

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 7. Auflage	VIII
Teil I Elektrotechnik	1
Kapitel 1 Grundbegriffe	3
1.1 Elektrische Ladung	3
1.2 Elektrischer Strom	6
1.3 Elektrische Spannung	7
1.4 Elektrischer Widerstand	9
1.5 Elektrischer Stromkreis	11
Kapitel 2 Verhalten elektrischer Widerstände	13
2.1 Das ohmsche Gesetz	13
2.2 Leitungswiderstand	14
2.3 Widerstand und Temperatur	17
2.3.1 Temperaturfühler in der Kältetechnik	19
2.4 Schaltungen elektrischer Widerstände	23
2.4.1 Reihenschaltung elektrischer Widerstände	23
2.4.1.1 Funktionsbeschreibung des Thermistor-Motorschutzes	25
2.4.1.2 Spannungsfall auf Zuleitungen	28
2.4.2 Parallelschaltung elektrischer Widerstände	30
2.4.3 Gemischte Schaltungen	33
2.4.4 Wicklungswiderstände in Verdichtermotoren	36
2.4.4.1 Wechselstromverdichter	36
2.4.4.2 Drehstromverdichter	39
2.4.5 Brückenschaltung	41
Kapitel 3 Elektrische Energie	47
3.1 Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	47
3.2 Leistungsverluste	50
3.3 Leistungsermittlung von Kälteanlagen	55
3.3.1 Direkte Leistungsmessung	55
3.3.2 Zähler und Zählerkonstante	56
3.4 Kälteanlagen und Stromkosten	57
3.5 Der elektrische Wirkungsgrad	59

Kapitel 4	Kondensator und Kapazität	63
4.1	Kapazität von Kondensatoren	63
4.2	Schaltung von Kondensatoren	65
4.3	Lade- und Entladeverhalten von Kondensatoren	68
Kapitel 5	Magnetische Wirkung des elektrischen Stroms	73
5.1	Magnetische Grundeigenschaften	73
5.2	Stromdurchflossener Leiter, Induktivität und Spule	76
5.3	Ein- und Ausschaltverhalten einer Spule	79
Kapitel 6	Grundlagen der Wechselstromlehre	81
6.1	Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen	81
6.2	Definition der Grundgrößen	82
6.3	Ohmscher Widerstand im Wechselstromkreis	85
6.4	Induktivität im Wechselstromkreis	87
6.4.1	Phasenverschiebung, Blindwiderstand, Blindleistung	88
6.4.2	Induktivität und ohmscher Widerstand	90
6.4.2.1	Reihenschaltung Induktivität und ohmscher Widerstand	90
6.4.2.2	Parallelschaltung Induktivität und ohmscher Widerstand	96
6.4.3	Berechnungen kältetechnischer Komponenten	101
6.5	Kondensator im Wechselstromkreis	106
6.5.1	Phasenverschiebung, Blindwiderstand, Blindleistung	106
6.5.2	Kondensator und ohmscher Widerstand	108
6.6	Blindstromkompensation kältetechnischer Anlagen	108
6.7	Spannungsfall bei Wechselstromverbrauchern	116
Kapitel 7	Grundlagen des Dreiphasenwechselstroms (Drehstrom)	121
7.1	Kennzeichen des Dreiphasenwechselstroms	121
7.2	Ohmsche Verbraucher an Dreiphasenwechselstrom	125
7.2.1	Sternschaltung	125
7.2.1.1	Störungen an Drehstromverbrauchern in Sternschaltung	128
7.2.2	Dreieckschaltung	131
7.2.2.1	Störungen an Drehstromverbrauchern in Dreieckschaltung	133
7.2.3	Änderung der Abtauleistung durch Stern-Dreieck-Umschaltung	137
7.3	Verdichter (Motor) an Dreiphasenwechselstrom	139
7.4	Spannungsfall und Leistungsverlust im Drehstromnetz	143

