

Energieeffiziente Ventilatorentechnik

Energiesparende Systeme werden weltweit nachgefragt und immer häufiger durch die Gesetzgebung gefordert. Dieser Beitrag zeigt zum einen herstellerspezifische Ventilatorenlösungen für Kälte, Klima sowie Lüftung und zum anderen Vorteile, die sich aus dem Einsatz der EC-Technik ergeben.

Hohe Einschaltdauer dominiert

Keiner wird heute noch ernsthaft bestreiten, dass es wichtig ist, wo immer möglich, Energie einzusparen. Da Ventilatoren in der Kälte-, Klima- und Lüftungstechnik oft mit hoher Einschaltdauer betrieben werden, machen sich hier Energieeinsparungen beispielsweise durch einen hohen Motorwirkungsgrad deutlich bemerkbar. Allerdings differieren die Anwendungen beträchtlich. So stellen große Verflüssiger, die meist bei Supermärkten außen am Gebäude angebracht sind (Bild 1), andere Anforderungen an die eingesetzten Ventilatoren als Kühltheken, Kühlchränke oder Tür- bzw. Tor-Luftschleier (Bild 2).

EC-Technik

Eine Alternative zu Motoren mit herkömmlicher AC-Technik sind Antriebe mit EC-Technik (Bild 3). So genannte EC-Motoren (EC, electrical commutation) sind bürstenlose Gleichstrommotoren mit elektronischer Regeleinrichtung, der Kommutierungselektronik, und haben im Vergleich zu AC-Motoren einen höheren Wirkungsgrad. Prinzipbedingt laufen diese Motoren synchron, haben keinen Schlupf und damit auch keine Schlupfverluste; ein Vorteil gegenüber herkömmlichen Asynchronmotor-Systemen mit Spannungs- oder Frequenzregelung. Durch die Kommutierungselektronik sind EC-Ventilatoren grundsätzlich stufenlos regelbar. Integrierte Leistungselektronik, die benötigten EMV-Komponenten, Netzfilter, Motorschutz sowie Steuer- und Regelfunktionen im Motor ergeben eine kompakte Ventilatoreinheit, die im Vergleich zu herkömmlicher Technik deutlich weniger Bauraum beansprucht.

Ventilatoren für Kühl- und Tiefkühlmöbel

Ein Motor, der hauptsächlich für Ventilatoren-Anwendungen in Kühl- und Tiefkühlmöbeln oder so genannte Bottle Cooler entwickelt wurde, ist beispielsweise der Energiesparmotor ESM von EBM-Papst. Dieser EC-Motor basiert auf dem Außenläuferprinzip, bei dem sich der Rotor um den innen liegenden Stator dreht. Er wird in Axialventilatoren mit den Durchmessern 200, 230, 250 und 300 (Werte in mm) eingesetzt, die durch einen nach strömungstechnischen Kriterien optimierten Kunststoffrotor nun noch leiser arbeiten. Die Abgabeleistung liegt zwischen 5 und 20 W. Gegenüber den sonst üblichen Spaltpolmotoren erreichen die Energiesparmotoren dreifache Wirkungsgrade. Bild 4 zeigt die Kennlinien beider Motortypen im Vergleich. Im Arbeitspunkt bei einer Drehzahl von 1300 min^{-1} hat der Energiesparmotor einen maximalen Wirkungsgrad von mehr als 65 %, wodurch sich die Aufnahmeleistung gegenüber einem handelsüblichen Spaltpolmotor auf ca. 1/3 reduziert. Höhere Wirkungsgrade bedeuten aber auch, dass beim Betrieb weniger Verlustwärme an die Umgebung abgegeben wird. Dadurch ergeben sich weitere Energieeinsparungen, weil von vornherein weniger Kühlleistung aufgebracht werden muss. Motordrehzahlen werden über eine Programmierschnittstelle vorgegeben. Eine zweite Arbeitsdrehzahl – z. B. für die Nachtabsenkung – kann über einen 230-V-Eingang angesteuert werden. Die Energiesparventilatoren sind robust sowie wartungsarm und haben eine Lebenserwartung von mehr als 40 000 h, was einem Dauerbetrieb von über 4,5 Jahren, bei maximaler Belastung entspricht. Das Gehäuse des



