

Kostensenkung durch Frequenzumrichter in der Kälte- und Klimatechnik

Drehzahlregelung spart Energie

Christoph Ernst, Hameln

Frequenzumrichter zur Drehzahlregelung von Motoren leisten in der Kälte- und Klimatechnik einen wichtigen Beitrag, um Energie zu sparen. Der Grund: Frequenzumrichter sind in der Lage, Motordrehzahlen so genau zu steuern, daß Anlagen optimal zu fahren sind. Dies senkt Betriebskosten in erheblichem Umfang.

Kälte- und Klimaanlage arbeiten in der Regel im sogenannten Teillastbereich, da sie für größtmögliche Lastanforderungen ausgelegt sind. Beispielsweise errechnet sich die Kühllast klimatisierter Räume nach der VDI-Richtlinie 2078. Diese Richtlinie geht dabei, je nach geografischem Standort innerhalb Deutschlands, von einer maximalen Auslegungstemperatur bis zu 33 Grad Celsius aus. Dementsprechend hoch ist die erforderliche Leistung der Kälteanlage. Allerdings wird diese angenommene Außentemperatur nur in wenigen Stunden des Jahres überhaupt erreicht oder übertroffen.

Stufenlose Drehzahl

Vor diesem Hintergrund ist die Anpassung der Kälteleistung an den tatsächlichen Bedarf der wesentliche Punkt, um eine Energieeinsparung zu erreichen. In zunehmendem Maße sind hier Frequenzumrichter zur stufenlosen Drehzahlveränderung der Kälteverdichter im Einsatz. Theoretisch ist mit einem Frequenzumrichter eine Leistungsanpassung von 0 bis über 100 Prozent möglich. Die oberen und unteren Grenzen für die Drehzahl ergeben sich aus der Bauart der jeweiligen Ver-

zum Autor

**Dipl.-Ing. (FH)
Christoph Ernst,**
Antriebs- und
Automatisierungstechnik,
Branchenvertrieb
Klima- und
Umwelttechnik,
Lenze AG,
Hameln



zulässig. So ist eine Leistungserhöhung für Spitzenlastzeiten mit Drehfeldfrequenzen oberhalb von 50 Hz möglich. Durch den automatischen Sanftanlauf frequenz geregelter Verdichter reduzieren sich Stromspitzen, die mechanische Belastung sowie die Gefahr von Flüssigkeitsschlägen beim Anlauf. Die verringerte Einschalthäufigkeit verlängert zudem die Lebensdauer des Verdichters.

Fast geräuschlos

Kleinere Drehzahlen bedeuten leiseren Betrieb. Neben deutlich geringerer Geräusch-Emission im Teillastbereich kann ein Frequenzumrichter durch Schaltfrequenzen bis 16 kHz – also in einem für Menschen nicht mehr hörbaren Bereich – in einen nahezu geräuschlosen Betrieb geschaltet werden. Treten in der Anlage bei bestimmten Frequenzen mechanische Re-

chter. Die obere Drehzahlgrenze resultiert aus den Gesetzmäßigkeiten des Kurbeltriebs und der Ventile.

