Frequenzumrichter in der Gebäudetechnik

M. Matthesius, Hameln

Mit einer bedarfsgerechten Betriebsweise gebäudetechnischer Anlagen können Energieverbrauch und Betriebskosten erheblich gesenkt werden. Der Einsatz von Frequenzumrichtern zur stufenlosen Drehzahlregelung von Ventilatoren und Pumpen hat dabei wesentlichen Anteil. Neben der Ausrüstung neuer Gebäude ist vor allem die Umrüstung bestehender Objekte vorteilhaft, mit der erstaunliche Kostensenkungen erreicht werden.

Einatzgebiete

Ein möglichst geringer Energieverbrauch bei der Bewirtschaftung von Gebäuden bekommt eine immer größere Bedeutung. Umweltschonder Betrieb, niedrige Betriebskosten und Erfüllung der Komfortwünsche der Nutzer – all das soll die moderne technische Gebäudeausrüstung (TGA) leisten. Zur Optimierung werden deshalb zunehmend Systeme zur Gebäudeautomatisierung eingesetzt.
Eine wesentliche Voraussetzung zur Senkung des Energieverbrauchs ist der Einsatz von Frequenzumrichtern zum Betrieb von:

- Zuluft- und Abluftventilatoren
- Kühlwasser- und Erhitzerpumpen
- Kältemittelverdichtern oder
- Kühlturmventilatoren.

Die Bilder ❶ und ❷ zeigen den Einsatz von Frequenzumrichtern in Vollklima- und Kälteanlagen.

Autor

Michael Matthesius ist Leiter Branchenvertrieb Klima- und Umwelttechnik bei der Fa. Lenze GmbH & Co KG.

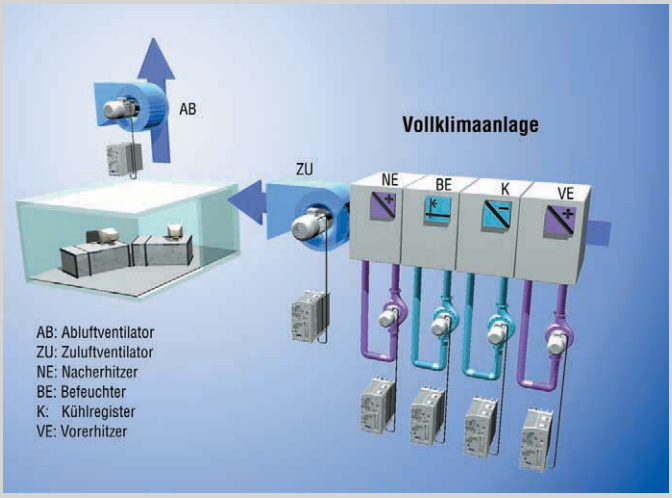
Energieeinsparung

Ein Vergleich der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten von Ventilatoren und Pumpen ergibt folgendes Bild:
Bypass-, Drossel- und Drallregelungen ändern am Aggregat selbst nichts, sie verändern nur die Anlagenkennlinie. Der Motor läuft weiterhin näherungsweise mit der Nenndrehzahl. Die genannten Maßnahmen sind mit verhältnismäßig hohen Verlusten verbunden.
Bei der Drehzahlregelung werden mit Frequenzumrichtern geregelte Drehstrommotoren eingesetzt. Aufgrund der für Pumpen oder Ventilatoren typischen quadratischen Zunahme des erforderlichen Drehmomentes mit der Drehzahl können die Spannung und der Magnetisierungsstrom bei abnehmender Drehzahl abgesenkt werden. Durch die Einstellung der entsprechenden Kennlinie am Umrichter ergibt sich im Vergleich zu den anderen Regelungsarten der niedrigste Energieverbrauch.
Die zunächst höheren Investitionskosten amortisieren sich jedoch aufgrund der reduzierten Betriebskosten bereits innerhalb weniger Monate.

