



Know-how für die E-Mobilität

Elektrische Fahrzeugantriebe müssen oft anspruchsvolle Umgebungsbedingungen meistern

Hans-Jürgen Brauneiser, Susanne Aufmuth
Die üblichen Einsatzfälle bei mobilen Arbeitsmaschinen erfordern eine besondere Auslegung der verwendeten Motoren. Sie müssen nicht nur schwankenden Temperaturen, Luftfeuchtigkeit oder Staub trotzen, sondern auch ständige Erschütterungen ertragen. Hier ist spezielles Know-how gefragt.

Steigende Rohstoffpreise und die Sorge vor dem Klimawandel lenken das Auge der Öffentlichkeit immer weiter in Richtung E-Mobilität. Fahrzeugbauer werden sich in Zukunft mehr und mehr mit dem Ausbau und der Optimierung elektrisch mobiler Angebote beschäftigen müssen, um einsetzbare Konzepte auf den Markt zu bringen. Der Nürnberger Antriebsspezialist Baumüller nutzt seine langjährige Erfahrung aus der Entwicklung von Elektromotoren für die mobile Antriebstechnik. Baumüller bietet Lösungen und Komponenten für den Einsatz in mobilen Nutzfahrzeugen, der Intralogistik, Pedelecs und Schiffen und treibt unter anderem mit dem System powerMELA® die mobile Antriebstechnik voran. Das Know-how, das der Motorenspezialist Baumüller aus der industriellen Antriebstechnik mitbringt, ist für die Entwicklungen mobiler Antriebskonzepte unverzichtbar und dennoch gilt es, der besonderen Anforderungen an Elektromotoren im mobilen Bereich Rechnung zu tragen.

Vom Pistenbully bis zum Hybridschiff

Fahrzeuge mit elektrischer Antriebstechnik bewegen sich bereits in zahlreichen Umgebungen und sind dabei den unterschiedlichsten Einflüssen ausgesetzt. Ein Pisten-

bully im Hochgebirge hat unter völlig anderen Bedingungen zu funktionieren, als ein elektrischer Bus im Stadtverkehr oder gar ein Hybridschiff. Mobile Antriebe müssen auf diese Gegebenheiten eingestellt werden und sollten dabei möglichst flexibel einsetzbar sein.

Baumüller und Sensor-Technik Wiedemann haben das Antriebskonzept powerMELA® mittlerweile in den drei Leistungsklassen 140 kW, 80 kW und 40 kW im Angebot, so dass das Anwendungsspektrum über Hauptantriebe für große Fahrzeuge bis hin zu Hilfsantrieben für Lüfter oder Anhänger reicht. Für den kleineren Leistungsbereich zum Beispiel in Erntehelfern, der Intralogistik oder als Nebenantriebe setzt Baumüller seine Scheibenläufermotoren ein, die besonders flach gebaut sind. Zusammen mit dem Regler b maXX mobil steht somit zum Beispiel für Radnabenantriebe eine hochdynamische und kompakte Komplettlösung zur Verfügung. Beim Bau hybrider Binnenschiffe haben sich DST2-High-Torque-Elektromotoren für den Antrieb der Schiffsschrauben als effizient und umweltschonend erwiesen.

Das Antriebskonzept powerMELA® bietet den Vorteil, dass der Hochleistungsantrieb mit integriertem Frequenzumrichter wahlweise als Generator oder als Motor funktioniert und sich daher für hybride und voll-

Hans-Jürgen Brauneiser und Susanne Aufmuth sind bei der Baumüller Nürnberg GmbH in 90482 Nürnberg beschäftigt



elektrische Anwendungen gleichermaßen eignet. Im ersten Fall erzeugt ein Dieselmotor mit Hilfe des Generators eine Gleichspannung, welche in das Bordnetz eingespeist wird und angeschlossene Elektromotoren antreiben kann. Bewährt hat sich diese Variante schon seit längerem in hybriden Landmaschinen oder Nutzfahrzeugen. Auch in rein elektrischen Fahrzeugen wurde der Antrieb bereits erfolgreich integriert. Weil die Route immer gleich bleibt und damit der Energiebedarf sehr genau berechnet werden kann, eignen sich zum Beispiel Linienbusse besonders gut für den Einsatz mobiler Antriebe. Prinzipiell ist es wie auch im industriellen Bereich wichtig, bereits von Beginn an bei der Konstruktion der Antriebe Parameter wie Leistungsbedarf oder Umwelтанforderungen zu berücksichtigen.

