Elektrische und pneumatische Fertigungstechnik

AUBK 2



Inhaltsverzeichnis

Fachspezifische Arbeitssicherheit	7
Elektrische Verbindungs- und Verdrahtungstechnik	26
Pneumatische Fertigungstechnik	159
Elektropneumatische Fertigungstechnik	212
Normen	245

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

Herausgeberin: Edition Swissmem
6. Auflage 2017

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 2017 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

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 **7**
Schutzmassnahmen 8
Erste Hilfe **17**
Verhalten 18
Notrufnummern 18
Meldeschema 18
Erste Hilfe bei Verbrennungen, Blutungen und Schock 22
Erste Hilfe bei Elektrounfall **23**

Elektrische Verbindungs- und Verdrahtungstechnik

Leiter und Kabel **26**
Leiterarten 27
Kabelarten 29
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

Pneumatische Fertigungstechnik

Bauelemente und Anschlussarten **159**
Pneumatisches Grundsystem **161**
Wartungseinheit **163**
Ventile **166**
Prozessorik 166
Wegeventile 167
Rückschlag- und Stromventile 176
Schalldämpfer 178
Antrieb 179
Zylinder **179**
Einfachwirkender Zylinder 180
Doppeltwirkender Zylinder 181
Dreh-/Schwenkantrieb 182
Druckluftmotor 183
Pneumatikschema **185**
Signalfluss 187
Weg-Schritt-Diagramm **189**
Montage **201**
Zubehörteile 202
Fehlersuche **209**

Elektropneumatische Fertigungstechnik

Magnetventile **212**
Sensorik **215**
Signalgeber 215
Elektropneumatik Schema **221**
Signalfluss 221
Bohrsteuerung **223**

Normen

Symbole **245**
Wichtige Symbole 247
Pneumatische Symbole 249
Allgemeine Symbole 250
NIN, EN 60204, EN 61439 **255**

Sicherheitsmassnahmen

Sicherheitsmassnahmen zur Unfallverhütung anwenden

1) Welche technischen Schutzmassnahmen kennen Sie?

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

Sicherheitsmassnahmen

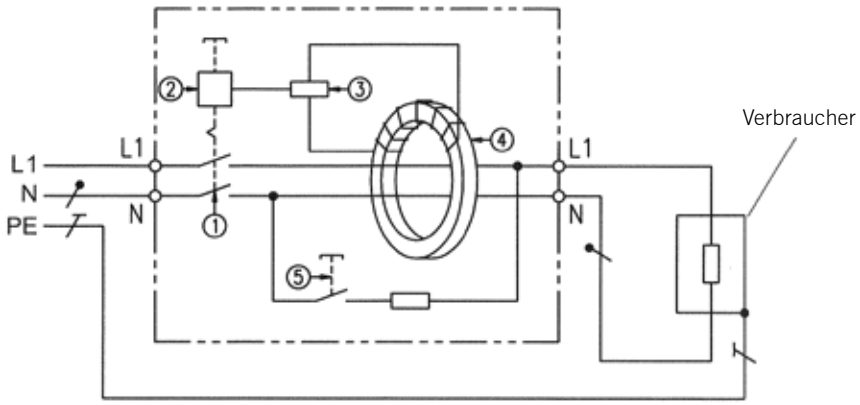
Schutzmassnahmen

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

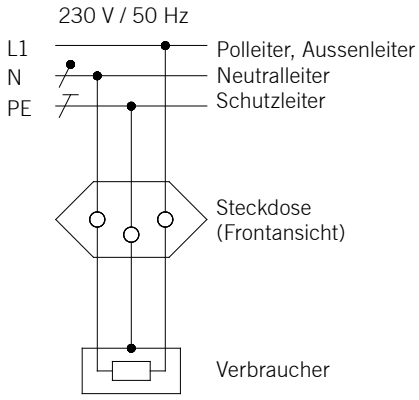
Mit einem Trenntransformator (Übersetzung 1:1) wird ein einzelner Apparat oder Anlageteil von der übrigen Anlage galvanisch getrennt (ohne leitende Verbindung). Der Sekundärstromkreis weist keinen Schutzleiter auf und darf nicht geerdet werden.

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.

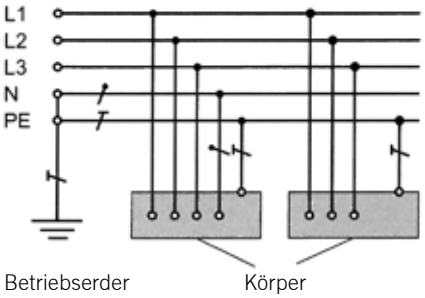
Diese Schutzmassnahme wird in dicht besiedelten Gebieten angewendet sowie in Anlagen mit eigenem Transformator.

