

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 9. Auflage	V
Teil 1 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 Wirkungsgrad	59

Kapitel 4	Kondensator und Kapazität	65
4.1	Kapazität von Kondensatoren	65
4.2	Schaltung von Kondensatoren	67
4.3	Lade- und Entladeverhalten von Kondensatoren	70
Kapitel 5	Magnetische Wirkung des elektrischen Stroms	75
5.1	Magnetische Grundeigenschaften	75
5.2	Stromdurchflossener Leiter, Induktivität und Spule	78
5.3	Ein- und Ausschaltverhalten einer Spule	81
Kapitel 6	Grundlagen der Wechselstromlehre	83
6.1	Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen	83
6.2	Definition der Grundgrößen	84
6.3	Ohmscher Widerstand im Wechselstromkreis	87
6.4	Induktivität im Wechselstromkreis	89
6.4.1	Phasenverschiebung, Blindwiderstand, Blindleistung	90
6.4.2	Induktivität und ohmscher Widerstand	92
6.4.2.1	Reihenschaltung Induktivität und ohmscher Widerstand	92
6.4.2.2	Parallelschaltung Induktivität und ohmscher Widerstand	98
6.4.3	Berechnungen kältetechnischer Komponenten	103
6.5	Kondensator im Wechselstromkreis	108
6.5.1	Phasenverschiebung, Blindwiderstand, Blindleistung	108
6.5.2	Kondensator und ohmscher Widerstand	110
6.6	Blindstromkompensation kältetechnischer Anlagen	110
6.7	Spannungsfall bei Wechselstromverbrauchern	118
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 Drehfelds	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	154
8.4	Der Drehstrommotor im Kälteanlagenbau	155
8.4.1	Betriebsverhalten	155
8.4.2	Verfahren zur Anlaufstrombegrenzung	160
8.4.2.1	Anlaufentlastung von Verdichtern	160
8.4.2.2	Stern-Dreieck-Anlauf	161
8.4.2.3	Der Teilwicklungsanlauf	163
8.4.2.4	Der Widerstandsanlauf	163
8.4.2.5	Der elektronische Motorstarter	164
8.5	Angaben des Leistungsschildes eines Motors	166
8.6	Die Drehzahländerung	168
8.6.1	Polumschaltbare Motoren	168
8.6.2	Leistungselektronische Antriebssysteme	171
8.6.3	Die elektronisch kommutierten Motoren	171
8.6.4	Aufbau, Einsatz und Netzbelastungen der Frequenzumrichter	174
8.6.4.1	Aufbau und Wirkungsweise des Frequenzumrichters	175
8.6.4.2	Netzurückwirkungen des Frequenzumrichters	178
8.6.4.3	Netzfilter und Oberschwingungskompensation	182
8.6.4.4	Installation, Überstrom- und Überspannungsschutz	183
8.6.4.5	Vorteile des Frequenzumrichters in der Kältetechnik	184
Teil II	Steuerungstechnik	185
Kapitel 9	Grundlagen der Steuerungstechnik für die Kältetechnik	187
9.1	Kenngößen einer Steuerung	187
9.2	Normgerechte Darstellung von ausgewählten Betriebsmitteln	189
9.3	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel	193
9.4	Aufbau und Wirkungsweise wichtiger Betriebsmittel für kältetechnische Steuerungen	196
9.4.1	Schütz, Relais	196
9.4.2	Schalter, Taster	200
9.4.3	Zeitrelais	203
9.4.4	Abtauuhr	207
9.4.5	Abtauheizung und Kurbelwannenheizung	209
9.4.6	Thermostat und Pressostat	213

9.5	Schaltungsunterlagen	214
9.6	Einfache Kontaktsteuerungen	219
9.7	Versorgung von Steuerstromkreisen	226
Kapitel 10 Sicherheitseinrichtungen in kältetechnischen Steuerungen		229
10.1	Leitungsschutz und Motorschutzeinrichtungen	229
10.1.1	Kurzschlusschutz	229
10.1.2	Thermischer Überstromauslöser	231
10.1.3	Motorschutzscharter	233
10.1.4	Thermistor-Motorschutz	234
10.1.5	Öldruckdifferenzschalter	236
10.1.6	Elektronische Öldifferenzdrucksensoren	238
10.1.7	Druckgasüberhitzungsschutz und INT 69 Diagnose	240
10.1.8	Hoch- und Niederdruckpressostate	241
10.2	Die Sicherheitskette in einer Steuerung	242
10.2.1	Sammelstörmeldung ohne Resetfunktion	243
10.2.2	Einzelstörmeldung ohne Resetfunktion	244
10.2.3	Sammelstörmeldung mit Resetfunktion	245
10.2.4	Einzelstörmeldung mit Resetfunktion	247
10.2.5	Resetfunktion und Ruhestromprinzip	248
Kapitel 11 Anlaufstrombegrenzung von Verdichtern		253
11.1	Stern-Dreieck-Anlauf	253
11.2	Teilwicklungsanlauf	257
11.3	Widerstandsanlauf	260
Kapitel 12 Verdichtersteuerungen		263
12.1	Absaugaltungen	263
12.1.1	Pump-down-Schaltung	263
12.1.2	Pump-out-Schaltung	264
12.1.3	Steuerungsbeispiele	266
12.2	Leistungsgeregelter Verdichter	270
12.3	Schraubenverdichter	272
Kapitel 13 Drehzahlsteuerungen in der Kältetechnik		279
13.1	Getrennte Wicklungen	279
13.2	Angezapfte Wicklungen (Dahlanderschaltung)	282
13.3	Drehzahl geregelter Verflüssigerventilator	284
13.3.1	Verflüssigerventilator mit Stern-Dreieck-Schaltung	284
13.3.2	Verflüssigerventilator mit Dahlanderschaltung	287

Kapitel 14 Kälteanlagentechnische Steuerungen	291
Kapitel 15 Elektronische Komponenten in der Steuerungstechnik für Kälte- und Klimaanlage	303
15.1 Elektronischer Motorstart	303
15.2 SPS und Kleinststeuergeräte	306
15.2.1 Einleitung	306
15.2.2 Aufbau und Arbeitsweise einer SPS	308
15.2.3 Programmiersprachen und Beispielprojekt.	311
15.3 Der Kühlstellenregler	319
Kapitel 16 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	323
16.1 Einteilung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	323
16.2 Schutz gegen direktes Berühren – Basisschutz	324
16.3 Schutz bei indirektem Berühren – Fehlerschutz	326
16.4 Schutz durch Kleinspannung mit SELV und PELV	327
16.5 Die Schutzisolierung	330
16.6 Der Schutz durch Abschaltung	330
16.6.1 Die Netzsysteme	331
16.6.2 Die Abschaltung im TN-System	336
16.6.3 Die Abschaltung im TT-System	341
16.7 Der Potentialausgleich	344
16.7.1 Aufgabe des Potentialausgleichs – Hauptpotentialausgleich/ Schutzpotentialausgleich	344
16.7.2 Der zusätzliche Schutzpotentialausgleich	347
Literatur-/Bildnachweis	354
Stichwortverzeichnis	357