Besondere Umgebungsbedingungen

Zu den bedeutendsten Unterschieden zwischen industrieller und mobiler Antriebstechnik gehören die Umwelteinflüsse. Schwankende Umgebungsbedingungen sind bei mobilen Antrieben eher die Regel als die Ausnahme und können sogar in extreme Bereiche abweichen. Im mobilen Einsatz ist mit stark vergrößerten Temperaturspannen zu rechnen. Der im allgemeinen Fahrzeugbau geforderte Temperaturbereich liegt zwischen -40 und +85 °C. In manchen Fällen kann die Umgebungstemperatur auch noch höher sein, beispielsweise wenn der Motor bzw. Generator direkten Kontakt zu einem Verbrennungsmotor hat.

Auch eine hohe Luftfeuchtigkeit müssen Maschinenbauer einplanen. Diese bewirkt eine Betauung des Motors, die sich nicht

vermeiden lässt und geeignete Abdichtmaßnahmen sowie einen Luft- und Luftdruck-Austausch zwischen der Umgebung und dem Motorinneren erfordert.

Der Motor muss durch eine hohe Schutzart für die hohen Umweltbelastungen bei mobilen Maschinen geeignet sein unter denen etwa auch die Staubbelastung eine Rolle spielt. Es gilt aber auch über den Motor hinaus zum Beispiel die Wellendurchführung vor Staub zu schützen, was durch geeignete Maßnahmen, wie zum Beispiel durch Wellendichtringe erfolgt.

Unterschiede in der mechanischen Auslegung

Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Staub sind bei weitem nicht die einzigen Faktoren, die auf Fahrzeugmotoren einwirken. Es ist deshalb generell empfehlenswert, eine hohe Schutzart anzustreben. In Industrieantrieben variiert diese abhängig von der Anwendung meist zwischen IP23 und IP67. In vielen Fällen kann bei Fahrzeugantrieben ebenfalls die Schutzart IP65 ausreichen, bei freistehenden Antrieben etwa ist allerdings auch die notwendige Forderung nach IP6K9K zu beachten: „6K“ bedeutet laut der Norm DIN 40050 (Teil 9) des Deutschen Instituts für Normung „staubdicht“ und „vollständiger Schutz gegen Berührung“, „9K“ steht für „Schutz gegen Wasser bei Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung, spezifisch für Straßenfahrzeuge“.

Da Fahrzeuge ständigen Erschütterungen ausgesetzt sind, ist auch die Schwing- und Schockbelastung ein wichtiger Punkt. Die Klassifizierung der Umgebungsbedingungen findet auf Grundlage der Europäischen Norm EN 60721 statt. Industriemotoren



Berührungslose Messtechnologien

MESSEN ▶ STEuern ▶ POSITIONIEREN

Zuverlässig Positionieren

Weg

Magnetische Wegmesssysteme, absolut und inkremental



Winkel

Magnetische Winkelmesssysteme



Neigung

Inklinometer



Drehzahl

Magnetisch rotative Messsysteme



ELGO
ELECTRONIC

01 Das kompakte Antriebskonzept powerMELA® besteht aus einem Hochleistungsantrieb mit integriertem Frequenzumrichter und arbeitet wahlweise als Motor oder Generator





02 Mit ihrer flachen, platzsparenden Bauform eignen sich die Scheibenläufermotoren DSM optimal als Radnabenantriebe

03 Der Regler b maXX mobil ist speziell auf die Anforderungen in mobilen Anwendungen ausgelegt



müssen gemäß EN 60068 getestet werden. Hier wird für Schwingbelastung eine sinusförmige und für Schockbelastung eine halbsinusförmige Anregung vorgegeben. Fahrzeugantriebe werden dagegen nach ISO 16750 getestet, wobei von einer Belastung mit Rauschen (überlagerten Schwingungen) ausgegangen wird.

Großen Einfluss hat bei mobilen Antrieben das Motorgewicht. Jedes Kilo zählt, denn letztendlich muss alles an Mehrgewicht mit beschleunigt oder abgebremst werden. In dem Anwendungsbeispiel der vollelektrischen Busse bringt der powerMELA® mit einer Leistung von 140 kW zusammen mit dem Getriebe nur 300 kg auf die Waage. Durch die kompakte Bauweise des Elektromotors und den ohne großen Verkabelungsaufwand direkt aufgebauten Umrichter beansprucht das Antriebskonzept außerdem nur wenig Bauraum, was dem begrenzten Platzangebot in Fahrzeugen entgegenkommt. Auch die Scheibenläufer DSM eignen sich durch ihre besonders flache und kompakte Bauform bestens für den Einsatz in mobilen Maschinen.

