Tipps aus der Praxis

Februar 2006

Die neue Serie
Kompressorschäden - Fehlersuche und Fehleranalyse

Inhalt

1 Verkettungsarten
2 Wie werden Kurzschlussläufermotore angelassen
3 Conclusio vom Praktiker

Kapitel II Kompressoren mit Drehstrom-Asynchron Kurzschlussläufermotore

Folgendes Szenario soll zeigen, warum bei Kompressoren mit Drehstrom-Kurschlussläufermotore die richtige Auswahl der Startvorrichtung unabdingbare Vorraussetzung für den störungsfreien Betrieb der Kälteanlage ist: Die Anlage steht still – interner Wicklungsschutz löst aus - Anlage startet wieder - das Amperemeter zeigt zu hohen Startstrom – es kommt zur Abschaltung der Versorgungsspannung durch die Sicherheitsvorrichtung - interner Thermoschütz ist überhitzt!

1. Verkettungsarten

Bei hermetischen Kompressoren mit Kurzschlussläufermotoren ist in der Regel der Motor innen verkettet (siehe Abb.1).
Folge: begrenzte Möglichkeit bei der Auswahl von Anlassmöglichkeiten
Halbhermetische Kompressoren sind meist mit äußerer Verkettung (siehe Abb. 2) oder mit Teilwindungsverkettung ausgestattet (auf einer Welle zwei Motoren, siehe Abb. 3).

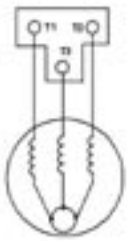

Abb. 1: Interne Ausführung in Stern-Schaltung

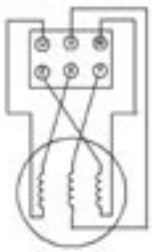

Abb.2: Externe Ausführung der Wicklungsenden

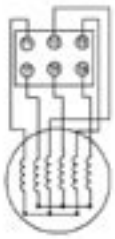

Abb.3: Teilwindungsausführung in Stern/Stern Schaltung

2. Wie werden Kurzschlussläufermotore angelassen?

2.1. Direktanlauf

Der Kompressormotor wird über einen Schütz „C1“ direkt an das Netz angelegt.
Vorteile: Diese Anlassvariation ist für alle Verkettungsarten geeignet, das volle Motordrehmoment steht zur Verfügung.
Nachteil: Da aber der Startstrom das 5 bis 8 fache des Nominalwertes aufweist, gibt es in der Startphase große Belastungen im Netz.

Achtung: In vielen Ländern ist der Direktanlauf durch die Höhe des zulässigen Anlaufstroms begrenzt. Es muss eine Variante mit reduziertem Anlaufstrom gewählt werden.

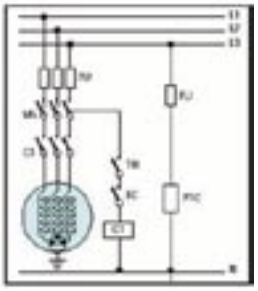

Abb. 4: Kompressor mit Direktanlauf mit internem Wicklungsschutz

Legende:

FU Sicherung
MS Hauptschalter
C1 Kompressorschütz
TH Thermostat
PTC Ölsumpfheizung
TR Transformator
MP Wicklungsüberwachungsmodul

2.2. Anlassen des Kompressors über Vorschaltwiderstände

Diese Variante ist für innere und äußere Verkettung geeignet. Kompressoren mit Teilwindungsstart sind für diese Anlassart ungeeignet. Der Startstrom vermindert sich um ca. 50% gegenüber Direktanlauf.
Achtung: zwischen den Startphasen muss genügend Zeit vorhanden sein, sodass die Widerstände abkühlen können (max. 6mal pro Stunde starten).
Da das Drehmoment des Motors sehr gering ist, sollte vor jedem Start ein Druckausgleich mittels Magnetventil zwischen Saug- und Druckseite im System hergestellt werden.

