem Trenntransformator (Übersetzung 1:1) wird ein einzelner Apparat oder Anlageteil von der übrigen Anlage galvanisch getrennt (ohne leitende Verbindung). Der Sekundärstromkreis weist keinen Schutzleiter auf und darf nicht geerdet werden.

Pro Sekundärwicklung darf in der Regel nur ein Objekt angeschlossen werden.

Schutzerdung

Unter Schutzerdung als Schutzmassnahme versteht man den Anschluss von nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden leitenden Teilen, z.B. Apparategehäuse an den Schutzleiter.

Der Schutzleiter wird an einer definierten Stelle im Netz mit dem Neutralleiter verbunden.



Die Schutzerdung (Schema TN-S) ist eine Schutzmassnahme, bei welcher Fehlerströme über den Schutzleiter an die Stromversorgung (Transformator) zurückgeführt werden.

Die Verwendung eines vorhandenen Neutralleiters als PEN-Leiter setzt voraus, dass dieser durchgehend einen Minimalquerschnitt von 10 mm² Kupfer aufweist, durchwegs isoliert ist und seine Enden an allen Abzweigstellen als PEN-Leiter, d.h. grün/gelb und hellblau, gekennzeichnet sind.

Diese Schutzmassnahme wird in dicht besiedelten Gebieten angewendet sowie in Anlagen mit eigenem Transformator.

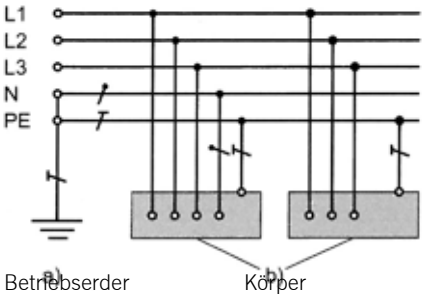
Bei der Schutzerdung Schema TN-S ist ein Punkt direkt geerdet; die Körper der elektrischen Anlage sind über Schutzleiter mit diesem Punkt verbunden.

Sicherheitsmassnahmen

Tipp: Siehe NIN COMPACT «Zweck, Stromversorgung und Aufbau der Anlage»

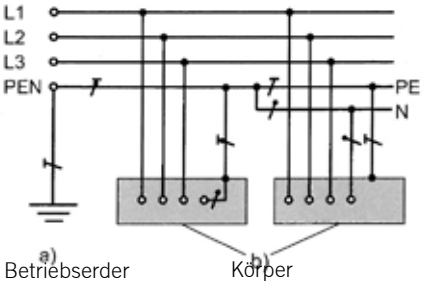
System TN-S

Neutral- und Schutzleiter werden in der gesamten Stromversorgung separat geführt.



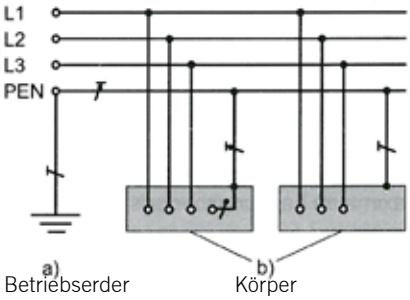
System TN-C-S

Die Funktion des Neutral- und des Schutzleiters ist in einem Teil der Stromversorgung in einem einzigen Leiter (PEN) kombiniert.



System TN-C

Die Funktion des Neutral- und des Schutzleiters ist in der gesamten Stromversorgung in einem einzigen Leiter (PEN) kombiniert.



Erklärung der Bezeichnungen

Erster Buchstabe – Erdungsverhältnisse der Stromversorgung.

T direkte Verbindung eines Punktes zur Erde

Zweiter Buchstabe – Beziehung der Körper der elektrischen Anlagen zur Erde

T Körper direkt geerdet, unabhängig von der bestehenden Erdung eines Punktes der Stromquelle.

N Körper direkt mit dem geerdeten Punkt der Stromquelle verbunden. In Wechselstromnetzen ist der geerdete Punkt im Allgemeinen der Sternpunkt.

Weitere Buchstaben – Anordnung des Neutralleiters und des Schutzleiters

S Für die Schutzfunktion ist ein Leiter vorgesehen, der vom Neutralleiter separat geführt ist.

C Neutralleiter- und Schutzleiterfunktionen kombiniert in einem Leiter (PEN).

Leitersymbole



Schutzleiter (PE)
Neutralleiter (N)
PEN-Leiter