Kapitel 8	Elektrische Antriebe in der Kältetechnik	147
8.1	Erzeugung eines Drehfeldes	147
8.2	Drehzahl, Drehmoment und Leistung	148
8.3	Der Wechselstrommotor im Kälteanlagenbau	150
8.3.1	Aufbau und Betriebsverhalten	150
8.3.2	Der Motorschutzschalter	155
8.4	Der Drehstrommotor im Kälteanlagenbau	156
8.4.1	Betriebsverhalten	156
8.4.2	Verfahren zur Anlaufstrombegrenzung	160
8.4.2.1	Anlaufentlastung von Verdichtern	161
8.4.2.2	Stern-Dreieck-Anlauf	162
8.4.2.3	Der Teilwicklungsanlauf	163
8.4.2.4	Der Widerstandsanlauf	165
8.4.2.5	Der elektronische Motorstarter	165
8.5	Angaben des Leistungsschildes eines Motors	167
8.6	Die Drehzahländerung	169
8.6.1	Polumschaltbare Motoren	170
8.6.2	Leistungselektronische Antriebssysteme	173
8.6.3	Die elektronisch kommutierten Motoren	174
8.6.4	Aufbau, Einsatz und Netzbelastungen der Frequenzumrichter	176
8.6.4.1	Aufbau und Wirkungsweise des Frequenzumrichters	178
8.6.4.2	Netzrückwirkungen des Frequenzumrichters	180
8.6.4.3	Netzfilter und Oberschwingungskompensation	184
8.6.4.4	Installation, Überstrom- und Überspannungsschutz	185
8.6.4.5	Vorteile des Frequenzumrichters in der Kältetechnik	186
Teil II	Steuerungstechnik	187
Kapitel 9	Grundlagen der Steuerungstechnik für die Kältetechnik	189
9.1	Kenngrößen einer Steuerung	189
9.2	Normgerechte Darstellung von ausgewählten Betriebsmitteln	191
9.3	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel	195
9.4	Aufbau und Wirkungsweise wichtiger Betriebsmittel für kältetechnische Steuerungen	198
9.4.1	Schütz, Relais	198
9.4.2	Schalter, Taster	202
9.4.3	Zeitrelais	205
9.4.4	Abtauuhr	209
9.4.5	Abtauheizung und Kurbelwannenheizung	211
9.4.6	Thermostat und Pressostat	215

Inhaltsverzeichnis

9.5	Schaltungsunterlagen	216
9.6	Einfache Kontaktsteuerungen.....	221
9.7	Versorgung von Steuerstromkreisen.....	228
10.1	Kapitel 10 Sicherheitseinrichtungen in kältetechnischen Steuerungen.....	231
10.1.1	Leitungsschutz und Motorschutzeinrichtungen.....	231
10.1.2	Kurzschlusschutz	231
10.1.3	Thermischer Überstromauslöser.....	233
10.1.4	Motorschutzschalter	235
10.1.5	Thermistor-Motorschutz.....	236
10.1.6	Öldruckdifferenzschalter.....	238
10.1.7	Druckgasüberhitzungsschutz, Wärmeschutzthermostat	241
10.2	Hoch- und Niederdruckpressostate	243
10.2.1	Die Sicherheitskette in einer Steuerung	244
10.2.2	Sammelstörmeldung ohne Resetfunktion	245
10.2.3	Einzelstörmeldung ohne Resetfunktion.....	246
10.2.4	Sammelstörmeldung mit Resetfunktion	247
10.2.5	Einzelstörmeldung mit Resetfunktion	249
	Resetfunktion und Ruhestromprinzip	250
11.1	Kapitel 11 Anlaufstrombegrenzung von Verdichtern	255
11.1.1	Stern-Dreieck-Anlauf.....	255
11.1.2	Teilwicklungsanlauf.....	259
11.1.3	Widerstandsanlauf.....	262
12.1	Kapitel 12 Verdichtersteuerungen	267
12.1.1	Absaugschaltungen	267
12.1.2	Pump-down-Schaltung	267
12.1.3	Pump-out-Schaltung.....	268
12.1.4	Steuerungsbeispiele.....	270
12.2	Leistungsgeregelter Verdichter	274
12.3	Schraubenverdichter	277
13.1	Kapitel 13 Drehzahlsteuerungen in der Kältetechnik.....	285
13.1.1	Getrennte Wicklungen	285
13.1.2	Angezapfte Wicklungen (Dahlanderschaltung).....	288
13.1.3	Drehzahlgeregelter Verflüssigerventilator	293
13.1.4	Verflüssigerventilator mit Stern-Dreieck-Schaltung.....	293
13.1.5	Verflüssigerventilator mit Dahlanderschaltung	296

Kapitel 14 Kälteanlagentechnische Steuerungen	301
Kapitel 15 Elektronische Komponenten in der Steuerungstechnik für Kälte- und Klimaanlagen	313
15.1 Elektronischer Motorstart	313
15.2 SPS und Kleinststeuergeräte	316
15.2.1 Einleitung	316
15.2.2 Aufbau und Arbeitsweise einer SPS	318
15.2.3 Programmiersprachen und Beispielprojekt	321
15.3 Der Kühlstellenregler	329
Kapitel 16 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	333
16.1 Einteilung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	333
16.2 Schutz gegen direktes Berühren – Basisschutz	334
16.3 Schutz bei indirektem Berühren – Fehlerschutz	336
16.4 Schutz durch Kleinspannung mit SELV und PELV	337
16.5 Die Schutzisolierung	340
16.6 Der Schutz durch Abschaltung	340
16.6.1 Die Netzsysteme	341
16.6.2 Die Abschaltung im TN-System	346
16.6.3 Die Abschaltung im TT-System	351
Literatur-/Bildnachweis	355
Stichwortverzeichnis	357