

Wenig Kupfer, höhere Leistung

Kompakt und leicht sollen Motoren sein, und bei bescheidenerem Kupfereinsatz müssen sie mehr Leistung bringen. Das passende Design der Spulenkörper und Drahtformen ist eine der Voraussetzungen. Parameter für den Entwickler ist dabei der elektrische Füllfaktor. Spulen-Wickelmaschinen wie die von Aumann sind dabei Mittel zum Zweck.

Gefragt bei Motoren sind kleine, kompakte, leichte und leistungsfähigere Antriebe, sagt Jürgen Hagedorn, Prozessentwickler bei der Espelkamper Aumann GmbH. Wegen der höheren Leistungsdichte werden statt Asynchrontechnik zunehmend bürstenlose Gleichstrommotoren eingesetzt, so genannte EC-Antriebe (electronically commutated motor) mit Permanentmagnet-Rotoren. Das Einsparpotenzial steht und fällt dabei mit der Pakethöhe: Durch kompakte Bauweise lässt sich der Kupferanteil im Idealfall halbieren. Die Anwender fordern vor allem mehr Flexibilität der Produktionstechnik. Üblicherweise kommen Einziehanlagen zum Einsatz, die zunächst Luftspulen wickeln um sie dann mit Hilfe eines Werkzeugs in den Stator einzuziehen. Aber: Steht konstruktive Änderung an, benötigt der Anwender stets neue Einziehtools.

Das konzentrierte Wickeln dagegen ist flexibler, da das Bauteil nur in einer Position fixiert und aufgenommen werden muss. Dieses Verfahren senkt den Aufwand für Betriebsmittel und Rüsten. Aumann stellt hauptsächlich Baugruppen für die Niederspannungstechnik her. Das heißt: relativ dicke Drähte und wenig Windungen. Das Stator-Design reicht vom unsegmentierten Stator, dem Pol-Stern mit Jochring, dem Stator mit Vollpolssegmenten bis hin zur Pol-Kette.

Hier kommt das so genannte Polkettenwickeln zum Einsatz, das für sehr hohen Füllfaktor sorgt, weil die Struktur des Stators aufgeklappt wird. Der Füllfaktor ist ein Maß für das Verhältnis zwischen dem Volumen eines Wickelpakets und dem hierfür benötigten Volumen, um das Wickelpaket unterzubringen. Der Anwender benötigt nur noch wenige Kontaktstellen, weil er die Verbindungsdrähte durchzieht und somit nur vier Kontaktstellen zum Beispiel bei einer Sternschaltung auskommt. Bei einem zwölfzahnigen Aufbau wären es sonst 24 Kontaktstellen. 2012 ging bei Aumann ein Technikum in Betrieb, das das Herstellen von Bauteilen unter den Bedingungen einer Kleinserienproduktion testet. Die Auftraggeber ziehen das Unternehmen in der Entwicklungsphase immer früher hinzu. Ende 2013 liefert Aumann eine große Anlage aus, für die vor zweieinhalb Jahren das erste Layout gemacht wurde. Technologiestudien werden von der Bauteilkonstruktion bis hin zur Wahl des richtigen Wickelverfahrens erarbeitet, auch Musterteile werden im Technikum hergestellt. Der Kunde erhält einen kompletten Motor, den er auf einem Prüfstand testen kann. Ein Automobilbauer erteilte nach einer solchen Studie Auftrag zum Bau der Anlage, weil die Ansprüche an die Entwicklung von Bauteilen für Elektromo-

