

2785 - 4876
Schittenhelm

Kälteanlagentechnik

Elektro- und Steuerungstechnik

2., überarbeitete und erweiterte Auflage



C.F. Müller Verlag, Heidelberg

Inhaltsverzeichnis

I	Elektrotechnik	1
1	Grundbegriffe	1
1.1	Elektrische Ladung	1
1.2	Elektrischer Strom	3
1.3	Elektrische Spannung	4
1.4	Elektrischer Widerstand	6
1.5	Elektrischer Stromkreis	7
2	Verhalten elektrischer Widerstände	8
2.1	Das Ohmsche Gesetz	8
2.2	Leitungswiderstand	9
2.3	Widerstand und Temperatur	11
2.3.1	Temperaturfühler in der Kältetechnik	12
2.4	Schaltungen elektrischer Widerstände	15
2.4.1	Reihenschaltung elektrischer Widerstände	15
2.4.1.1	Funktionsbeschreibung des Thermistor-Motorschutzes	17
2.4.1.2	Spannungsfall auf Zuleitungen	19
2.4.2	Parallelschaltung elektrischer Widerstände	21
2.4.3	Gemischte Schaltungen	23
2.4.4	Wicklungswiderstände in Verdichtermotoren	25
2.4.4.1	Wechselstromverdichter	25
2.4.4.2	Drehstromverdichter	27
2.4.5	Brückenschaltung	29
3	Elektrische Energie	33
3.1	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	33
3.2	Leistungsverluste	35
3.3	Leistungsermittlung von Kälteanlagen	39
3.3.1	Direkte Leistungsmessung	39
3.3.2	Zähler und Zählerkonstante	40
3.4	Kälteanlagen und Stromkosten	41
3.5	Der elektrische Wirkungsgrad	42
4	Kondensator und Kapazität	45
4.1	Kapazität von Kondensatoren	45
4.2	Schaltung von Kondensatoren	47
4.3	Lade- und Entladeverhalten von Kondensatoren	49
5	Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes	53
5.1	Magnetische Grundeigenschaften	53
5.2	Stromdurchflossener Leiter, Induktivität und Spule	55
5.3	Ein- und Ausschaltverhalten einer Spule	57
6	Grundlagen der Wechselstromlehre	59
6.1	Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen	59
6.2	Definition der Grundgrößen	60
6.3	Ohmscher Widerstand im Wechselstromkreis	62
6.4	Induktivität im Wechselstromkreis	64