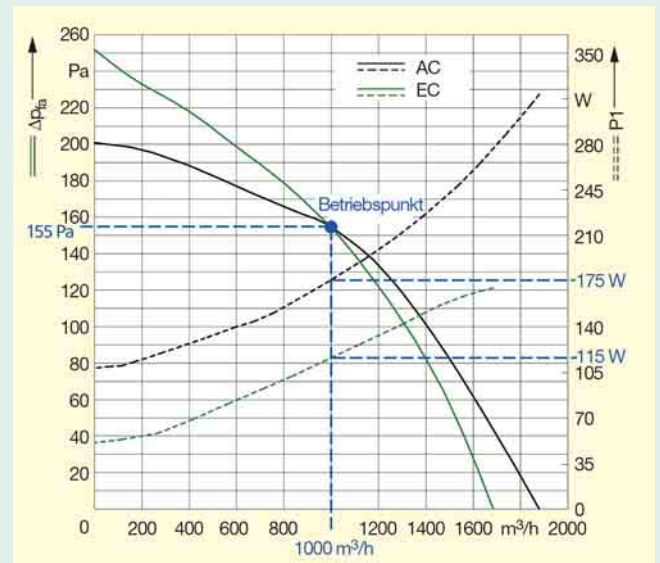
1 Verflüssiger an der Gebäuderückseite eines Supermarktes

Foto: EBM-Papst Mulfingen



2 Luftschleier in einem Eingangsbereich

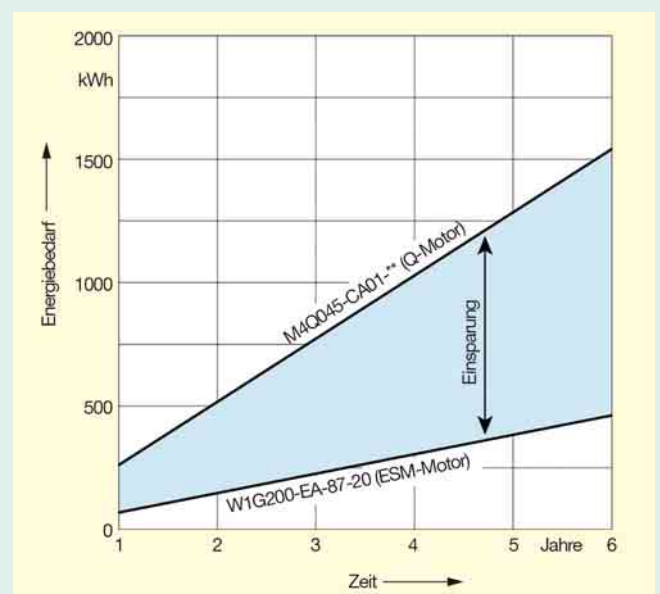
Quelle: EBM-Papst Mulfingen



3 Gegenüberstellung zweier Gebläse (EC- und AC-Technik) mit Laufraddurchmesser 180 mm

ΔP_{fa} Druckerhöhung des Ventilators; $\dot{V}$ Volumenstrom in m^3/h

Quelle: EBM-Papst Mulfingen



4 Energiebedarf unterschiedlicher Motortypen im Vergleich: Energiesparmotor (ESM) zu herkömmlichem Spaltpolmotor (Q-Motor)

Quelle: EBM-Papst Mulfingen

Axialventilators der Schutzklasse II ist in Schutzart IP54 ausgeführt.

