

ECblue – der Ventilatorantrieb der Zukunft

Durch steigende Energiepreise nimmt die Nachfrage nach hoch effizienten Ventilatoren stetig zu. Die Europäische Union (EU) hat für Ventilatoren im Rahmen der ErP-Richtlinie (Energy related Products) verbindliche Mindestwirkungsgrade festgelegt, die in zwei Stufen eingeführt werden. Die erste Stufe greift bereits seit dem 01.01.2013, die zweite ab 01.01.2015. Die Erfüllung dieser Grenzwerte erfordert hoch effiziente Ventilatorantriebe und darauf abgestimmte Aerodynamik. Mit EC-Motoren (elektronisch kommutierter Gleichstrommotor) werden Motorwirkungsgrade bis zu 90% erreicht.

Warum ist ein EC-Motor effizienter als ein herkömmlicher AC-Asynchronmotor? Bei einem EC-Motor handelt es sich um einen elektronisch kommutierten Gleichstrommotor; mit Kommutierung wird die Bestromung der Statorwicklung entsprechend der Rotorposition bezeichnet. EC-Motoren sind Synchronmotoren, der Rotor ist mit Permanentmagneten aufgebaut. Synchronmotor bedeutet, dass sich der Rotor mit der gleichen Geschwindigkeit dreht, wie das elektrische Erregerfeld. Es entstehen keine Schlupfverluste im Vergleich zu herkömmlichen AC-Asynchronmotoren, wo die Geschwindigkeit des Erregerfeldes höher ist als die Drehzahl des Rotors. Der Schlupf ist bei AC-Asynchronmotoren zur Erzeugung des Läufermagnetfeldes erforderlich. Bei der Ziehl-Abegg ECblue Baureihe wird die geforderte Leistungsdichte mit herkömmlichen Ferrit-Magneten erreicht, es kommen keine Seltene Erden Magnete zum Einsatz.

Bei den Ziehl-Abegg ECblue Motoren ist die erforderliche Steuerungselektronik direkt in den Motor integriert, so dass der ECblue Motor einen sehr kompakten Antrieb darstellt. Die integrierte Steuerungselektronik arbeitet vom Prinzip her wie ein Frequenzumrichter, die Netzspannung wird gleichgerichtet und dem Gleichspannungszwischenkreis zugeführt. Die ECblue Elektroniken sind für 50/50Hz Betrieb sowie Weitspannungsbereich ausgelegt, z.B. 380...480V. Dadurch können die Motoren weltweit eingesetzt werden, ohne dass Anpassungen notwendig sind. Über die Leistungsendstufe der Steuerungselektronik wird der Motor lastabhängig mit der erforderlichen Frequenz und Spannung versorgt. Die Lageerfassung des Rotors erfolgt mittels im Motor integrierten Sensoren. Dadurch werden die Betriebsparameter des Motors optimal auf den geforderten Betriebspunkt eingestellt, um die maximale Energieeffizienz zu erreichen.

In Kälteanlagen wird die volle Kühlleistung nicht über das ganze Jahr hinweg benötigt, die maximale Kälteleistung wird nur an wenigen heißen Tagen im Sommer benötigt. Deshalb wird die Drehzahl der Ventilatoren reduziert. In der Vergangenheit war zur Drehzahlstellung das günstige und einfache Verfahren der Spannungsregelung weit verbreitet. Dieses Regelverfahren erfordert AC-Asynchronmotoren mit hohem Schlupf, so genannte weiche Motoren, um eine Zerstörung des Motors im Teillastbetrieb zu verhindern. Grund ist, dass der magnetische Kreis bestrebt ist, den magnetischen Fluss konstant zu halten. Bei reduzierter Spannung wird dies durch einen höheren Strom kompensiert. Bei Motoren mit höherem Schlupf wird dieser Effekt reduziert bzw. komplett eliminiert. Ein höherer Schlupf ist allerdings mit einem schlechteren Wirkungsgrad gleichzusetzen. So genannte harte Motoren, d.h. Motoren mit geringem Schlupf, sind nur über einen Frequenzumrichter drehzahlregelbar.