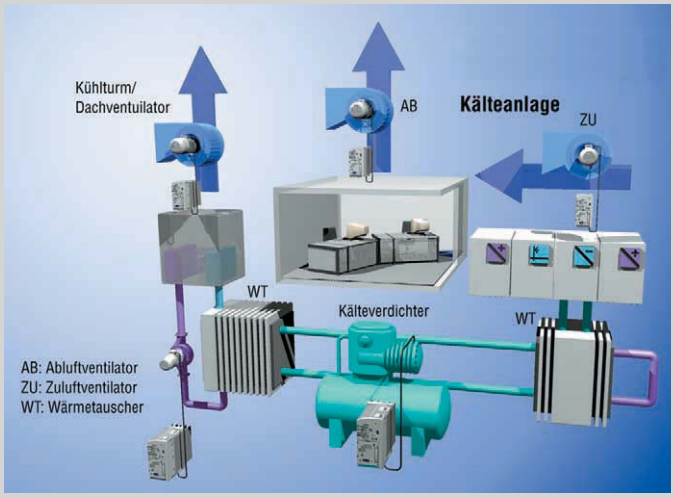
Ein Lüfterantrieb benötigt z. B. bei halber Förderleistung nur ein Achtel der Energie bei voller Drehzahl, da die Leistungsaufnahme proprotional zur dritten Potenz der Drehzahl steigt. Die Energieeinsparung gegenüber der herkömmlichen Drosselregelung kann somit bis zu 50% betragen.

Anwendungsfall

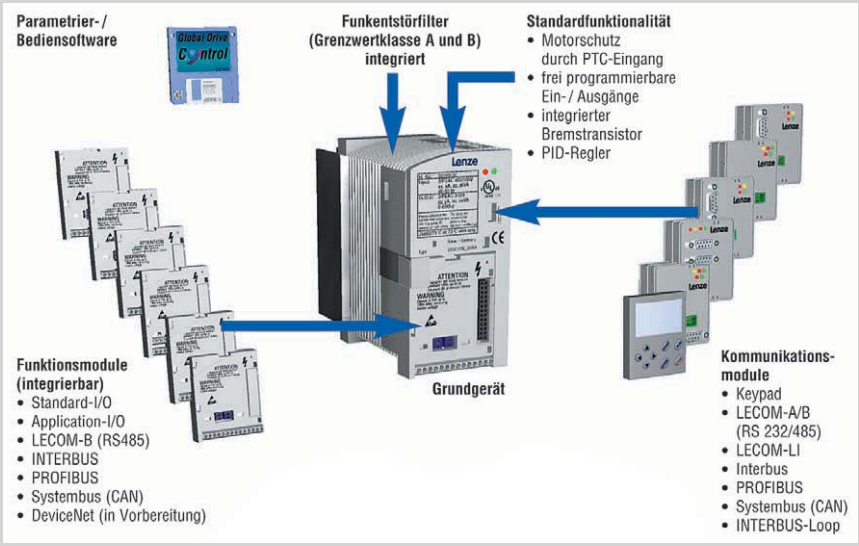
Ein Beispiel für erfolgreiche Energieeinsparung durch Umrüstung ist das Verwaltungsgebäude des Baufinanzierers BHW in Hameln. Die Vollklimaanlage zur Grundversorgung des Gebäudes wurde unter diesen Gesichtspunkten erneuert. Das Gebäude wurde mit einem DDC-gestützten Gebäudeleittechniksystem (GLT) der Firma INGA versehen. Heizungs-, Kälte- und Lüftungsanlagen sind hier aufgeschaltet. Die GLT überwacht, regelt und optimiert auch die fünf Großklimaanlagen zur Grundversorgung der fünf Stockwerke.
Insgesamt werden dabei knapp 1000 Datenpunkte ausgewertet. Auf drei Bedienplätzen werden die Anlagenzustände visualisiert. Die Terminals in der Leitwarte, im Rechenzentrum und in der Klimazentrale sind mit Glasfaserkabeln verbunden.
Die bestehenden Drallregelungen der jeweiligen Zuluft- und Abluftventilatoren wurden durch Frequenzumrichter mit einem elektrischen Leistungsbereich von 35 bis 90 kW ersetzt. Damit ergibt sich für die ersten vier Etagen ein Volumenstrom von 100.000 m^3/h in der Zuluft und 75.000 m^3/h in der Abluft. Die fünfte Anlage ist zuluftseitig auf eine Luftleistung von 55.000 m^3/h, abluftseitig auf 40.000 m^3/h ausgelegt.
Die Zuluft wird den einzelnen Etagen mit konstanter Temperatur zugeführt. Die erforderliche Zuluftmenge wird mit den drehzahlgeregelten Ventilatoren mittels einer Konstantdruckregelung von 200 Pa



❶ Einsatz von Frequenzumrichtern in einer Vollklimaanlage



❷ Auch in der Kälteanlage sparen Frequenzumrichter Energie



❸ **Komponenten eines modernen Frequenzumrichters**



❹ **Direkt im Lüftungskanal eingesteckter Frequenzumrichter mit Direktanbau am Motor**

Differenzdruck an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst.

Die Umrichter werden in diesem Fall von der DDC-Station mit einem Analogsignal 0 bis 10 V angesteuert, der momentane Betriebszustand und eine eventuelle Störung werden zurück gemeldet.