6.4.1	Phasenverschiebung, Blindwiderstand, Blindleistung	64
6.4.2	Induktivität und Ohmscher Widerstand	66
6.4.2.1	Reihenschaltung Induktivität und Ohmscher Widerstand	66
6.4.2.2	Parallelschaltung Induktivität und Ohmscher Widerstand	70
6.4.3	Berechnungen kältetechnischer Komponenten	74
6.5	Kondensator im Wechselstromkreis	77
6.5.1	Phasenverschiebung, Blindwiderstand, Blindleistung	78
6.5.2	Kondensator und Ohmscher Widerstand	79
6.6	Blindstromkompensation kältetechnischer Anlagen	82
6.7	Spannungsfall bei Wechselstromverbrauchern	86
7	Grundlagen des Dreiphasenwechselstromes (Drehstrom)	89
7.1	Kennzeichen des Dreiphasenwechselstromes	89
7.2	Ohmsche Verbraucher an Dreiphasenwechselstrom	92
7.2.1	Sternschaltung	92
7.2.1.1	Störungen an Drehstromverbrauchern in Sternschaltung	94
7.2.2	Dreieckschaltung	97
7.2.2.1	Störungen an Drehstromverbrauchern in Dreieckschaltung	98
7.2.3	Änderung der Abtauleistung durch Stern-Dreieck-Umschaltung	101
7.3	Verdichter (Motor) an Dreiphasenwechselstrom	103
7.4	Spannungsfall und Leistungsverlust im Drehstromnetz	106
8	Elektrische Antriebe in der Kältetechnik	108
8.1	Erzeugung eines Drehfeldes	108
8.2	Drehzahl, Drehmoment und Leistung	109
8.3	Der Wechselstrommotor im Kälteanlagenbau	111
8.3.1	Aufbau und Betriebsverhalten	111
8.3.2	Der Motorschutzschalter	114
8.4	Der Drehstrommotor im Kälteanlagenbau	115
8.4.1	Betriebsverhalten	115
8.4.2	Verfahren zur Anlaufstrombegrenzung	119
8.4.2.1	Die Anlaufentlastung von Verdichtern	119
8.4.2.2	Der Stern-Dreieck-Anlauf	120
8.4.2.3	Der Teilwicklungsanlauf	121
8.4.2.4	Der Widerstandsanlauf	122
8.4.2.5	Die Drehzahländerung	124
8.4.3	Drehzahlveränderbare Motoren	125
8.5	Angaben des Leistungsschildes eines Motors	128
II	Steuerungstechnik	131
9	Grundlagen der Steuerungstechnik für die Kältetechnik	131
9.1	Kenngroßen einer Steuerung	131
9.2	Normgerechte Darstellung von ausgewählten Betriebsmitteln	132
9.3	Kennzeichnungsblöcke von Betriebsmitteln	135
9.4	Aufbau und Wirkungsweise wichtiger Betriebsmittel für kältetechnische Steuerungen	138
9.4.1	Schütz, Relais	138
9.4.2	Schalter, Taster	141
9.4.3	Zeitrelais	142
9.4.4	Abtauuhr	144
9.4.5	Abtauheizung und Kurbelwannenheizung	147
9.4.6	Thermostat und Pressostat	151
9.5	Schaltungsunterlagen	152
9.6	Einfache Kontaktsteuerungen	155

10	Sicherheitseinrichtungen in kältetechnischen Steuerungen	162
10.1	Leitungsschutz und Motorschutzeinrichtungen	162
10.1.1	Kurzschlußschutz	162
10.1.2	Thermischer Überstromauslöser	163
10.1.3	Motorschutzschalter	164
10.1.4	Thermistor-Motorschutz	165
10.1.5	Öldruckdifferenzschalter	167
10.1.6	Druckgasüberhitzungsschutz, Wärmeschutzthermostat	170
10.1.7	Hoch- und Niederdruckpressostate	172
10.2	Die Sicherheitskette in einer Steuerung	173
10.2.1	Sammelstörmeldung ohne Resetfunktion	173
10.2.2	Einzelstörmeldung ohne Resetfunktion	174
10.2.3	Sammelstörmeldung mit Resetfunktion	175
10.2.4	Einzelstörmeldung mit Resetfunktion	176
10.2.5	Resetfunktion und Ruhestromprinzip	177
11	Anlaufstrombegrenzung von Verdichtern	180
11.1	Stern-Dreieck-Anlauf	180
11.2	Teilwicklungsanlauf	183
11.3	Widerstandsanlauf	185
12	Verdichtersteuerungen	189
12.1	Absaughaltungen	189
12.1.1	Pump down Schaltung	189
12.1.2	Pump out Schaltung	190
12.1.3	Steuerungsbeispiele	191
12.2	Leistungsgeregelter Verdichter	194
12.3	Schraubenverdichter	196
13	Drehzahlsteuerungen in der Kältetechnik	203
13.1	Getrennte Wicklungen	203
13.2	Angezapfte Wicklungen (Dahlanderschaltung)	205
13.3	Drehzahlveränderbarer Verflüssigerventilator.	209
13.3.1	Verflüssigerventilator mit Stern-Dreieck-Schaltung	212
13.3.2	Verflüssigerventilator mit Dahlanderschaltung	210
14	Kälteanlagentechnische Steuerungen	215
15	Elektronische Komponenten in der Steuerungstechnik für Kälte- und Klimaanlagen	226
15.1	Elektronischer Motorstart	226
15.2	Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS	228
	Literaturnachweis	233
	Bildnachweis	233
	Stichwortverzeichnis	235