

KOMPAKTES ANTRIEBSKONZEPT POWERMELA

Know-how für die E-Mobilität

Steigende Rohstoffpreise und die Sorge vor dem Klimawandel lenken das Auge der Öffentlichkeit immer weiter in Richtung E-Mobilität. Der Nürnberger Antriebsspezialist Baumüller nutzt seine langjährige Erfahrung aus der Entwicklung von Elektromotoren für die mobile Antriebstechnik. Das Unternehmen 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. **VON HANS-JÜRGEN BRAUNEISER UND SUSANNE AUFMUTH**



Elektrische Fahrzeugantriebe müssen oft anspruchsvolle Umgebungsbedingungen meistern, beispielsweise beim Einsatz in einem Pistenbully.

Fahrzeuge mit elektrischer Antriebstechnik bewegen sich bereits in zahlreichen Umgebungen und sind dabei den unterschiedlichsten Einflüssen ausgesetzt. Ein Pistenbully 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 verschiedenen Leistungsklassen 140 kW, 80 kW und 40 kW im Angebot, so dass das An-

wendungsspektrum über Hauptantriebe für große Fahrzeuge bis hin zu Hilfsantrieben, wie Lüfterantriebe oder Anhängerantriebe, reicht. Für den kleineren Leistungsbereich, zum Beispiel in Erntehelfern, der Intralogistik oder als Nebenantriebe, setzt der Antriebstechnik-Anbieter seine Scheibenläufermotoren ein, die besonders flach gebaut sind. Zusammen mit dem Regler b maXX mobil steht somit 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.

powerMELA bietet den Vorteil, dass der Hochleistungsantrieb mit integriertem Frequenzumrichter wahlweise als Generator oder als Motor funktioniert und sich daher für hybride und vollelektrische 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 sich damit der Energiebedarf sehr genau berechnen lässt, 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 Umweltaforderungen zu berücksichtigen.

Besondere Umgebungsbedingungen

Zu den bedeutendsten Unterschieden zwischen der industriellen und der mobilen 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 erweiterten Temperaturspannen zu rechnen. Der im allgemeinen Fahrzeugbau geforderte Temperaturbereich reicht von -40 Grad

Celsius bis +85 Grad Celsius, in manchen Fällen kann die Umgebungstemperatur auch noch höher sein, beispielsweise wenn der Motor beziehungsweise 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 Luftdruckaustausch 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 andere Komponenten, zum Beispiel die Wellendurchführung, vor Staub zu schützen, was durch geeignete Maßnahmen erfolgt, etwa durch Wellendichtringe.

Unterschiede in der mechanischen Auslegung

Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Staub sind bei weitem nicht die einzigen Faktoren, die auf Fahrzeugmotoren einwirken. Deshalb ist es 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 ist allerdings auch die notwendige Forderung nach IP-6K9K 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 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 man von einer Belastung mit Rauschen (überlagerten Schwingungen) ausgeht.

Großen Einfluss hat bei mobilen Antrieben das Motorgewicht. Jedes Kilo zählt,

denn letztendlich muss alles an Mehrgewicht mit beschleunigt oder abgebremst werden. Im Anwendungsbeispiel der voll-elektrischen Busse bringt powerMELA mit einer Leistung von 140 Kilowatt zusammen mit dem Getriebe nur 300 Kilogramm auf die Waage. Durch die kompakte Bauweise des Elektromotors und den ohne großen Verkabelungsaufwand direkt aufgebauten Umrichter beansprucht das Antriebskonzept nur wenig Bauraum, was dem begrenzten Platzangebot in Fahrzeugen entgegenkommt. Auch die Scheibenläufer DSM eignen sich durch ihre besonders flache und kompakte Bauform optimal für den Einsatz in mobilen Maschinen.

Drehmomentauslegung anhand des Fahrzyklus

Um Antriebe zu dimensionieren, müssen Drehmomente und Drehzahlen 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 geht man ähnlich vor, 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 aus dem industriellen Bereich zum Einsatz.

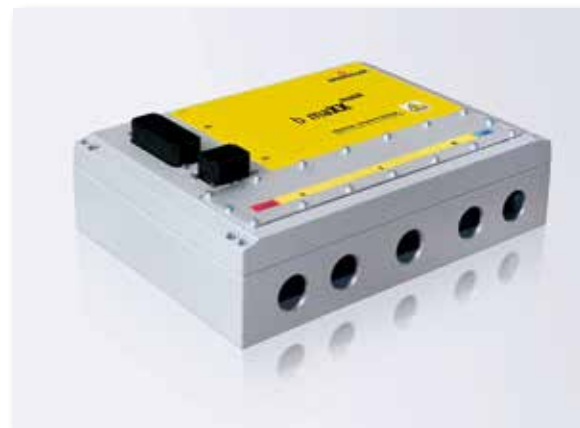
Eine Selbstkühlung eignet sich aufgrund der niedrigen Leistungsdichte nur für Anwendungen mit kürzerer Einschalt-dauer, beispielsweise für Antriebsmotoren von E-Bikes. Da der Einbau abgeschirmt ist, treten für den Benutzer an der berührbaren Oberfläche keine gefährlichen Temperaturen auf.

Luftkühlungen mit Fremdlüftung sind im mobilen Bereich nicht gängig, weil sich Probleme mit der Schutzart ergeben können.

Setzt man eine Wasserkühlung ein, so ist die Kühlmitteltemperatur im industriellen Bereich in der Regel geringer und die



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



Der Regler b maXX mobil von Baumüller ist speziell auf die Anforderungen in mobilen Anwendungen ausgelegt und erfüllt die geforderten Anforderungen in Bezug auf Umweltbelastungen wie Temperaturbeständigkeit und Vibrationsfestigkeit. Bilder: Baumüller

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 dadurch 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 Prozent der verfügbaren Maximalleistung beträgt. Die Verwendung von elektrisch isolierendem Öl erwirkt dabei einen effektiven Betrieb selbst unter schwierigen Umgebungsbedingungen. RT |