Bei zahlreichen Verdichtern ist ein Drehzahlbereich von etwa 25 bis 60 Hz

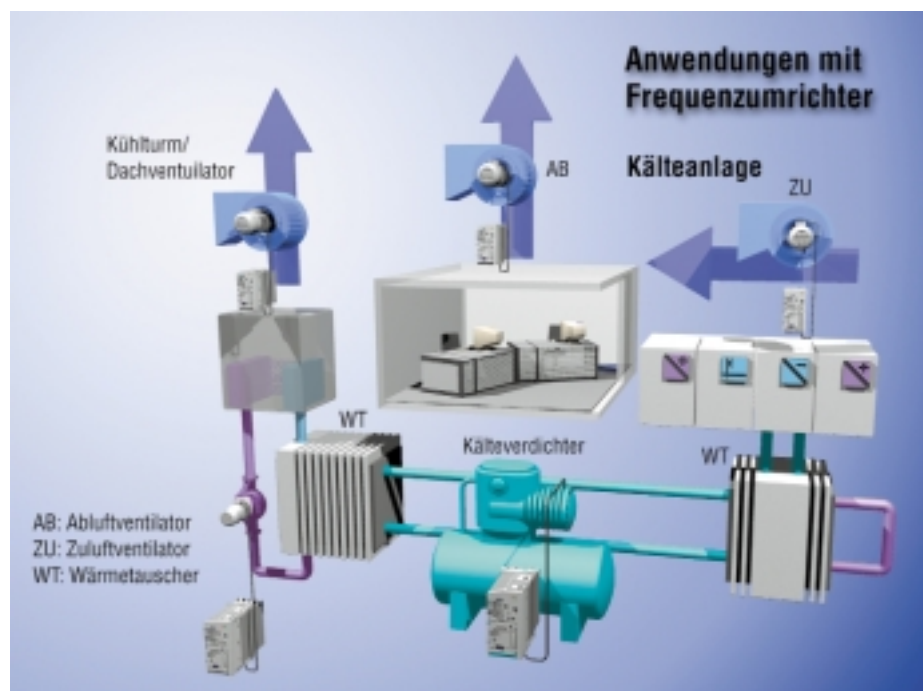


Bild 1 Übersicht Kälteanlage

sonanzschwingungen auf, so lassen sich diese störenden Frequenzen am Umrichter ausblenden. Dies führt zu einer weiteren Verringerung mechanischer Belastungen in der Anlage.

Über den zum Beispiel im Lenze-Frequenzumrichter integrierten PID-Regler läßt sich die Verdichterdrehzahl beispielsweise in Abhängigkeit des Saugdrucks beeinflussen. Der Ist-Wert wird über einen Druckaufnehmer in der Saugleitung erfaßt und über ein analoges Signal dem Umrichter zugeführt. Natürlich erfolgt auch in diesem Fall eine einstellbare Minimalbegrenzung des Reglerausgangs, um die Minimaldrehzahl des Verdichters in allen Betriebszuständen zu gewährleisten. Der Sollwert für die Saugdruckregelung sowie die Parametereinstellungen des Reglers können direkt am Umrichter eingestellt werden. Sind Frequenzumrichter mit einem Feldbus-System verbunden, kann die Parametrierung über ein übergeordnetes Leitsystem erfolgen. Ein am Frequenzumrichter vorhandener Relaisausgang ermöglicht es, einen zweiten Verdichter starr an das Netz zuzuschalten, wenn die Leistung des geregelten Verdichters nicht mehr ausreicht. Sinkt die Leistungsanforderung, wird der zweite Verdichter in der Kaskadenregelung wieder abgeschaltet.



Bild 2 8200 vector bis 11 kW für den zentralen Schaltschrankbau

Keine EMV-Probleme

Die Lenze AG hat sowohl Frequenzumrichter für den zentralen Schaltschrankbau, als auch dezentrale Lösungen

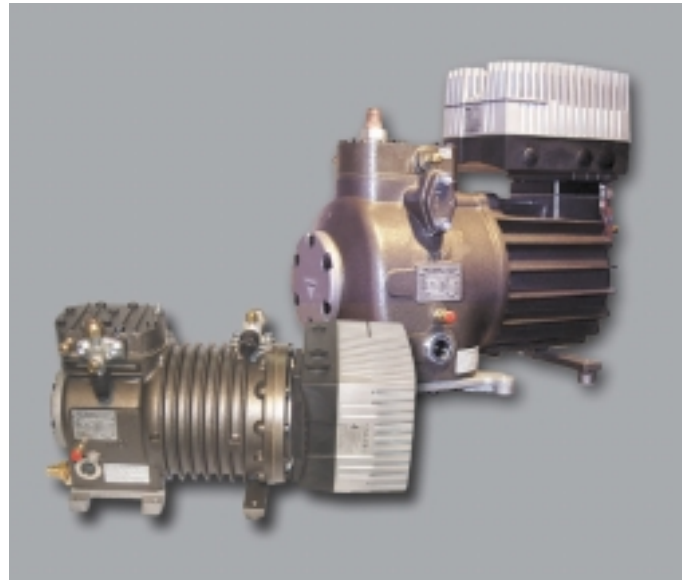


Bild 3 HKT-Goeldner-Kälteverdichter mit integriertem Lenze-Frequenzumrichter 8200 motec

entwickelt. Im Vergleich zum Umrichter 8200 vector läßt sich die Gerätereihe 8200 motec direkt auf den Klemmenkasten des Motors oder in unmittelbarer Nähe an der Wand montieren. So entsteht in Verbindung mit der bereits erwähnten integrierten Saugdruckregelung eine kompakte Einheit, die Verdichter, Frequenzumrichter, Druckaufnehmer und Regelung beinhaltet. Auch die Einhaltung der EMV-Grenzwerte nach den Grenzwertklassen A (für den Einsatz im Industriebereich) und B (für den Einsatz im Wohnbereich) ist in diesem System sichergestellt. (Bild 3).