Leistungsstarke Ventilatoren

Insbesondere bei Anwendungen, die große Leistungen erfordern, bieten EC-Ventilatoren heute deutliche Vorteile. So wurden speziell für den Einsatz in Kühlhäusern und auf Verflüssigern leistungsstarke EC-Ventilatoren im kW-Bereich entwickelt. Die elektronisch kommutierten, dreiphasig gespeisten Motoren arbeiten mit Wirkungsgraden von bis zu 90 %, und erreichen damit höhere Werte als die sonst in dieser Leistungsklasse üblichen Asynchronmotoren. Sie liefern Leistungen bis 5 kW und finden sowohl Verwendung in Axialventilatoren (mit Durchmessern bis zu 1 m) als auch in rückwärtsgekrümmten Radialventilatoren (Durchmesser bis 630 mm). Da die EC-Motoren besonders leise arbeiten, ist dieses oft für

Supermarktbetreiber ein wichtiges Argument, da Filialen vielfach in Wohngebieten liegen. Um das Geräuschverhalten zu optimieren, wurde der elektromagnetische Kreis der Motoren komplett neu entwickelt. Kombiniert mit einem speziellen Kommutierungsverfahren wird die Vibrationsentwicklung und Geräuschemission drastisch reduziert. Eine zusätzliche mechanische Schwingungsentkopplung ist nicht notwendig. Die Motoren – kombiniert mit den entsprechenden Gehäusen und Laufrädern – können in unterschiedlichen Lagen eingebaut werden. Sie erfüllen die Anforderungen der Schutzart IP54 und arbeiten bei Umgebungstemperaturen zwischen –25 und +60 °C.

Trommelläufer-Ventilatoren

Häufig werden bei Klima- und Lüftungstechnischen Anwendungen Trommelläufer-Ventilatoren mit einem charakteristischen Spiralgehäuse eingesetzt. Sie können relativ hohe Volumenströme bei



5 Trommelläufer-Ventilatoren

links: herkömmliche Technik mit Riemenantrieb, rechts: Antrieb mit Außenläufermotor in EC-Technik
Quelle: EBM-Papst Mulfingen

entsprechend hohen statischen Drücken liefern und nehmen dabei recht wenig Einbauraum in Anspruch. Ein Nachteil war bisher, dass sich die mittlerweile in vielen anderen Ventilator-Anwendungen verbreitete energiesparende EC-Technik nicht nutzen ließ. Die hinsichtlich Wirkungsgrad und Energieverbrauch eigentlich optimale Kombination aus EC-Außenläufermotor und freilaufenden Radialrädern mit rückwärts gekrümmten Schaufeln ist aufgrund abweichender geometrischer Abmessungen meist nicht in das vorhandene Gerätedesign integrierbar. Ein Umstieg auf moderne Energiespartechnik war deshalb bisher zwangsläufig mit einer kompletten Geräte-Neu-

konstruktion verbunden – ein zeit- und kostenintensiver Schritt, vor dem viele Gerätehersteller zurückschrecken.

Speziell für Anwendungen im Bereich der Klima- und Lüftungstechnik gibt es nun von EBM-Papst eine Baureihe zweiflutiger, direktgetriebener Trommelläufer-Ventilatoren mit effizienter EC-Technik, sodass ohne Änderungen am Gerätedesign ein Umrüsten von konventionellem Ventilator mit Asynchronmotor auf moderne Energiespartechnik möglich wird (Bild 5).

Da der elektronisch kommutierte Außenläufermotor direkt im Trommellaufrad integriert ist, reduzieren sich zudem die Einbaumaße. Der oft übliche Riemenantrieb

Cool!



SWISS QUALITY



Die neue SolarMax S-Serie

Manche mögen's heiss. Zum Beispiel die Wechselrichter aus der neuen SolarMax S-Serie. Diese Wechselrichter funktionieren dank dem optimierten Kühlkonzept, wenn andere längst heiss gelaufen sind. Sie arbeiten mit 100 Prozent Nennleistung, selbst wenn es um sie herum bis zu 45 Grad heiss wird bleiben sie cool – und das mit dem höchsten Wirkungsgrad. Ausserdem sehen sie verdammt heiss aus...

Die Wechselrichter überzeugen auch durch innere Werte. Etwa, weil sie das Netz mit dreiphasiger Spannungsüberwachung nach VDE 0126-1-1 intelligenter überwachen, ihre Bauart nach TÜV geprüft ist und sie innen oder aussen einfacher installiert werden als andere. Weil sie hochwertig verarbeitet sind und einwandfrei funktionieren, legen wir die Hand für sie ins Feuer. Bis zu 20 Jahre lang. Überzeugt?

