

Inhalt

Vorwort zur 2. Auflage	V
Vorwort zur 1. Auflage	VII
1 Einleitung und Vorschau auf die Kapitel 2 bis 9	1
2 Drehzahlverstellung zur bedarfsabhängigen Regelung von Verdichtern und Verflüssiger-Ventilatoren	9
2.1 Funktionsprinzip des Frequenzumrichters	10
2.2 Bedarfsgerechte Leistungspassung von Verdichtern.....	13
2.2.1 Verdichterstart mit FU-Unterstützung	15
2.2.2 Energetische Einsparungen bei Verdichterbetrieb mit Frequenzumrichtern.....	16
2.3 Druckregelung von luftgekühlten Verflüssigern.....	20
2.3.1 Einsparungen bei der Regelung von luftgekühlten Verflüssigern mit Frequenzumrichtern.....	23
2.3.2 Regelkonzepte zur Drehzahlverstellung von Verflüssiger-Ventilatoren mit FU	24
2.4 Drehzahlverstellung von Verflüssiger-Ventilatoren mit EC-Motoren.....	27
2.5 Drehzahlverstellung von Verflüssiger-Ventilatoren durch Phasenanschnittsteuerungen.....	29
2.6 Amortisation von Frequenzumformern, EC-Motoren und Phasenanschnittsteuerungen.....	31
3 Vorteile durch Austausch thermostatischer Expansionsventile (TEV) gegen elektronische Expansionsventile (EEV)	33
3.1 Thermostatische und elektronische Expansionsventile: Funktion, konstruktive Ausführung und deren Wirksamkeit.....	34
3.2 Energetische Vorteile elektronischer Expansionsventile	41
3.3 Verdampferseitige Voraussetzungen zum optimalen Betrieb mit EEV	44
3.4 Anlagenseitige Voraussetzungen zum optimalen Betrieb mit EEV	45
3.4.1 Gleichmäßige Kältemittelverteilung auch bei kleinster Verdampferbelastung	46

3.4.2	Kontinuierliche Ölrückführung aus dem Verdampfer unter allen Betriebsbedingungen.....	50
3.4.3	Sicherstellung und Einfluss der Unterkühlung.....	51
3.5	Einsparpotenzial durch Einsatz von EEV.....	54
3.5.1	Einsparungen durch Absenkung des Verflüssigungsdrucks.....	55
3.5.2	Einsparungen durch Verkleinerung der Überhitzung.....	57
3.6	Grenzen für die Absenkung der Verflüssigungstemperatur.....	59
3.7	Unterschiede bei der Auslegung von TEV und EEV.....	60
3.8	Verflüssigungsdruckregelung – Vor- und Nachteile unterschiedlicher Regelungsverfahren bei Trockenexpansion.....	61
3.9	Beispiel : Welche prozentualen Einsparungen lassen sich jährlich mit EEV im Vergleich zu TEV realisieren?.....	64
3.9.1	Allgemeiner Lösungsvorschlag zu Bestimmung der jährlichen prozentualen Einsparungen nach Austausch der TEV gegen EEV.....	68
3.10	Amortisationsrechnung.....	69
4	Wärmerückgewinnung bei gewerblichen und industriellen Kälteanlagen.....	73
4.1	Wärmequellen in Kälteanlagen mit Hubkolbenverdichtern – Quantifizierung und Temperaturniveaus.....	77
4.1.1	Die Überhitzungswärme.....	79
4.1.2	Die Verflüssigungswärme.....	81
4.1.3	Die Überhitzungs- und Verflüssigungswärme.....	83
4.1.4	Wärmenutzung der Zylinderkopfkühlung.....	84
4.2	Ölkühler als Wärmequelle in Kälteanlagen mit Schraubenverdichtern.....	85
4.2.1	Wärmeleistung des Ölkühlers aus der Überhitzung.....	87
4.3	Wasserkreislauf der WRG.....	89
4.4	Rohrschaltungen und Anordnung der Wärmetauscher in WRG-Systemen.....	90
4.4.1	Wahl des WRG-Systems und der Rohrschaltung.....	93
4.5	Funktion und Konzepte der Regelung von WRG-Systemen.....	94
4.5.1	Vor- und Nachteile unterschiedlicher Bauarten von Kältemittelsammlern.....	97
4.6	Grundsätzliches zur Reihenschaltung von WRG-Verflüssigern.....	99
4.6.1	Reihenschaltung mit mechanischer Regelung.....	101
4.6.2	Reihenschaltung mit elektronischer Regelung.....	104
4.7	Grundsätzliches zur Parallelschaltung von WRG-Verflüssigern.....	107
4.7.1	Parallelschaltung mit mechanischer Regelung zur Warmwasserbereitung.....	109
4.7.2	Parallelschaltung mit elektronischer Regelung.....	115
4.7.3	Parallelschaltung mit mechanischer Regelung zur Lufterwärmung.....	118
4.8	Grundsätzliches zur gemischten Schaltung von WRG-Verflüssigern.....	120