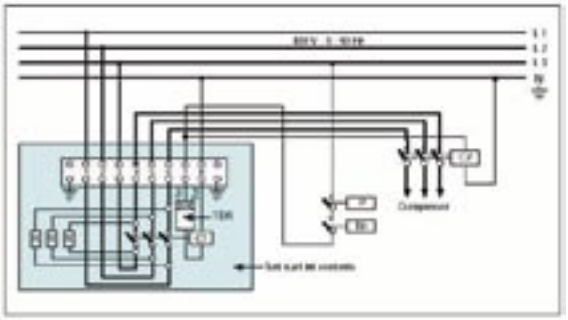

Abb. 5: Schaltbild Vorschaltwiderstände

Legende:

TH Thermostat
P Pressostat
TDR Zeitrelais
C1 Umschaltschütz
C2 Kompressor- Hauptschütz

2.3. Anlassen über Transformatoren

Die Höhe des Drehmoments entspricht der einer Schaltung mit Widerstandsanlauf. Jedoch kann der dem Netz entnommene Einschalt- und Hochlaufstrom noch weiter um 5% herabgesetzt werden. Dem Motor wird beim Einschalten über den Anlass-Transformator eine verminderte Spannung (etwa 70% der Bemessungsbetriebsspannung) zugeführt.

2.4. Anlassen mit Teilwindungsstartmodus (Part Winding)

Diese Anlassvariante erfordert eine eigens hierfür ausgerichtete Motorausführung. Auf einem Rotor sind zwei getrennte Drehstromwicklungen aufgesetzt. Beide Wicklungen sind intern verkettet. Jede Wicklung wird im Direktanlaufmodus gestartet.
Der Startstrom wird auf 70% eines gleich großen Motors reduziert. Das Drehmoment wird auf ca. 50% reduziert.

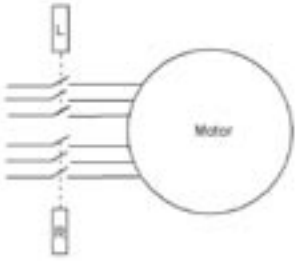

Abb. 6: Teilwindungsstart

Achtung: die Drehrichtungen der beiden Wicklungen sind genauestens zu prüfen! Beide Wicklungen müssen denselben Drehsinn aufweisen.

Folge: Weisen die beiden Wicklungen nicht denselben Drehsinn auf, blockiert der Motor, die Sicherungen werden überlastet. Ist die Sicherungsdimensionierung zu groß gewählt, kann es zu schweren elektrischen Schäden an den Wicklungen kommen. Ist sie richtig ausgelegt, wird die Stromversorgung unterbrochen.

2.4. Starten des Kompressors mit einem Stern-Dreieck Anlasser

Diese Art des Anlassens erfordert Motoren mit externer Ausführung der Wicklungsenden. Der Startstrom wird auf ca. 33% im Vergleich zu Direktstart reduziert. Das Motordrehmoment fällt ebenfalls auf ein Drittel des Gesamtdrehmoments zurück.
In der Startphase sind zwei Stromspitzen vorhanden.

Achtung: bei Eigenbau Stern-Dreieck Kombinationen wird sehr oft der Sternschütz zu klein gewählt, wodurch es zu Schäden am Schütz und auch am Motor kommen kann.

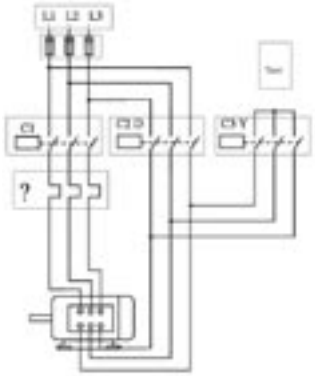

Abb.7: Schaltbild Stern-Dreieck

2.6. Anlassen des Kompressors über einen Sanftanlasser (Softstarter)

Danfoss hat für den Sanftanlass von Maneurop Kompressoren die Bauserie MCI entwickelt. Der Startstrom reduziert sich auf ca. 50% verglichen zu Direktanlauf. Die Höhe des Startstroms hängt von der Einstellungshöhe des Drehmoments des Kompressormotors ab (max. Drehmoment 85%).
Achtung: beim MCI Sanftanlasser werden 2 Phasen geregelt, die dritte Phase ist ungeregelt durchgeschaltet. Deshalb muss vor dem Sanftanlasser immer ein Schütz oder ein Hauptschalter eingebaut werden, da über die ungeregelte Phase immer Spannung am Kompressormotor anliegt. Da der Motor über den Sanftanlasser nicht gegen Überlast geschützt ist, empfiehlt es sich, ein Thermorelais vor dem Sanftanlasser einzubauen.
Der **Vorteil** dieser Variante des Anlassens liegt darin, dass der Sanftanlasser für alle Asynchronmotore geeignet ist. Außerdem werden beim Sanftanlasser nur drei Motorkabel benötigt. Jede Anlage – unabhängig vom Anlasstyp – kann jederzeit ohne aufwendigen Umbau mit einem Sanftanlasser ausgestattet werden!