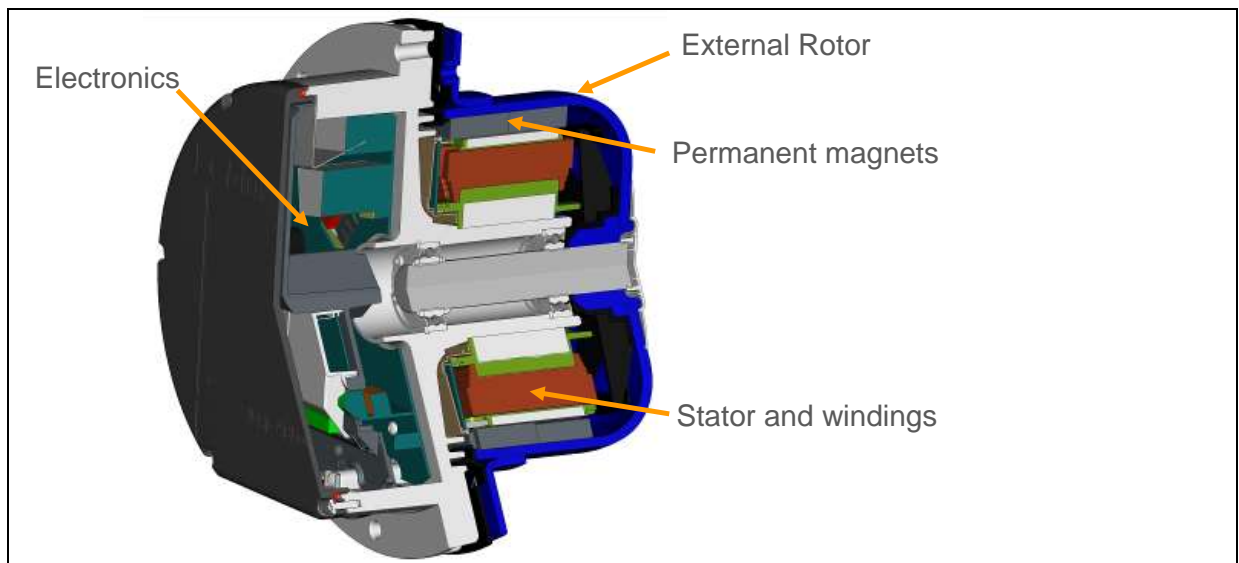
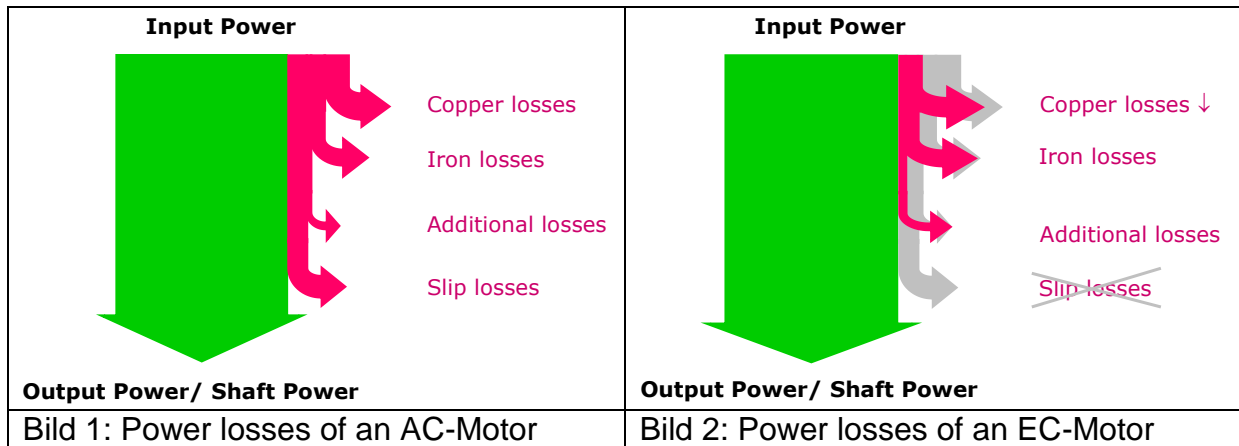


Bild 3: Konstruktion ECblue Außenläufer Motor

Vergleicht man die unterschiedlichen Konzepte zur Volumenstromregelung für einen Verflüssiger. Dann stellt man fest, dass mit EC-Antrieben insbesondere im Teillastbetrieb deutliche Energieeinsparungen realisierbar sind, da die Parameter des Motors optimal auf den geforderten Betriebspunkt angepasst werden.

Betrachtet man einen Verflüssiger mit 10 AC-Ventilatoren, die jeweils eine Leistungsaufnahme von 1kW haben, dann ergibt sich eine Gesamtaufnahmeleistung der Ventilatoren von 10kW. Im angenommenen Lastfall ist 50% des maximalen Volumenstroms erforderlich. Das Verhältnis zwischen Volumenstrom und Drehzahl ist linear.

Zur Volumenstromregelung bei Verflüssigern sind folgende Konzepte vorstellbar,
 ...Kaskadenschaltung der Ventilatoren, d.h. Abschaltung einzelner Ventilatoren
 ...Drehzahlregelung aller Ventilatoren mittels Spannungsregelung
 ...Drehzahlregelung aller Ventilatoren durch Anpassung der Frequenz (Frequenzumrichter oder EC Controller).