Die Vollklimaanlagen müssen für den ungünstigsten Fall ausgelegt sein, arbeiten jedoch die meiste Zeit im Teillastbetrieb. Die Gesamtstromaufnahme der Anlage betrug im Tagesmittel vor der Sanierung 160 A. Durch die Sanierung konnte sie auf etwa 74 A gesenkt werden. In diesem Einsatzbeispiel konnte der Energieverbrauch allein durch die Umrüstung von Dralldrosseln auf Frequenzumrichter um 50% gesenkt werden.

Aufbau und Funktion

Bild ❸ zeigt exemplarisch die Grundkomponenten eines modernen Frequenzumrichters. Das Grundgerät enthält bereits Funkentstörfilter, um die geforderten EMV-Grenzwerte einzuhalten, sowie Transistoren, um die Bremsenergie abzuführen.

Die zunehmende Integration bei den elektronischen Komponenten im Frequenzumrichter bewirkt immer kleinere Baugrößen. Da moderne Umrichter ohne Zwischenraum direkt anreihbar sind, beanspruchen sie daher nur wenig Platz. Die Geräte sind für Schaltschrankeinbau, Direktanbau am Motor (Bild ❹) oder Wandmontage verfügbar. Durch eine modulare Aufbautechnik können die Geräte anwendungsspezifisch an jeden Einsatzfall angepasst werden.

Weil der Antrieb im Teillastbetrieb mit einer verringerten Drehzahl läuft, ist eine deutliche Geräuschminderung zu verzeichnen.

Der Umrichter kann zusätzlich durch Schaltfrequenzen bis 16 kHz, also im für Menschen nicht mehr hörbaren Bereich, in einen geräuschlosen Betrieb geschaltet werden.

Neben der wirtschaftlichen Drehzahlregelung von Pumpen und Ventilatoren verfügen Frequenzumrichter über Zusatzfunktionen, die sie für den Einsatz in der Gebäudetechnik noch geeigneter machen.

Regelfunktionen. Mit einem integrierten PID-Regler können Druck-, Feuchte- oder Temperaturregelungen direkt vom Frequenzumrichter ausgeführt werden.

Ein radizierender Eingang ermöglicht die Volumenstromregelung auf der Basis einer kostengünstigeren Druckmessung.

Überwachungsfunktion. Neben den allgemeinen Motorschutzfunktionen kann beim

Einsatz eines Keilriemenantriebes der Frequenzumrichter für die elektronische Überwachung des Keilriemens genutzt werden. Reißt der Keilriemen, so sinkt der Betriebsstrom. Der Umrichter erkennt diese Störung an der Unterschreitung einer einstellbaren Stromschwelle und gibt eine Meldung an die Gebäudeleittechnik weiter. Herkömmliche Überwachungsmethoden wie die Differenzdruckmessung mit Druckdosen können somit entfallen.

Anlaufstrom. Ein weiterer Vorteil bei Einsatz eines Frequenzumrichters ist ein niedrigerer Anlaufstrom durch einen gesteuerten Anlauf. Dadurch können Sicherungen und Leitungen geringer ausgelegt werden.

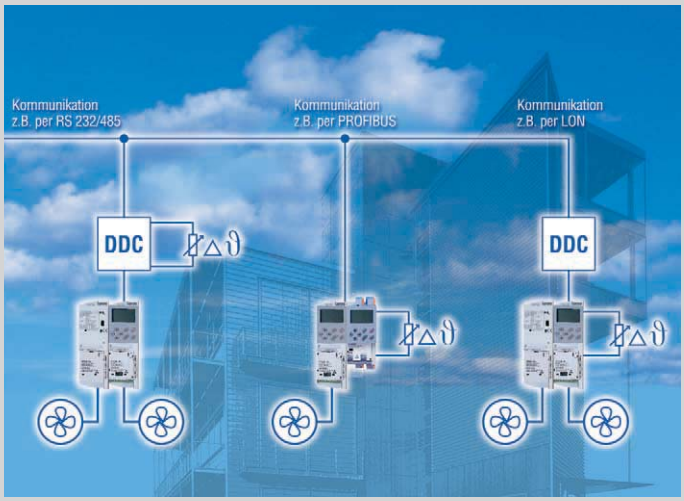
Sicherheit. Gegen unerwünschten Zugriff auf bestimmte Prozessdaten lassen sich die Geräte mit einem Passwort absichern.

Kommunikationsmodule für die verschiedensten Busprotokollen ermöglichen eine einfache Einbindung von Frequenzumrichtern in die Gebäudeautomatisierung.