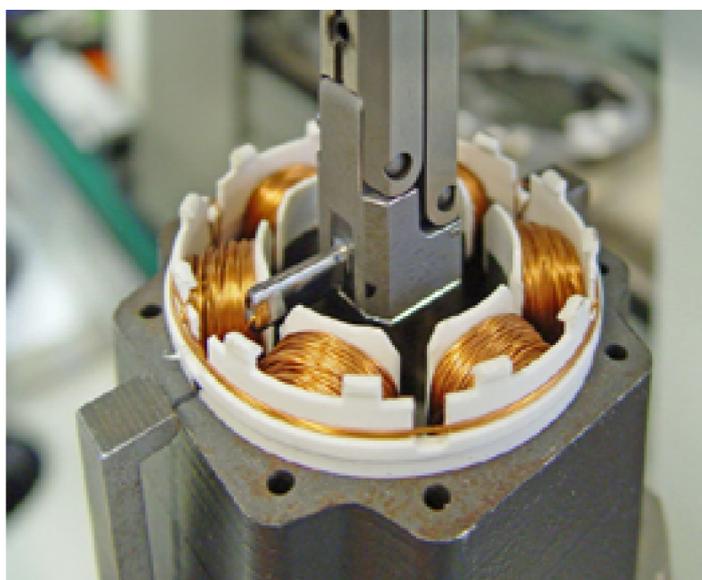


Das Stator-Design reicht vom unsegmentierten Stator, dem Pol-Stern mit Jochring, dem Stator mit Vollpolssegmenten bis hin zur Polkette.

toren wachsen. Bei aktuellen Komplettanlagen macht die Wickeltechnik nur einen geringen Wertanteil aus. 80 % bis 90 % entfallen auf das Vorbereiten von Teilen für das Kontaktieren, Prüfen, Handling und die gesamte Automation. Besonders das Produktdesign berücksichtigt Aumann in der Konstruktion.

Kupferanteil im Idealfall halbiert

Die meiste Arbeit und Zeit steckt nämlich nicht in der Auswahl des richtigen Wickelverfahrens, sondern im Produktdesign. Das Lastenheft schreibt in der Regel beispielsweise Blechlängen und Außendurchmesser des Motors vor. Aber es kommt trotzdem vor, dass Aumann Änderungen vorschlägt. Etwa so: Eine um 0,2 mm veränderte Blechgeometrie, erhöht den Füllfaktor um 1 %. Dennoch: Auch exzellente Maschinen produzieren keine guten Wicklungen, wenn der Spulenkörper nicht angemessen designt ist. Bei optimal geformten Spulenkörpern dagegen kann das Ergebnis selbst beim Abschalten der Verlegung gut ausfallen. Gutes Wickeln hängt zu 80 % vom Design des Spulenkörpers ab. Selbst die Drahtform wird an das Design angepasst. So werden auch schon



Beim Linearwickeln von Einzelzellen und beim Polketten wird ein elektrischer Füllfaktor jenseits 50 % erreicht. Das Nadelwickeln kommt nur auf 38 %. Bilder: Aumann

einmal Drähte mit unrundem Querschnitt eingesetzt. Wichtiger Hinweis für den Entwickler von Elektromotoren ist der elektrische Füllfaktor. Er wird anhand des mechanischen Füllfaktors berechnet und ist ein Maß für das Verhältnis zwischen dem Volumen eines Wickelpakets und dem benötigten Volumen, um das Wickelpaket unterzubringen. Vor allem im Automobilbau geht es darum, mit wenig Kupfer auf kleinem Raum möglichst viel Motorleistung zu erreichen. Jedes Wickelverfahren schafft unterschiedliche elektrische Füllfaktoren.



Aumann stellt Maschinen her zum Nadel-, Flyer-, Linear- und Polkettenwickeln.

Vorgeformter Draht senkt Abstände

Das Nadelwickeln zum Beispiel kommt auf 38 %, während das Linearwickeln von Einzelzellen und Polketten einen elektrischen Füllfaktor von mehr als 50 % erreicht. Die Antriebe arbeiten unter besonderen Bedingungen, sagt Aumann-Geschäftsführer Friedrich-Wilhelm Niermann. Ein Hybridmotor komme in einer mit Öl gefüllten Umgebung zum Einsatz, die 180 °C bis 200 °C heiß ist. Die Entwickler müssen daher für gute Wärmeabfuhr sorgen. Sonst brennen die Wicklungen durch. Dies erreichen sie durch Verbessern des Wicklungsaufbaus. Außerdem senken sie den Abstand zwischen Wicklung und Eisen, indem sie den Draht vorformen. Die Laufzeit im Überlastbereich

verlängert sich um bis zu 20 %. Ein Kunde berichtet nach einer Optimierung, dass sein Motor nun 17 % mehr Leistung besäße. Dieser Effekt lässt sich auf größere Motoren übertragen. Aumann hat langjährige Erfahrung im Herstellen und Vorformen von Drähten. Es gibt entsprechende Patente. Das Unternehmen stellt Maschinen zum Nadel-, Flyer-, Linear- und Polkettenwickeln her. Zur Auswahl des richtigen Verfahrens hat Aumann als Entscheidungshilfe eine Matrix erstellt. Prioritäten für einzelne Aspekte gewichten dabei die Bewertungskriterien. Dies weist auf die geänderte Arbeitsweise des Maschinenbauers hin, der immer öfter umfangreiche Technologiestudien von der Bauteilkonstruktion bis zur Wahl des richtigen