Bei der Kaskadenschaltung und bei der Spannungsregelung geht die Leistungsaufnahme linear mit der Drehzahl zurück. Darüber hinaus sind bei der Spannungsregelung speziell geeignete Motoren notwendig, die von Haus aus einen schlechteren Wirkungsgrad haben. Bei der Drehzahlregelung über die Frequenz geht die Leistungsaufnahme kubisch mit der Drehzahlreduktion zurück. Der Vorteil von EC-Motoren im Vergleich zu AC-Asynchronmotoren, die über einen Frequenzumrichter geregelt werden, ist, dass diese prinzipbedingt einen höheren

Wirkungsgrad haben. Bei der Kaskadenschaltung ergibt sich durch die Abschaltung von 5 Ventilatoren eine Reduktion der Leistungsaufnahme auf 5kW, der gleiche Wert ergibt sich bei der Spannungsregelung aller 10 Ventilatoren auf 50% Drehzahl. Bei der Drehzahlregelung von 10 EC-Ventilatoren ergibt sich im gleichen Betriebspunkt eine Leistungsaufnahme von 1kW; mit eingerechnet wurde ein 20% besserer Wirkungsgrad der EC-Ventilatoren im Vergleich zu den AC-Ventilatoren.

Dies unterstreicht den Vorteil von EC-Ventilatoren, insbesondere im Teillastbereich. Im vorliegenden Beispiel kann die Leistungsaufnahme der Ventilatoren in einer Kälteanlage um 80% reduziert werden gegenüber spannungsgeregelten AC-Ventilatoren. Dadurch amortisieren sich die höheren Investitionskosten innerhalb kürzester Zeit.

In der Vergangenheit gab es immer wieder Vorbehalte hinsichtlich des Einsatzes von EC-Motoren in Bezug auf Inbetriebnahmeaufwand und Zuverlässigkeit im Vergleich zu AC-Ventilatoren.

Die ECblue Steuerungselektroniken sind in der Basic Ausführung als Drehzahlsteller über 0...10V bzw. PWM-Signal (Pulse Width Modulation) ausgeführt. Über so genannte ADD-ON-Module kann die Funktionalität z.B. für einen Closed-Loop-Betrieb erweitert werden. Durch diesen modularen Aufbau der Elektronik ist es in einfacher Weise möglich, zusätzliche Funktionalitäten in bestehende Anlagen mit ECblue Ventilatoren nachzurüsten. Mittels der ADD-ON-Module können auch kundenspezifische Regulationsanforderungen realisiert werden.

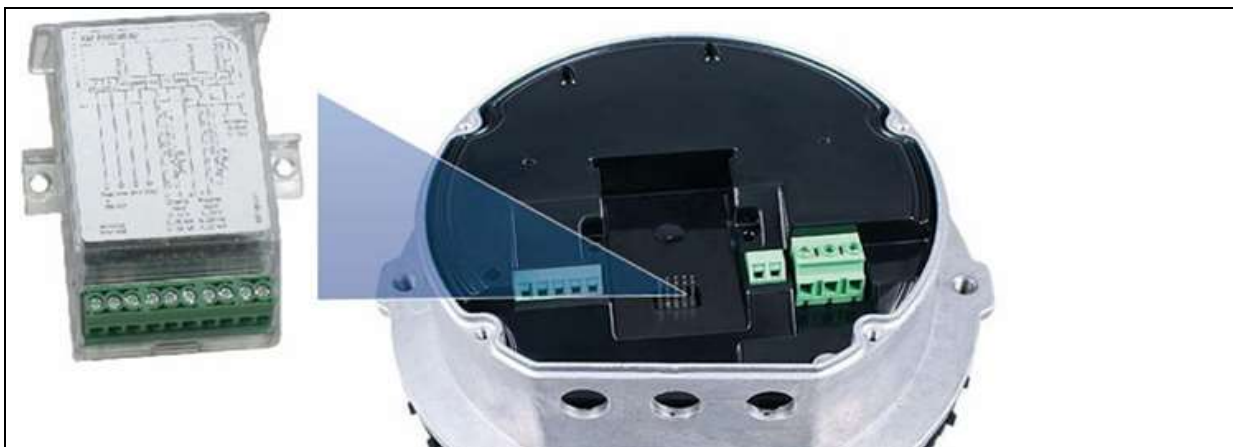


Bild 4: Modulare Elektronik mit ADD-ON-Modulen erweiterbar

Die Basic Ausführung ermöglicht eine sehr einfache Inbetriebnahme, die sich nicht wesentlich von der Inbetriebnahme herkömmlicher AC-Ventilatoren unterscheidet. Im Vergleich zu einem AC-Ventilator muss zusätzlich noch die Steuerleitung installiert werden, darüber hinaus besteht kein zusätzlicher Inbetriebnahmeaufwand. D.h. es ist keine Parametrierung bzw. Programmierung erforderlich.

