

G. Prede · D. Scholz

Elektropneumatik



FESTO

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

G.Prede · D.Scholz

Elektropneumatik

Grundstufe

Zweite Auflage



Springer

FESTO DIDACTIC GmbH & Co
Rechbergstraße 3
73770 Denkendorf

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Prede, G.:

Elektropneumatik: Grundstufe / G. Prede; D. Scholz. [Festo Didactic GmbH & Co.]

Berlin; Heidelberg; NewYork; Barcelona; Hongkong; London; Mailand; Paris; Singapur; Tokio: Springer

1.-2. Aufl. - 2001

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

ISBN 978-3-540-41446-9 ISBN 978-3-642-56527-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-56527-4

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997 and 2001

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2001.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Einband-Entwurf: Struve & Partner, Heidelberg

Satz: Digitale Druckvorlage vom Autor

Gedruckt auf säurefreiem Papier 68 /3111 - 5 4 3 SPIN 11366829

Kapitel 1 Einleitung	5
1.1 Anwendungen der Pneumatik	6
1.2 Grundbegriffe der Steuerungstechnik	8
1.3 Pneumatische und elektropneumatische Steuerungen	14
1.4 Vorteile elektropneumatischer Steuerungen	17
Kapitel 2 Grundlagen der Elektrotechnik	19
2.1 Gleichstrom und Wechselstrom	20
2.2 Ohmsches Gesetz	22
2.3 Funktionsweise eines Elektromagneten	24
2.4 Funktionsweise eines elektrischen Kondensators	26
2.5 Funktionsweise einer Diode	27
2.6 Messungen im elektrischen Stromkreis	28
Kapitel 3 Bauelemente und Baugruppen des elektrischen Signalsteuerteils	35
3.1 Netzteil	36
3.2 Tastschalter und Stellschalter	37
3.3 Sensoren zur Weg- und Druckerfassung	39
3.4 Relais und Schütz	49
3.5 Speicherprogrammierbare Steuerung	55
3.6 Gesamtaufbau des Signalsteuerteils	56
Kapitel 4 Elektrisch betätigte Wegeventile	59
4.1 Aufgaben	60
4.2 Aufbau und Funktionsweise	62
4.3 Bauarten und pneumatische Leistungsdaten	74
4.4 Leistungsdaten von Magnetspulen	83
4.5 Elektrischer Anschluss von Magnetspulen	86
Kapitel 5 Entwicklung einer elektropneumatischen Steuerungen	89
5.1 Vorgehensweise bei der Steuerungsentwicklung	90
5.2 Vorgehensweise bei der Steuerungsprojektierung	92
5.3 Anwendungsbeispiel: Projektierung einer Hubvorrichtung	96
5.4 Vorgehensweise bei der Steuerungsrealisierung	109

Kapitel 6 Dokumentation einer elektropneumatischen Steuerung	113
6.1 Funktionsdiagramm	115
6.2 Funktionsplan	119
6.3 Pneumatischer Schaltplan	127
6.4 Elektrischer Schaltplan	144
6.5 Klemmenanschlußplan	158
Kapitel 7 Sicherheitsmaßnahmen bei elektropneumatischen Steuerungen	169
7.1 Gefahren und Schutzmaßnahmen	170
7.2 Wirkung des elektrischen Stromes auf den Menschen	172
7.3 Schutzmaßnahmen gegen Unfälle durch elektrischen Strom	175
7.4 Bedienfeld und Meldeeinrichtungen	176
7.5 Schutz elektrischer Betriebsmittel gegen Umwelteinflüsse	181
Kapitel 8 Relaissteuerungen	185
8.1 Anwendungen von Relaissteuerungen in der Elektropneumatik	186
8.2 Direkte und indirekte Ansteuerung	186
8.3 Logische Verknüpfungen	189
8.4 Signalspeicherung	192
8.5 Verzögerung	198
8.6 Ablaufsteuerung mit Signalspeicherung durch Magnetimpulsventile	199
8.7 Schaltung zur Auswertung der Bedienelemente	208
8.8 Ablaufsteuerung für eine Hubvorrichtung	211

Kapitel 9 Aufbau moderner elektropneumatischer Steuerungen	235
9.1 Trends und Entwicklungen in der Elektropneumatik	236
9.2 Pneumatische Antriebe	237
9.3 Sensorik	245
9.4 Signalverarbeitung	246
9.5 Wegeventile	247
9.6 Moderne Installationskonzepte	251
9.7 Reduzierung des Verschlauchungsaufwands	261
9.8 Reduzierung des Verdrahtungsaufwands	261
9.9 Proportionalpneumatik	270
Anhang	279
Stichwortverzeichnis	281
Normen	291

Vorwort

Die Elektropneumatik wird in vielen Bereichen der industriellen Automatisierungstechnik erfolgreich eingesetzt. Fertigungs-, Montage- und Verpackungsanlagen werden weltweit mit elektropneumatischen Steuerungen betrieben.

Der Wandel in den Anforderungen und die technischen Entwicklungen haben das Aussehen der Steuerungen deutlich verändert. Im Signalsteuerteil ist das Relais in vielen Anwendungsbereichen zunehmend durch die speicherprogrammierbare Steuerung ersetzt worden, um der gestiegenen Anforderung nach Flexibilität gerecht zu werden. Moderne elektropneumatische Steuerungen weisen auch im Leistungsteil den Ansprüchen der industriellen Praxis angepasste neue Konzepte auf. Als Beispiele seien hier nur die Schlagworte Ventilinsel, Busvernetzung und Proportionalpneumatik genannt.

Zur Einführung in das Thema erläutert das vorliegende Lehrbuch zuerst den Aufbau und die Funktionsweise der Komponenten, die beim Aufbau einer elektropneumatischen Steuerung verwendet werden. In den folgenden Kapiteln wird die Vorgehensweise bei der Projektierung und Realisierung elektropneumatischer Steuerungen anhand vollständig ausgearbeiteter Beispiele beschrieben. In einem abschließenden Kapitel werden Trends und Entwicklungen in der Elektropneumatik aufgezeigt.

Jede Leserin und jeder Leser dieses Buches sind eingeladen, durch Tips, Kritik und Anregungen zur Verbesserung des Buches beizutragen.

November 1997

Die Verfasser