

Leseprobe

Christiani

seit 1931

Betriebliche Ausbildung · Berufsfeld Metalltechnik

Pneumatik / E-Pneumatik

Elektro-Pneumatik steuern mit Relais



Übungsband für
den Auszubildenden

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Vorwort

Pneumatische Antriebstechnik ist heute Standard in der gesamten Automatisierungstechnik. Pneumatische Antriebe müssen gesteuert werden. Das geschieht heute fast durchweg elektropneumatisch – zwischen dem pneumatischen Antrieb und der elektrischen Steuerung wird der elektro-pneumatische Wandler, das Magnetventil geschaltet. Umgekehrt werden die pneumatischen Größen wie der Druck durch den Druckschalter von der Pneumatik zur Elektrik umgewandelt, und die Positionen des Zylinders werden mechanisch oder elektronisch erfasst und zum Signal für die elektrische Steuerung aufbereitet.

Die Steuerung mit Relais stellt die Brücke zwischen der einfachen pneumatischen Steuerung und der heute üblichen Steuerung mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen dar.

Mit dem vorliegenden Band können Auszubildende und Schüler/innen erste Erfahrung mit dem Einsatz der Elektropneumatik sammeln, Relais nutzen, um mithilfe „handfester“ Verdrahtung zu steuern, und nebenher die booleschen Grundfunktionen wiederholen.

Wenn Sie Fragen oder Anregungen, Kritik oder Änderungswünsche haben, senden Sie eine Mail an info@christiani.de

Bergisch Gladbach, April 2021

Übung 1: Elektrizität	3
Sicherheit	3
Das ohmsche Gesetz	6
Elektrische Leistung	14
Übung 2: Der Stromkreis	15
Übung 3: Das Relais	17
Die logischen Grundverknüpfungen mit Relais	20
Übung 4: Kontaktbezeichnungen	33
Übung 5: Identität	37
Übung 5.1 Die Spannvorrichtung	37
Übung 5.2 Die Prägestation	41
Übung 6: UND-Verknüpfung	45
Übung 6.1 Die Papierpresse	45
Übung 6.2 Das Werkstor	50
Übung 7: ODER/Negation	57
Übung 7.1 Das Fallmagazin	57
Übung 7.2 Das Werkstor erweitert	61
Zusatzübung: Das Tor überwachen	67
Übung 8: Speicher	77
Übung 8.1 Der Vakuumsauger	77
Übung 8.2 Dauerlaufprüfstand	87
Übung 9: Zeit – Reinigungsstation	95
Übung 9.1 Reinigungsbad	95
Übung 9.2 Reinigungsbad mit Brücke	99
Übung 10: Logik – Die Weiche	109
Übung 11: Werkstücke drehen	115

Anhang

Geräteliste für die Übungen	123
Sachwortverzeichnis	127
Quellenverzeichnis	128

Band 3: Elektro-Pneumatik Grundstufe – Steuern mit Relais

Um die Elektro-Pneumatik verstehen und anwenden zu können, müssen zuerst einige Grundbegriffe bekannt und verstanden sein. Zur Beantwortung der Fragen stehen Ihnen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung:

- Gedruckte Unterlagen, zum Beispiel
 - Steuerungstechnik. Elektropneumatik, Dr.-Ing. Paul Christiani, Konstanz, 2018, Bestellnummer 80347
 - Tabellenbuch Elektrotechnik oder Tabellenbuch Mechatronik, Dr.-Ing. Paul Christiani, Konstanz, Bestellnummern 14331 und 14333
 - Plagemann, Pneumatische Antriebstechnik, Dr.-Ing. Paul Christiani, Konstanz, 2020, Bestellnummer 34616
- Informationen aus dem Internet, zum Beispiel
 - www.wikipedia.de
 - <https://www.leifiphysik.de/>
 - www.lernhelfer.de/schuelerlexikon
 - www.grund-wissen.de
- Die Menschen in Ihrer Umgebung

Übung 1

3

Übung 1: Elektrizität

Sicherheit

Beachten Sie bitte:

Alle Experimente und Übungen im Rahmen dieses Lehrgangs werden mit der in der Steuerungstechnik üblichen Kleinspannung von 24 V durchgeführt.