Ein weiteres Einsatzgebiet von Frequenzumrichtern in Kälteanlagen ist die Drehzahlregelung von Ventilatoren an Verflüssigersätzen zur Verflüssigungsdruckregelung. Durch die früher auch an dieser Stelle häufig verwendete Zweipunktregelung (Ein-/Ausschaltbetrieb) ergeben sich folgende Nachteile:

- hohe Takthäufigkeit,
- große Druckschwankungen mit Überdruckstörungen im Sommer sowie zu geringem Druck bei niedrigen Außentemperaturen,
- verminderte Kälteleistungszahl (durch ungünstigen Betrieb des Expansionsventils).

Durch die stetige Drehzahlregelung der Ventilatoren gewährleistet man einen für das Expansionsventil mindest erforderlichen Verflüssigungsdruck. Die Ventilleistung bleibt auch bei geringer Lufttrittstemperatur, beispielsweise im Winter, erhalten.

Auch in diesem Fall kann auf die bereits erwähnte interne Drehzahlregelung des Frequenzumrichters zurückgegriffen

werden. Der Druck der Verflüssigerleitung als Istwert der Regelung wird dem Frequenzumrichter über ein analoges Signal vom Druckaufnehmer zugeführt. Sind busfähige Meßfühler in der Anlage vorhanden, können neben Soll- und Parameterwerten auch die Istwerte über ein Feldbussystem (z. B. LON) am Frequenzumrichter eingelesen werden.

Dezentrale Antriebsregelung

In komplexen Kälteanlagen mit separaten Kühltürmen sorgen Frequenzumrichter für eine optimale Drehzahl der Kühlturmventilatoren, um die Abwärme dem Kältekreislauf energetisch sinnvoll zu entziehen. Eine Wasserberieselung sorgt für zusätzliche Verdunstungskälte. Über den Relaisausgang des Frequenzumrichters kann das Magnetventil für die Berieselung betätigt werden. Ist die maximale Drehzahl erreicht, wird die Berieselung zugeschaltet und in Abhängigkeit einer eingestellten Hysterese entsprechend wieder abgeschaltet. In Verbindung mit der Lenze Drive-PLC, einer speziell auf die Lenze-Frequenzumrichter abgestimmten Antriebssteuerung, kann die gesamte Regelung einer kältetechnischen Anlage dezentral vor Ort übernommen werden. Interessant für den Fall, wenn eine Kälteanlage aus Bausteinen verschiedener Hersteller projektiert wird und dabei auf eine kostengünstige und energieoptimierte Regelungsstrategie nicht verzichtet werden soll.

Feldbus-Kommunikation

Um gebäudetechnische Anlagen zu optimieren, ist es notwendig, relevante Daten wie Betriebszustände, Einschaltzeiten oder Alarm- und Störmeldungen den Gebäudeautomations- und Gebäudemanagementsystemen zur Verfügung zu stellen. Anwender fordern ferner verstärkt die Möglichkeit zur Fernbedienung und -wartung. Hierfür müssen auch die Umrichter, gerade dann, wenn diese Geräte dezentrale Regelungs- und Steuerungsaufgaben wahrnehmen, die Möglichkeit bieten, sich leicht in verschiedene Feldbus-Systeme einbinden zu lassen. Aus diesem Grund bietet die Lenze AG für ihre Frequenzumrichter speziell abgestimmte Kommunikationsmodule für alle gängigen Feldbusse an. Beispiele sind LON, Profibus, Interbus, CANopen oder DeviceNet.

Durch ein modulares System lassen sich die Geräte ferner anwendungsspezifisch an den jeweiligen Einsatzfall anpassen. Frequenzumrichter bieten heute sogar die Möglichkeit, per SMS von einem Handy aus parametrierbar und bedient zu werden. Im Einsatz sind dann spezielle



Bild 4 Systemübersicht 8200 vector bis 110 kW mit anwendungs- und kommunikationsspezifischen Modulen

GSM-Controller, die mit dem Umrichter in Verbindung stehen.

Fassen wir zusammen: Frequenzumrichter bieten durch die stetige Veränderung der Drehzahl von Verdichtern und Ventila-

toren eine sinnvolle Lösung zur Energieeinsparung. Ferner lassen sich mit ihnen dezentrale Regelungs- und Steuerungsaufgaben mit der Möglichkeit der Einbindung in Automatisierungssysteme realisieren. □