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

Sicherheitsmassnahmen

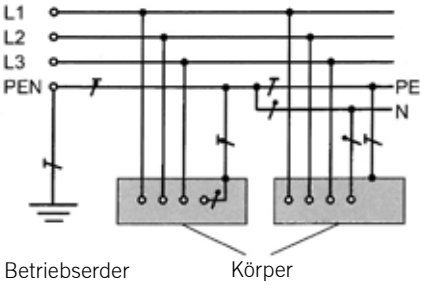
System TN-S

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



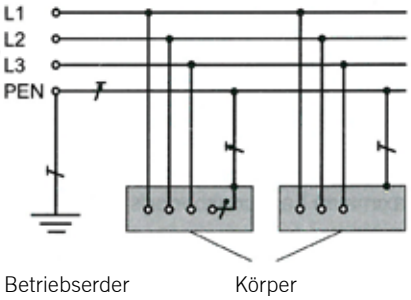
System TN-C-S

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

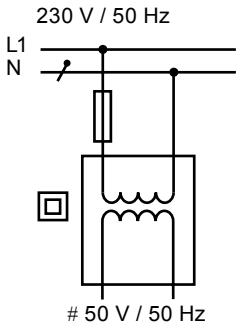
Sicherheitsmassnahmen

Für den Schutz gegen indirekte Berührung muss darauf geachtet werden, dass alle berührbaren, leitenden Teile eine zuverlässige Verbindung zum Schutzleiter haben. Der Widerstand der Schutzleiterverbindung muss möglichst klein sein.

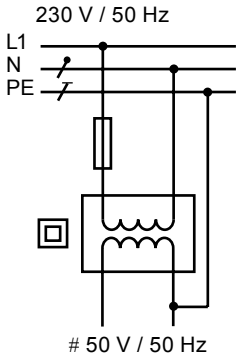
Kleinspannung

Unter Kleinspannung als Schutzmassnahme versteht man das Betreiben von schutzpflichtigen Werkzeugen, Apparaten und Anlagen ohne Sonderisolierung mit einer Spannung von höchstens 50 Volt. Dazu sind Trenntransformatoren mit galvanisch getrennten Primär- und Sekundärwicklungen zu verwenden. Man unterscheidet zwei Arten von Kleinspannung:

Sicherheitskleinspannung,
Safety Extra Low Voltage (SELV):
Sekundärstromkreise von Schutzkleinspannungsanlagen dürfen nicht geerdet und nicht mit Stromkreisen höherer Spannung verbunden werden.



Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung,
Protection Extra Low Voltage (PELV):
Bei der Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung handelt es sich um Kleinspannungsanlagen mit geerdeten Sekundärstromkreisen und Transformatoren, welche den Anforderungen an eine sichere elektrische Trennung genügen.



Sicherheitsmassnahmen

Arbeiten an elektrischen Anlagen	Spannungsfreie Anlagen	Spannungsführende Anlagen
Kleinspannungsanlagen (# 50 VAC/# 120 VDC)	Ohne Einschränkungen erlaubt	Ohne Einschränkungen erlaubt (Vorsicht: Kurzschlussströme)
Niederspannungsanlagen (# 1000 VAC/# 1500 VDC)	Bei Einhalten der Sicherheitsregeln erlaubt **Sicherheitsregeln:** 1. Anlage trennen 2. Gegen Wiedereinschalten sichern 3. Spannungsfreiheit prüfen 4. Erden und Kurzschliessen der Netzleiter 5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken **Viele Elektrounfälle passieren, weil einer oder mehrere Punkte der Sicherheitsregeln nicht eingehalten werden!**	Nur in begründeten Ausnahmefällen erlaubt **Bedingungen:** – Das Personal muss entsprechend ausgebildet sein – Mindestens zwei Personen müssen anwesend sein – Die Arbeit muss sorgfältig vorbereitet werden – Es muss isoliertes Werkzeug verwendet werden – Der Standort ist weitmöglichst zu isolieren – Es sind, soweit möglich, isolierende Handschuhe zu tragen – Arbeitskleider (keine Kunststoffkleider) müssen blosse Körperteile bedecken – Spannungsführende Teile sind weitmöglichst abzudecken. – Die Schutzbrille ist zu tragen (bei Bemessungsströmen über 10 A)
Hochspannungsanlagen	**Nur durch speziell instruiertes Personal erlaubt**	**Unter allen Umständen verboten**

Fehlverhalten

Beim Messen
– Kurzschluss durch Messspitzen
– Stromschlag wegen offengelassener Schaltkreise nach beendigter Messung
– Defektes Messgerät wegen Ohm-Messung unter Spannung
– Defekte Sicherung im Messgerät bei falscher Einstellung

Beim Ersetzen
– Motorschutzschalter löst aus, weil beim Ersatz ein zu kleiner Wert eingestellt wurde
– Motor ist defekt, weil beim Ersatz des Motorschutzschalters ein zu hoher Stromwert eingestellt wurde

Beim Ändern
– Abdeckung nach erfolgter Arbeit nicht mehr montiert
– Materialreste und Werkzeuge im Steuerschrank nach Umverdrahtungsarbeiten
– Nach Revisionsarbeiten Sicherheitskreise überbrückt