Mit einer aufsteckbaren Bedientastatur (Keypad) ist eine einfache Parametrierung möglich. Das Display zeigt aktuelle Betriebszustände oder Prozessdaten an. Die Kopierfunktion gestattet es, einmal eingestellte Parameter schnell auf weitere gleichartige Antriebe zu übertragen.

Software. Komfortabel ist die Inbetriebnahme mit einem Windows-gestützten PC-Programm. Hier ist der einfache Zugriff auf alle Parameter möglich.

Mit der menügeführten Kurzinbetriebnahme bringt auch der ungeübte Anwender der Antrieb schnell zum „Drehen“. Zusätzlich sind Diagnosefunktionen implementiert, mit denen wichtige Daten visualisiert werden können. Die einmal eingestellten Parameter können für ein Projekt auf Datenträger abgespeichert, archiviert und im Bedarfsfall wieder genutzt werden.



❺ Kommunikationsmöglichkeiten zur Einbindung in GLT-Systeme
(Bilder: Fa. Lenze)

Antriebs-SPS

Frequenzumrichter werden in Zukunft immer mehr in die Automatisierungsebene eingebunden.

Mit einem anbaubaren Zusatzmodul kann der Umrichter auch Aufgaben einer DDC-Unterstation übernehmen. Kommunikationsmodule mit den verschiedensten Busprotokollen ermöglichen eine einfache Anbindung an die Gebäudeautomatisierung.

Beim Einsatz einer sogenannten „Drive PLC“ (Antriebs-SPS) übernimmt der Umrichter die Aufgaben einer ganzen DDC-Unterstation. Mit dieser nach Standard IEC 1131 frei programmierbaren Steuerungseinheit können z. B. Klimaanlagen mit variablem Volumenstrom (VVS), Einzelraumregelungen, Druckerhöhungsanlagen oder Folgeschaltungen von Kältekompressoren und Heizkessel dezentral gesteuert werden.

Die Programmierung erfolgt mit Hilfe eines Windows-gestützten Programmierwerkzeugs nach den in IEC 1131 vorgegebenen Methoden:

- Anweisungsliste
- Kontaktplan
- Funktionsblöcke
- strukturierter Text und
- Ablaufplan.

Viele Regelungen in der Gebäudeautomatisierung sind gleicher Art. So sind die Anforderungen z. B. an eine Vorerhitzereinheit einer Klimaanlage in der Regel gleich.

Häufig wiederkehrende Funktionseinheiten können deshalb in einer Bibliothek abgelegt und mehrfach genutzt werden. Die Geräte beinhalten bereits eine umfangreiche Bibliothek mit typischen Funktionsblöcken und fertigen Programmen, die für Anwendungen in der Gebäudeautomatisierung verwendet werden können.

Kommunikation mit GLT-Systemen

Verschiedene Busmodule ermöglichen die Anbindung an Systeme der Gebäudeleittechnik unterschiedlicher Hersteller (s. Bild ❸). Über Bussysteme wie LON (Local Operating Network), Profibus, Interbus, CAN oder DeviceNet kommunizieren Frequenzumrichter mit DDC-Steuerungen und Leitrechnern. Bild ❺ verdeutlicht die Möglichkeiten der Anbindung. Der Frequenz umrichter kann in seiner Grundfunktion mit einer DDC-Unterstation verbunden werden (links), mit den Zusatzmodulen übernimmt der Umrichter die Funktion einer mit der GLT gekoppelten DDC-Station (mitte). Desweiteren ist die Kopplung an eine DDC-Station möglich, wobei die Ein- und Ausgänge zur Lösung dezentraler Aufgaben genutzt werden (rechts).

Dem Anwender bieten sich also weitgehende Möglichkeiten, um unterschiedliche Steuerungskomponenten miteinander zu verbinden. Verschiedene Eingangs-/Ausgangsmodule gewährleisten die notwendige Anpassung an den Anwendungsfall. Eine abgestufte Reihe von Bedieneinheiten ist z. B. für kleinere Anlagen oder dezentrale Visualisierung erhältlich. Von einfachen Textterminals bis zu graphikfähigen Touchscreens können Prozeßdaten ausgelesen, verändert oder graphisch dargestellt werden.

Fazit

Die Kombination von energiesparenden Frequenzumrichtern mit einer Drive PLC ermöglicht nicht nur im Neubau, sondern besonders auch bei der Umrüstung bestehender Anlagen flexible und kostengünstige Lösungen zur Erfüllung heutiger und zukünftiger Anforderungen an die Gebäudetechnik. Die technische Gebäudeausrüstung sorgt damit auch weiterhin für „frischen Wind“ im Gebäude. ■