Diese Kleinspannung muss als Schutzkleinspannung (SELV oder PELV) erzeugt sein, d. h. es muss eine galvanische Trennung zu gefährlicher Spannung vorhanden sein. In der Regel dürfte die Kleinspannung über ein Netzteil bereitgestellt werden, das die galvanische Trennung mithilfe eines Trenntransformators gewährleistet.

NIEMALS dürfen Geräte, Leitungen, Stecker o. Ä. mit gefährlichen Spannungen (Spannung > 50 V) in Verbindung gebracht werden.

1. Strom ist unsichtbar, geschmacks- und geruchlos. Wir können elektrische Energie nur an ihrer Wirkung erkennen. Welche Wirkungen hat elektrischer Strom?

2. Wenn der Mensch mit elektrischer Energie in Berührung kommt, der menschliche Körper also wegen einer äußerlich angelegten Spannung von Strom durchflossen wird, dann wirkt der elektrische Strom auf unseren Körper. Welche der Wirkungen des elektrischen Stroms sind im menschlichen Körper besonders wichtig und gefährlich?

3. Spannung, Strom und Widerstand müssen in der Technik ebenso wie Druck, Kraft oder andere physikalische Phänomene benannt werden. Welche Formelzeichen und welche Einheiten stehen für Spannung, Strom und Widerstand?

Name	Formelzeichen	Einheit



Schutzkleinspannung
Extra Low Voltage (ELV)

Kleinspannung
low voltage

Sicherheitskleinspannung
(Schutzkleinspannung ohne Erdung)
Safety Extra Low Voltage (SELV)

Funktionskleinspannung
(Schutzkleinspannung mit Erdung)
Protective Extra Low Voltage (PELV)

Strom
current

Aber:
aktuell, derzeit
current (Adjektiv)

Wirkung
effect, impact

Wärme
heat, thermal energy

Magnetische Kraft
magnetic force

Chemische Veränderung
chemical modification

Licht
light

Mensch
human

Verbrennung
combustion

Muskelverkrampfung
muscle cramps

Formelzeichen
symbol
(formula symbol)

Einheit
measuring unit

Spannung
voltage

Widerstand
resistance



Multimeter
multimeter

Stromlaufplan
circuit diagram

Pneumatikplan
pneumatic diagram

Referenzkennzeichen
reference identifier

Das ohmsche Gesetz

Das ohmsche Gesetz ist grundlegend für die Elektrotechnik und damit auch für die Elektro-Pneumatik.

An Ihrem Elektro-Pneumatik-Arbeitsplatz stehen Ihnen die Kleinspannung mit 24 V und verschiedene elektrische Verbraucher zur Verfügung. Besorgen Sie sich zusätzlich ein Multimeter und machen Sie sich mit der grundlegenden Bedienung vertraut.

Ebenso wie in der Pneumatik werden auch in der Elektrotechnik die Geräte in Plänen dargestellt, die die Funktion anzeigen, nicht die Maße. Allerdings wird der Stromlaufplan im Gegensatz zum Pneumatikplan von links oben nach rechts unten gezeichnet.

1. a) Ergänzen Sie den Stromlaufplan so, dass das Multimeter die Spannung misst. Tragen Sie auch das Referenzkennzeichen ein.
b) Bauen Sie die Schaltung auf und prüfen Sie die Spannung Ihrer Spannungsversorgung.



Bild 1 Spannung messen

2. a) Ergänzen Sie den Stromlaufplan so, dass als Verbraucher eine Ventilschule benutzt wird. Das Multimeter misst den Strom durch die Ventilschule. Tragen Sie auch die Referenzkennzeichen ein.
b) Bauen Sie die Schaltung auf und messen Sie den Strom durch die Spule.