Drehmomentauslegung anhand des Fahrzyklus

Um Antriebe zu dimensionieren, müssen Drehmomente und Drehzahlen unbedingt bekannt sein. Bei Industrieanwendungen berechnet man diese Daten durch Kenntnis des Belastungszyklus. Mit geeigneten Auslegungsprogrammen werden der richtige Motor und der richtige Umrichter ermittelt. Bei Fahrzeugantrieben wird ähnlich vorgegangen, anstatt des Belastungszyklus ist allerdings der Fahrzyklus entscheidend für

die Motorgröße. Zur Bestimmung der Reichweite eines Fahrzeugs werden die ECE-Norm R101 und der Neue Europäische Fahrzyklus (NEFZ) herangezogen, der einen Zyklus für Stadtbetrieb und einen für außerstädtische Fahrt vorgibt. Anhand der daraus hervorgehenden Daten lassen sich Drehzahlen und Drehmomente berechnen, wobei Besonderheiten wie Anfahren am Berg oder Anhängelasten ebenfalls zu berücksichtigen sind.

Wahl der geeigneten Kühlung

Was die Kühlung betrifft, so kommen in der Fahrzeugtechnik Kühlarten zum Einsatz, die auch im industriellen Bereich üblich sind. Eine Selbstkühlung eignet sich aufgrund der niedrigen Leistungsdichte nur für Anwendungen mit kürzerer Einschaltdauer, beispielsweise für Antriebsmotoren von E-Bikes. Da der Einbau abgeschirmt ist, treten für den Benutzer an der berührbaren Oberfläche keine gefährlichen Temperaturen auf. Luftkühlungen mit Fremdlüftung sind im mobilen Bereich nicht gängig, weil sich Probleme mit der Schutzart ergeben können.

Wendet man eine Wasserkühlung an, so ist die Kühlmitteltemperatur im industriellen Bereich in der Regel geringer und die Dichtungen unterliegen weniger starken Belastungen. Bei Fahrzeugen sieht die Situation anders aus, denn je nach Anwendung fällt die Kühlmitteltemperatur häufig höher aus. Die Dichtungen werden deshalb zusätzlich höheren Belastungen ausgesetzt. Dies ist bei der Wahl der Dichtungsmaterialien zu berücksichtigen. Bei Minusgraden können geeignete Additive, zum Beispiel

Glykol, das Einfrieren des Kühlwassers verhindern. Dass solche Additive die spezifische Wärmekapazität des Wassers herabsetzen, müssen Maschinenbauer bei der Auslegung der Kühlleistung beachten.

Eine beliebte Kühlart im elektrisch mobilen Fahrzeugbau ist die Ölkühlung, da sie eine sehr hohe Leistungsdichte ermöglicht. Im System powerMELA® wird der Motor direkt mit Öl gekühlt, wodurch die Dauerlastfähigkeit des Antriebs bis zu 90 % der verfügbaren Maximalleistung beträgt. Die Verwendung von elektrisch isolierendem Öl erwirkt dabei einen effektiven Betrieb selbst unter schwierigen Umgebungsbedingungen.

Fazit

Elektrische Antriebssysteme in Fahrzeugen müssen zahlreichen Belastungsproben und Herausforderungen standhalten, die bei der Konzeption speziell einzuplanen sind – Kompaktheit, Robustheit und Effizienz gehören zu den wichtigsten Schlagwörtern. Bezogen auf die Technik gelten aber dieselben physikalischen Regeln wie im industriellen Sektor und Ziele wie Kostenoptimierung, Effizienz und funktionale Sicherheit gelten für beide Bereiche gleichermaßen. Erfahrene Antriebsspezialisten wie Baumüller sind aufgrund ihres Know-hows und der langjährigen Erfahrung aus dem industriellen Maschinenbau darum perfekte Partner für erfolgreiche Projekte im mobilen Fahrzeugbau.

Bilder: Baumüller Nürnberg GmbH, Nürnberg

www.baumueller.de

Components for your Equipment.



Komponenten von Liebherr lösen unterschiedlichste Aufgaben in einer Vielzahl von Baumaschinen, Mininggeräten und anderen Off-Highway-Fahrzeugen. Beispiele sind unter anderem Hydraulikzylinder in Materialumschlaggeräten, Pumpenverteilergetriebe und Axialkolbenpumpen in Raupenfahrzeugen, Schwenkantriebe in Kranen und Elektromotoren in Baggern. Die frei programmierbare Liebherr Compact Control Unit ist optimal für kleine bis mittlere mobile Maschinen im On- und Off-Road-Einsatz geeignet.

Liebherr-Components AG
Postfach 222
5415 Nussbaumen AG, Schweiz
Tel.: +41 56 296 43 00
E-Mail: info.cos@liebherr.com
www.liebherr.com

LIEBHERR

Components