Sputnik Engineering GmbH | Schurwaldstraße 12
D-73765 Neuhausen | Tel. +49 (0)7158 / 98 61 9-0
Fax + 49 (0)7158 / 98 61 9-11 | kontakt@solarmax.com

SolarMax®
www.solarmax.com

zwischen dem außen aufgebautem Motor und dem Laufrad ist nicht mehr notwendig. Dadurch reduzieren sich zum einen die Ventilatorabmessungen, ein Effekt, der gerade bei Geräten der Luft- und Klimatechnik stets wünschenswert ist und zum anderen der damit verbundene Montageaufwand. Zudem entfällt ein möglicher Verschleißteil. Je nach eingesetztem Motortyp decken die zweiflutigen Trommel-Ventilatoren mit moderner EC-Technik viele Anwendungsbereiche ab. Zur Wahl stehen elf Baugrößen mit Antriebsleistungen zwischen 85 W und 3 kW. Einsatzmöglichkeiten bieten sich im kompakten Klimakastengerät, in Tür- bzw. Tor-Luftschleibern und Fan-Coils sowie Luftheizern für Werkshallen oder in Geräten zur forcierten Kühlung von Leistungsumrichtern, Generatoren oder Telekommunikationsanlagen.

Ventilatoren steuern und überwachen

Die Steuerelektronik des EC-Ventilators wird üblicherweise von einem externen 0-10-V-Signal angesteuert, somit ist eine stufenlose Drehzahlanpassung auf die jeweiligen Erfordernisse möglich. Soll die Drehzahl manuell verändert werden, ist ein Potentiometer anzuschließen. Die dafür notwendige Versorgungsspannung liefert die integrierte Motorelektronik über einen galvanisch getrennten Spannungsausgang gleich mit. Die Drehzahlregelung trägt zusätzlich zur Lärmreduzierung und Energieeinsparung bei, da die Ventilatoren dann stets nur die wirklich notwendige Luftmenge/Druckerhöhung liefern. Mittels der eingebauten RS-485-Schnittstelle lassen sich mehrere Antriebe miteinander vernetzen. Dies ermöglicht die Programmierung und Überwachung der Ventilatoren aus der Ferne. Für die Sicherheit sorgen ein integrierter Übertemperaturschutz für Motor und Elektronik, eine Überspannungsabschaltung, eine Überwachungsschaltung für Phasenausfall sowie ein Blockierschutz. Natürlich werden die geltenden EMV-Richtlinien eingehalten. *U. Sigloch, G. Streng*

Signaltechnik: flackerndes Licht macht aufmerksamer

Mit dem Einbeziehen neurobiologischer Grundlagen und Erkenntnisse in die technische Entwicklung sowie mit dem Einsatz von LED-Technologie können neue Dimensionen in der optischen Signalisierung erreicht werden. Enhanced Visibility System bzw. elektronische Verbesserung der Sichtbarkeit, kurz EVS, nennt Werma das auf diesen Erkenntnissen beruhende neuentwickelte Signalisierungssystem.

Die Grundlagen

Das Flackern von Leuchtstoffröhren und vergleichbare Lichteffekte erregen beim Menschen besonders hohe Aufmerksamkeit. Wer sich noch an flackernde Leuchtstoffröhren erinnert, wird dieser Aussage in Anbetracht der konzentrationsstörenden sowie aufmerksamkeitsbindenden Wirkung gewiss zustimmen.

Diese Erfahrungswerte stimmen auch mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen der Wahrnehmungspsychologie auf neurobiologischen Grundlagen überein. Lichtsignale werden schließlich nicht im Auge, sondern erst im menschlichen Gehirn verarbeitet (Bild 1). Um dort jedoch bewusst wahrgenommen zu werden, müssen eintreffende Reize zuvor durch eine Art Schleuse gelangen. Diese Schleuse hat eine „Torhüterfunktion“.