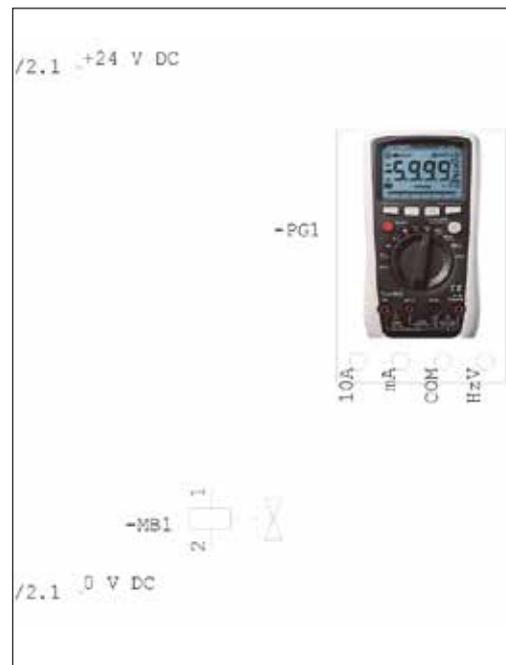


Bild 2 Spannung messen

Übung 1

9

e) Messen Sie die Spannungen über den beiden Spulen und bewerten Sie Ihre Messung.

Parallelschaltung

4. a) Ergänzen Sie den folgenden Stromlaufplan so, dass zwei Ventilspulen parallel an der Versorgungsspannung von 24 V angeschlossen sind. Messen Sie den Gesamtstrom der Schaltung.



Parallelschaltung
parallel connection



Bild 5 Gesamtstrom messen in der Parallelschaltung

10

Übung 1



Gesamtwiderstand
total resistance

Gesamtstrom
total current

Gesamtspannung
total voltage

Ohmmeter
ohmmeter

b) Bauen Sie die Schaltung auf und messen Sie den Gesamtstrom. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand. Überprüfen Sie Ihre Messung, indem Sie die Einzelwiderstände der beiden Spulen mit einem Ohmmeter messen und den Gesamtwiderstand aus den beiden Einzelwiderständen berechnen.

Übung 1

11

c) Ergänzen Sie den Stromlaufplan so, dass auch die Einzelströme gemessen werden.



Bild 6 Ströme messen in der Parallelschaltung

d) Bauen Sie die Schaltung auf, messen Sie die Ströme und bewerten Sie Ihr Ergebnis.

■ **Hinweis:**
Wenn nur ein Multimeter vorhanden ist, führen Sie die Messungen nacheinander durch.

12

Übung 1

e) Ergänzen Sie den Stromlaufplan so, dass die Spannung jeder Spule einzeln gemessen wird.



Bild 7 Ströme und Spannungen messen in der Parallelschaltung

f) Bauen Sie die Schaltung auf, messen Sie die Spannungen und bewerten Sie Ihre Ergebnisse.

Übung 1

13

Zusammenfassung

5. a) Wie verhalten sich Spannungen, Ströme und Widerstände bei einer Parallelschaltung von Widerständen?

b) Wie verhalten sich Spannungen, Ströme und Widerstände bei einer Reihenschaltung von Widerständen?

c) Denken Sie an die Küche bei sich zu Hause: Sind Wasserkocher, Kaffeemaschine, Spülmaschine und Toaster parallel oder in Reihe an die Spannungsversorgung von 230 V angeschlossen, und warum?

d) An Maschinen und Anlagen werden Magnetventile, Lampen, Sensoren, Steuerungen, Relais und vieles mehr angeschlossen. Sind diese Geräte parallel oder in Reihe an die Spannungsversorgung angeschlossen, und warum?



Wasserkocher
electric kettle

Kaffeemaschine
coffee maker

Toaster
toaster



Magnetventil
solenoid valve

Lampe
lamp

Sensor
sensor

Steuerung
control system

Relais
relay

Übung 2: Der Stromkreis

Sie haben bereits eine Magnetspule an Spannung angeschlossen. Damit haben Sie einen elektrischen Stromkreis aufgebaut bestehend aus Spannungsquelle, Hinleitung, Verbraucher und Rückleitung. Zum Stromkreis gehört aber auch ein Schaltelement.

Taster und Kontakte

Erstellen Sie einen Pneumatikplan bestehend aus einem doppelwirkenden Zylinder und einem 5/2-Wegeventil, elektrisch betätigt, federrückgestellt (noch ohne den elektrischen Teil).



Erstellen Sie einen Stromlaufplan bestehend aus Spannungsquelle, handbetätigtem Taster, Magnetspule an dem Ventil, das Sie im Pneumatikplan eingetragen haben, und den Leitungen.



Stromkreis
electric circuit

Spannungsquelle
voltage source

Hinleitung
forward cable

Verbraucher
user

Rückleitung
backward cable

Schaltelement
switching device