Bei den ECblue Motoren ist die gesamte erforderliche Filtertechnik zur Erfüllung der EMV-, Störfestigkeits- und Störaussendungsnormen in der Elektronik integriert, so dass kein zusätzlicher Installationsaufwand entsteht. Der Motorschutz und das Aktive Temperatur Management zum Schutz der Elektronik gegen Überlast ist ebenfalls standardmäßig integriert. Aktives Temperatur Management bedeutet, dass die Elektronik automatisch die Last reduziert wenn kritische Temperaturgrenzen überschritten werden.

Ziehl-Abegg hat die ECblue Ventilatoren mit einer so genannten Status LED ausgerüstet. Diese Status LED ist durch den Elektronikdeckel sichtbar und zeigt mittels Blinkcode den aktuellen Betriebszustand des Motors an. So ist es im

Servicefall ohne Öffnen des Elektronikdeckels sehr einfach möglich, den aktuellen Status des Motors festzustellen. Da die LED auch anzeigt, wenn beispielsweise der Fehler in der Spannungsversorgung liegt, kann der Fehler behoben werden, ohne den Motor selbst zu öffnen. Dies spart Zeit und Servicekosten.

Um Robustheit und Zuverlässigkeit von EC-Motoren im Vergleich zu herkömmlichen AC-Motoren zu belegen, wurden die ECblue Motoren härtesten Prüfungen bis zur Serienfreigabe unterzogen. Dazu gehören IP-Schutzart-, Salznebel-, Staubtests sowie Tests unter härtesten klimatischen Bedingungen.

Um die Zuverlässigkeit der Steuerungselektronik zu erhöhen, wird die Elektronik vergossen. Diese Vergussmasse schützt die Elektronik gegen Feuchtigkeit, Staub und Vibrationen. Darüber hinaus führt diese zu einem besseren Wärmetransfer von den Hot-Spots in der Elektronik zur Aluminium Statorbuchse. Dadurch lässt sich aus dem gleichen Bauraum eine höhere Leistung erzielen.

Ziehl-Abegg bietet die ECblue Ventilatoren standardmäßig in der Schutzart IP54 an, auf Anfrage können auch ECblue Ventilatoren in der Schutzart IP55 realisiert werden.

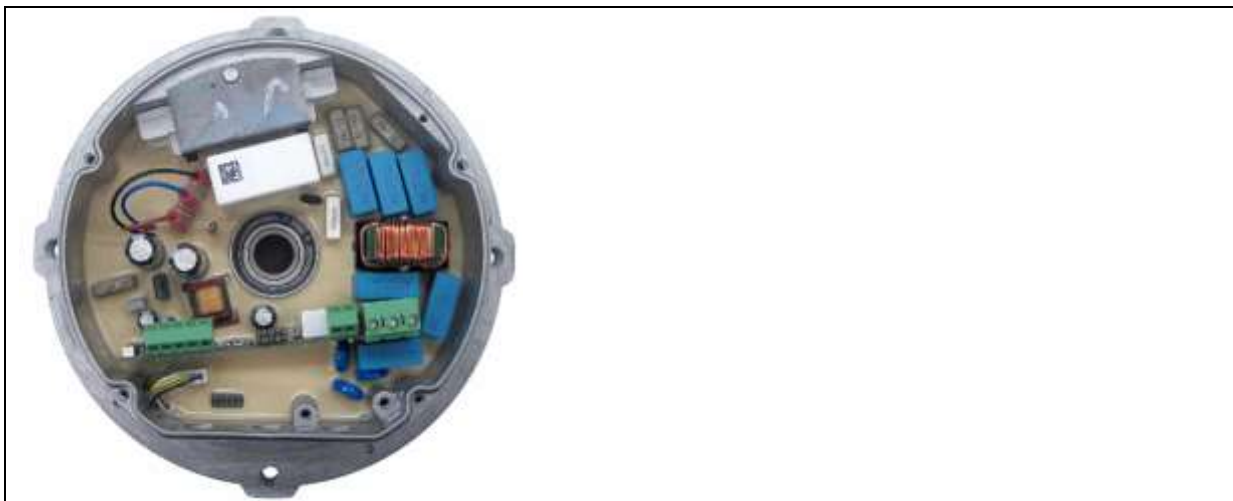


Bild 5: Elektronikverguss

Ziehl-Abegg bietet ein breites Leistungsspektrum an Axial- und Radialventilatoren mit ECblue-Motor an. Durch die Möglichkeit, verschiedene Elektronik-, Motor- und Laufradvarianten zu kombinieren, kann jederzeit für die gewünschte Applikation die optimale Lösung gefunden werden.

Moritz Krämer