

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 8. 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 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)	119
7.1	Kennzeichen des Dreiphasenwechselstroms	119
7.2	Ohmsche Verbraucher an Dreiphasenwechselstrom	123
7.2.1	Sternschaltung	123
7.2.1.1	Störungen an Drehstromverbrauchern in Sternschaltung	126
7.2.2	Dreieckschaltung	129
7.2.2.1	Störungen an Drehstromverbrauchern in Dreieckschaltung	131
7.2.3	Änderung der Abtauleistung durch Stern-Dreieck-Umschaltung	135
7.3	Verdichter (Motor) an Dreiphasenwechselstrom	137
7.4	Spannungsfall und Leistungsverlust im Drehstromnetz	141

Kapitel 8	Elektrische Antriebe in der Kältetechnik	145
8.1	Erzeugung eines Drehfelds	145
8.2	Drehzahl, Drehmoment und Leistung	146
8.3	Der Wechselstrommotor im Kälteanlagenbau	148
8.3.1	Aufbau und Betriebsverhalten	148
8.3.2	Der Motorschutzschalter	152
8.4	Der Drehstrommotor im Kälteanlagenbau	153
8.4.1	Betriebsverhalten	153
8.4.2	Verfahren zur Anlaufstrombegrenzung	158
8.4.2.1	Anlaufentlastung von Verdichtern	158
8.4.2.2	Stern-Dreieck-Anlauf	159
8.4.2.3	Der Teilwicklungsanlauf	160
8.4.2.4	Der Widerstandsanlauf	161
8.4.2.5	Der elektronische Motorstarter	162
8.5	Angaben des Leistungsschildes eines Motors	164
8.6	Die Drehzahländerung	166
8.6.1	Polumschaltbare Motoren	166
8.6.2	Leistungselektronische Antriebssysteme	169
8.6.3	Die elektronisch kommutierten Motoren	169
8.6.4	Aufbau, Einsatz und Netzbelastungen der Frequenzumrichter	172
8.6.4.1	Aufbau und Wirkungsweise des Frequenzumrichters	173
8.6.4.2	Netzurückwirkungen des Frequenzumrichters	176
8.6.4.3	Netzfilter und Oberschwingungskompensation	180
8.6.4.4	Installation, Überstrom- und Überspannungsschutz	181
8.6.4.5	Vorteile des Frequenzumrichters in der Kältetechnik	182
Teil II	Steuerungstechnik	183
Kapitel 9	Grundlagen der Steuerungstechnik für die Kältetechnik	185
9.1	Kenngrößen einer Steuerung	185
9.2	Normgerechte Darstellung von ausgewählten Betriebsmitteln	187
9.3	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel	191
9.4	Aufbau und Wirkungsweise wichtiger Betriebsmittel für kältetechnische Steuerungen	194
9.4.1	Schütz, Relais	194
9.4.2	Schalter, Taster	198
9.4.3	Zeitrelais	201
9.4.4	Abtauuhr	205
9.4.5	Abtauheizung und Kurbelwannenheizung	207
9.4.6	Thermostat und Pressostat	211

9.5	Schaltungsunterlagen	212
9.6	Einfache Kontaktsteuerungen	217
9.7	Versorgung von Steuerstromkreisen	224
Kapitel 10 Sicherheitseinrichtungen in kältetechnischen Steuerungen		227
10.1	Leitungsschutz und Motorschutzeinrichtungen	227
10.1.1	Kurzschlusschutz	227
10.1.2	Thermischer Überstromauslöser	229
10.1.3	Motorschutzscharter	231
10.1.4	Thermistor-Motorschutz	232
10.1.5	Öldruckdifferenzschalter	234
10.1.6	Elektronische Öldifferenzdrucksensoren	236
10.1.7	Druckgasüberhitzungsschutz und INT 69 Diagnose	238
10.1.8	Hoch- und Niederdruckpressostate	239
10.2	Die Sicherheitskette in einer Steuerung	240
10.2.1	Sammelstörmeldung ohne Resetfunktion	241
10.2.2	Einzelstörmeldung ohne Resetfunktion	242
10.2.3	Sammelstörmeldung mit Resetfunktion	243
10.2.4	Einzelstörmeldung mit Resetfunktion	245
10.2.5	Resetfunktion und Ruhestromprinzip	246
Kapitel 11 Anlaufstrombegrenzung von Verdichtern		251
11.1	Stern-Dreieck-Anlauf	251
11.2	Teilwicklungsanlauf	255
11.3	Widerstandsanlauf	258
Kapitel 12 Verdichtersteuerungen		261
12.1	Absaugerschaltungen	261
12.1.1	Pump-down-Schaltung	261
12.1.2	Pump-out-Schaltung	262
12.1.3	Steuerungsbeispiele	264
12.2	Leistungsgeregelter Verdichter	268
12.3	Schraubenverdichter	270
Kapitel 13 Drehzahlsteuerungen in der Kältetechnik		277
13.1	Getrennte Wicklungen	277
13.2	Angezapfte Wicklungen (Dahlanderschaltung)	280
13.3	Drehzahl geregelter Verflüssigerventilator	282
13.3.1	Verflüssigerventilator mit Stern-Dreieck-Schaltung	282
13.3.2	Verflüssigerventilator mit Dahlanderschaltung	285

Kapitel 14 Kälteanlagentechnische Steuerungen	289
Kapitel 15 Elektronische Komponenten in der Steuerungstechnik für Kälte- und Klimaanlage	301
15.1 Elektronischer Motorstart	301
15.2 SPS und Kleinststeuergeräte	304
15.2.1 Einleitung	304
15.2.2 Aufbau und Arbeitsweise einer SPS	306
15.2.3 Programmiersprachen und Beispielprojekt	309
15.3 Der Kühlstellenregler	317
Kapitel 16 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	321
16.1 Einteilung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	321
16.2 Schutz gegen direktes Berühren – Basisschutz	322
16.3 Schutz bei indirektem Berühren – Fehlerschutz	324
16.4 Schutz durch Kleinspannung mit SELV und PELV	325
16.5 Die Schutzisolierung	328
16.6 Der Schutz durch Abschaltung	328
16.6.1 Die Netzsysteme	329
16.6.2 Die Abschaltung im TN-System	334
16.6.3 Die Abschaltung im TT-System	339
Literatur-/Bildnachweis	342
Stichwortverzeichnis	344