Wickelverfahrens ausarbeitet. Eine bevorzugte Wickeltechnik für die neuen Elektromotoren ist nicht auszumachen. Aktuell entwickeln und bauen viele kreative Menschen energieeffiziente Elektromotoren, die sich mit unterschiedlichen Techniken wickeln lassen. Bis sich hier ein Standard durchsetzt, wird es voraussichtlich noch einige Jahre dauern.

Aumann GmbH

In der Tütenbeke 37, 32339 Espelkamp

Tel.: +49 5772 566-0

E-Mail: info@aumann.com

Internet: www.aumann.com

Daten-Autobahn quer durch die Dörfer

L'Énergie de Sion-Region SA (ESR), der größte regionale Energieversorger im Schweizer Kanton Wallis, errichtet ein FTTH-Netz mit Glasfaser-Racks von Dätwyler. 2008 hatte ESR entschieden, ein Fiber-to-the-Home-Glasfasernetz aufzubauen. Es soll Firmen und Privatpersonen in 20 Gemeinden mit Hochleistungs-Multimedia-Diensten versorgen, mit besserer Qualität sowie erweitert um Angebote wie hochauflösendes Fernsehen oder Video-on-Demand. Beim Aufbau der Walliser Daten-Autobahn konnte ein Teil des bestehenden Netzes übernommen werden. Für den Glasfaser-Backbone hat Dätwyler seit 2000 eine Vielzahl verschiedener Glasfaser-Kabeltypen geliefert. Dank der aktuellen Ausbauten steht bereits der Hälfte der Stadt Sion, der Hauptstadt des Kantons Wallis, und der Nachbargemeinden ein FTTH-Backbone-Netz zur Verfügung. Herbst 2011 begann der Ausbau der zentralen Stationen – Point of Presence, kurz: POP – mit optischen Verteilern. Die Wahl der ESR fiel auf ein System mit hoher

Anschlussdichte, das kompakt und flexibel ist und sich von seinen Abmessungen her an alle verfügbaren Standorte anpassen lässt. Außerdem ist es ein Komplettsystem, für passive und aktive Bauteile geeignet, das eine sehr große Anzahl möglicher Anschlüsse in einem einzigen Rack zulässt – und das alles zu einem annehmbaren Preis. Jedes dieser Racks – so genannte Optical Distribution Frames oder ODFs – ermöglicht den Anschluss von bis zu 2880 Glasfasern in 19-Zoll-Schubfächern (Drawer) mit je zwei Höheneinheiten (2 HE). In einem Drawer kann man bis zu 144 Glasfasern auf LC/APC-Kupplungen anschließen. Die passiven ODFs verfügen über ein Patchkabel-Management-System und Biegeradienkontrolle.

Bis Ende Mai 2012 waren die ersten Racks an den verschiedenen POPs fertig montiert, und der Anschluss der Glasfaserkabel konnte beginnen, in Sion selbst wie auch in den verschiedenen Nachbargemeinden. Die erste vollständig fertiggestellte und ausgestattete

Glasfaser-Verteilstation befindet sich im Zentrum von Sion. Sie besteht aus vier großen passiven Racks mit aktuell rund 6000 Glasfaseranschlüssen für Teilnehmer im Stadtzentrum. Diese bieten Platz für circa 12 000 weitere Anschlüsse, die in Zukunft – mit wachsenden Teilnehmerzahlen – bedarfsgerecht realisiert werden können. Auch in den Racks für aktive Komponenten sind bereits tausende Anschlüsse fertig gestellt, und auch sie bieten hohe Reserven für zukünftige Netzerweiterungen. ESR treibt den Aufbau der POPs in den benachbarten Ortschaften in hohem Tempo voran. Das Aufschalten der Kabel soll bis Jahr 2015 abgeschlossen sein.

Dätwyler Cables GmbH

Auf der Roos 4-12, 65795 Hattersheim

Tel.: +49 6190 8880-0

E-Mail: info.cabling.de@datwyler.com

Internet: www.cabling.datwyler.com