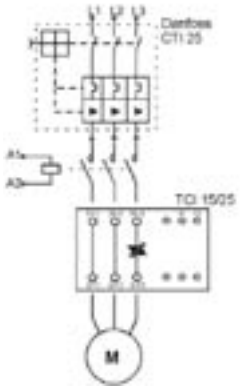

Abb.8: Schaltbild für Sanftanlasser MCI

2.7. Anlassen und Regeln mittels Frequenzumrichter (Serie 2800 und 5000)

Vorteile:

1. Die elektrische und mechanische Belastung des Kompressors werden auf ein Minimum herabgesetzt.

2. Die Gefahr von Öl- und Flüssigkeitsschlägen wird minimiert.

3. Der Wirkungsgrad cos (ρ) beträgt 0.95 zum Netz. Dadurch ist eine Blindstromkompensierung nicht erforderlich.

4. Der Stromverbrauch ist proportional zur abgegebenen Kälteleistung.

Alle Danfoss Maneurop Kompressoren können drehzahlgeregelt werden:

Scroll Kompressoren	45 – 75 Hz	4 Zylinder Kolbenkompressoren	35 – 75 Hz
1 Zylinder Kolbenkompressoren	45 – 70 Hz	VTZ Kolbenkompressoren	30 – 90 Hz
2 Zylinder Kolbenkompressoren	40 – 70 Hz		

3. Conclusio vom Praktiker

Anlassart	PLUS	MINUS
Direktstart	kostengünstigste Art das volle Drehmoment wird ausgenützt	Elektroversorgungsunternehmen: limitierte Zulassung
Vorschaltwiderstände	Reduziert den Anlaufstrom auf ca. 50%	Reduktion des Drehmoments auf 50% begrenzte Anzahl von Starts pro Stunde Druckausgleich zw. Saug- und Druckseite
Anlasstransformator	geringfügig höhere Reduktion des Anlaufstromes (vgl.Vorschaltwiderstände)	siehe Widerstände relativ hohe Investitionskosten
Part Winding	für Kompressoren mit großer Kälteleistung	spezielle Motore
Stern-Dreieck	meist eingesetzte Anlassart Reduktion des Anlassstromes auf ca. 30%	Reduktion des Drehmoments auf 30%
Softstarter	**PLUS** technologisch ausgereift Startstrom auf ca. 50% reduziert Anlaufdrehmoment max. 85% MCI: Investitionskosten für den Anlasser geringfügig kleiner als bei Stern/Dreieck	
Frequenzumrichter	**PLUS** hohes technologisches Niveau bei vollem Drehmoment Reduktion d. Anlaufstroms auf ca. 20% minimale mechanische und elektrische Belastung kein Blindstrom Stromverbrauch proportional zur abgegebenen Kälteleistung	

Tab. 1: Vergleichstabelle aller Anlassarten

Kompressoren mit Drehstrommotore sollten immer mit einer Ölsumpfheizung ausgestattet sein. Alle Anlassarten erfordern eine genaue Überprüfung der Kontakte an den Schaltgeräten, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Die Schalthäufigkeit der Kompressoren sollte auf ein Minimum reduziert werden (6 - 10 Mal pro Stunde). Bei Anlassvorrichtungen, die das Drehmoment reduzieren, ist darauf zu achten, dass die Druckdifferenz zwischen Saug- und Druckseite gering gehalten wird. Die Wicklungen müssen mit gut eingestellten Überlastschaltern überwacht werden. Die Auswahl der Sicherungen zur Überwachung der 3 Phasen muss entsprechend der elektrischen Leistung des Kompressors angepasst werden.

DANFOSS Ges.m.b.H. • Danfoss - Straße 8 • A-2353 Guntramsdorf • Tel: +43 (0) 2236 5040 • Fax: +43 (0) 2236 5040 33 • danfoss.at@danfoss.com • www.danfoss.at

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an Ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

DKRA.PF.100.02.03 / 520B2530

(Produced by Danfoss Austria, 02.2006)