Sie reduziert so insbesondere beim Schlafen störende Reize auf ein Minimum und hilft auch am Tage, regelmäßige oder andauernde Signale gleichsam zu „übersehen“.

Unregelmäßige Lichtimpulse können diese Filterfunktion des Gehirns umgehen. Durch die zufälligen Lichtsignale stellt sich **kein Gewöhnungseffekt (Habituation)** ein und das Gehirn kann sich dem Reiz nicht entziehen, auch bei länger andauerndem Flackern nicht.

Flackerlicht ohne Gewöhnungseffekt

Basierend auf diesen Erkenntnissen machte sich die Entwicklungsabteilung von Werma auf die Suche nach einem extrem aufmerksamstarken Flackerlicht. In einem mehrstufigen Labor-

versuch sollten 20 Probanden verschiedene Lichtsignale beurteilen und sich selbst das auffälligste Licht zusammenstellen (Bild 2).

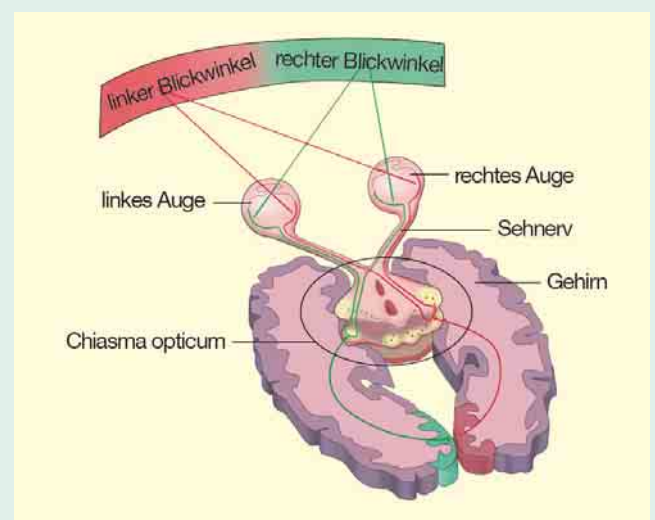
Das Ergebnis der Studie war ein stochastisches, chaotisch zufälliges Flackerlicht mit optimalem

Aufmerksamkeitswert, wie der Helligkeitsverlauf eines einzelnen LED-Elements, gemessen mit einem unkalibrierten Fotosensor in zwei Sekunden, in Bild 3 veranschaulicht.

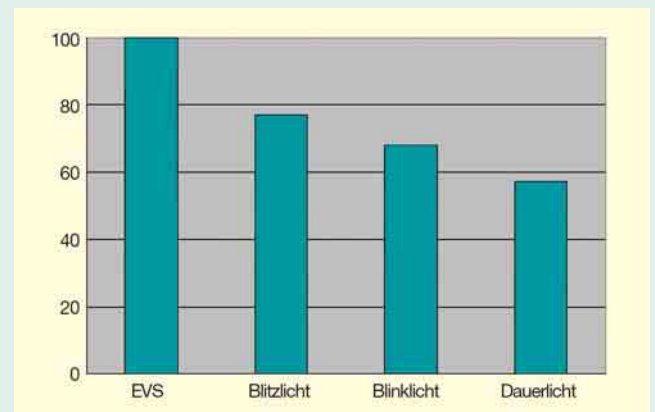
Basierend auf diesem Resultat der Untersuchungen entwickelte Werma ein Signalisierungssystem, dessen Lichteindruck einen besonderen Charakter hat.

Starke Lichteffekte durch LED-Technologie

Für das EVS-System werden Leuchtdioden eingesetzt. Ein Mikroprozessor steuert dabei zufällige Lichtsignale an. Diese lassen das Licht besonders aufgeregt wirken und erzeugen dauerhaft eine sehr hohe Wahr-



1 Die Verarbeitung visueller Reize im Gehirn bildet die Grundlage für die Entwicklung des EVS-Systems



2 Beurteilung des Aufmerksamkeitsgrades verschiedener Leuchtbilder durch Probanden – im Vergleich zu den bisher bekannten Leuchtbildern erregt das EVS-System bei den befragten Probanden höchste Aufmerksamkeit