4.8.1	Gemischte Schaltung mit mechanischer Regelung zur Kondensatableitung	121
4.8.2	Gemischte Schaltung für WRG-Verflüssiger oder Enthitzer mit kleinen Leistungen	125
4.8.3	Gemischte Schaltung mit elektronischer Regelung und Motorventil oder mit mechanischer Regelung zur Lufterwärmung	127
5	Abwärmenutzung in der Kältetechnik	131
5.1	Beispiel Mehrzweckhalle.....	135
5.2	Beispiel Warenhaus.....	138
5.3	Beispiel Anbindung Kunsteisbahn-Schwimmbad.....	139
5.4	Weitere Anwendungen zur Abwärmenutzung	142
6	Energetische Auswirkungen durch Verunreinigung von Ammoniak-Kälteanlagen durch Fremdgase und Wasser.....	145
6.1	Ursachen für die Ansammlung von Fremdgasen und Wasser in Ammoniak-Kreisläufen	146
6.2	Verfahren zum Nachweis von Fremdgasen und Wasser im Kältemittelkreislauf.....	149
6.3	Einfluss von Fremdgasen in Ammoniak-Kälteanlagen auf den Energieverbrauch.....	152
6.4	Einfluss von Wasser in Ammoniak-Kälteanlagen auf den Energieverbrauch.....	155
6.5	Beseitigung von Fremdgasen aus dem Kältemittelkreislauf.....	158
6.6	Entfernung von Wasser aus dem Kältemittelkreislauf.....	160
6.7	Auswirkung von Verunreinigungen auf Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Ammoniak-Kälteanlagen.....	161
7	Verluste durch Verschmutzungen an Wärmetauschern erkennen, begrenzen und beseitigen	167
7.1	Entwicklung und Formen der Ablagerungsbildung.....	169
7.2	Verschlechterung des k-Werts durch Fouling.....	172
7.3	Maßnahmen gegen Fouling.....	176
7.3.1	Vorbeugende Maßnahmen gegen Fouling in der Projektierungsphase	177
7.3.2	Fouling während des Betriebes erkennen und begrenzen	179
7.3.3	Überwachung des Foulingverhaltens von Wärmetauschern	182
7.3.4	Überblick und Beispiele zu Reinigungsverfahren	185
8	Abtauen von Verdampfern – ökonomisch und energiesparend	189
8.1	Maßnahmen zur energetisch vorteilhaften und schonenden Abtauung	191
8.1.1	Die Entstehung von Reif und Eis einschränken	192

8.2	Verringerung des Energiebedarfs und Verbesserung der Betriebsicherheit bei Anwendung der gängigen Abtauverfahren.....	195
8.2.1	Umluft-Abtauung.....	196
8.2.2	Elektrische Abtauung	196
8.2.3	Heißgas-Abtauung	198
8.2.4	Vermeidung von Störfällen bei Heißgas-Abtauung	200
8.2.5	Abtauung mit Warmsole	201
8.3	Einflüsse auf die Wirksamkeit verschiedener Abtauverfahren	205
8.3.1	Der Abtauwirkungsgrad – ein bedeutendes Kriterium zur Bewertung des Abtauprozesses	206
8.3.2	Einfluss des Abtauverfahrens auf den Abtauwirkungsgrad	213
8.4	Betriebsarten der Abtauung	214
8.4.1	Zwangsabtauung	214
8.4.2	Bedarfsabtauung	215
8.5	Ausblick auf zukünftige Entwicklungen zur Abtauung von Verdampfern	218
9	Nutzung fortschrittlicher Automatisierungstechnik zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Betriebsicherheit.....	219
9.1	Automatisierungstechnik zur Modernisierung von Bestandsanlagen	219
9.2	Beispiele für den Einsatz fortschrittlicher Kälte-Elektronik	221
9.2.1	Anwendung und wichtigste Funktionen des Verbundleistungsreglers AK-PC 551	222
9.2.2	Einsatz und Anwendung des Mess- und Diagnoseverfahrens, ClimaCheck Performance Analyser'	226
	Abbildungsverzeichnis.....	231
	Literaturverzeichnis	235
	Stichwortverzeichnis	241