

WAS BEI KOMPONENTEN FÜR H₂-ANTRIEBE ZU BEACHTEN IST



In der Diskussion um eine klimafreundliche Automobilität rücken Elektromotoren mit Wasserstoff als Energiequelle zunehmend in den Fokus, vor allem bei Nutzfahrzeugen. Was dies für die Antriebskomponenten, zum Beispiel Sensoren zur Überwachung des H₂-Speicherdrucks, bedeutet, wird im Folgenden am OEM-Drucksensor MH-3-HY von Wika verdeutlicht.

Die Vorherrschaft des klassischen Verbrennungsmotors bröckelt immer stärker. Um den weltweiten CO₂-Ausstoß wirksam zu reduzieren, forcieren Politik und Autoindustrie den Umstieg auf den Elektroantrieb. Nicht überall mit dem gleichen Verve, aber die Weichen sind gestellt.

BATTERIEANTRIEB VS. H₂-BRENNSTOFFZELLE

In der öffentlichen Wahrnehmung beherrschen derzeit die batteriebetriebenen E-Mobile das Thema, vor allem bei den Pkw. Käufer können aus immer mehr Modellen wählen, das Netz der Ladestationen ist schon jetzt vergleichsweise engmaschig. Batterieantriebe bieten jedoch nur eine begrenzte Reichweite und benötigen eine relativ lange Ladezeit, was eher für eine Verwendung im Stadt- und Regionalverkehr spricht.

Die aufwändigere Alternative, der Elektromotor mit H₂-Brennstoffzelle, erzielt bei den Leistungs- und Betriebsparametern ähnliche Werte wie alternative Verbrennungsaggregate. Diese Eigenschaften treiben ihre Verbreitung aktuell vor allem im Bereich der



Nutzfahrzeuge voran. Kommunale Verkehrsbetriebe in Deutschland z. B. wechseln angesichts drohender Dieselfahrverbote in den Ballungsräumen zu Bussen mit einer solchen Brennstoffzelle. Das von der Europäischen Union geförderte Projekt JIVE (Joint Initiative for Hydrogen Vehicles across Europe) z. B. strebt den Einsatz von rund 300 derartiger Busse in europäischen Städten an.

DAIMLER UND VOLVO KOOPERIEREN

Weltweit wird in großem Maß in Wasserstoffmobilität investiert. Daimler und Volvo z. B. werden Brennstoffzellenantriebe für Lkw künftig gemeinsam unter einem Firmendach entwickeln. In der Schweiz will die „Initiative H₂ Mobilität“ bis zum Jahr 2025 in Kooperation mit Hyundai 1 600 wasserstoffgetriebene Lkw auf die Straßen bringen. Ambitionierte Ziele hat Korea formuliert: Bis 2040 sollen 30 000 Lkw, 40 000 Busse, 80 000 Taxen und drei Millionen Pkw mit Brennstoffzellen in dem Land unterwegs sein, vorrangig aus eigener Produktion.

Interessant ist auch die Entwicklung bei den Flurförderzeugen: In den USA rollen bereits mehrere tausend H₂-Stapler durch Produktions- und Lagerstätten. Sie bieten den Unternehmen wegen des schnellen Auftankens eine hohe Verfügbarkeit. Die Einsatzzeit eines batteriebetriebenen Modells ließe sich in gleichem Maße nur über ein Austauschaggregat signifikant steigern.

Autor: Christian Wirl, Product Management – OEM Sensor Products,
Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG, Klingenberg





01 Ein Elektromotor mit H₂-Brennstoffzelle erzielt bei den Leistungs- und Betriebsparametern ähnliche Werte wie alternative Verbrennungsaggregate

02 Drucksensoren in H₂-Antrieben müssen nicht nur als wasserstoffgeeignet zertifiziert, sondern darüber hinaus vor allem für einen Einsatz in Fahrzeugen entwickelt sein

PLATZ UND SPEICHERDRUCK ALS ENTSCHEIDENDE KRITERIEN

Antriebe mit Brennstoffzellen sind anwendungsbezogen. Ein ausschlaggebendes Kriterium für das jeweilige System ist der zur Verfügung stehende Platz. Ebenso richtungsweisend ist der Speicherdruck: Je höher dieser ausfällt, desto mehr Wasserstoff kann eingefüllt werden und desto größer ist die Reichweite des Fahrzeugs. Bei Pkw ist ein Tankdruck von 700 bar üblich. Bei Bussen, Lastwagen und Gabelstaplern werden bisher i. d. R. Tanks mit einem Druck von 350 bar eingebaut. Doch hier hat mittlerweile ein Umdenken eingesetzt, der Pkw-Standard wird zunehmend auch bei Lkw und Bussen angewandt, um größere Strecken ohne Tankstopp zurücklegen zu können.

Alle Systeme und Komponenten für eine sichere Treibstoffversorgung der Brennstoffzellen müssen über eine anwendungsspezifische Zulassung verfügen. Dazu hat die Europäische Union die Verordnung EC79/2009 erlassen, die „Anforderungen für die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich des Wasserstoffantriebs sowie für die Typgenehmigung von Wasserstoff führenden Bauteilen“. Je nach Funktion einzelner Bestandteile, schreibt die Verordnung eine Reihe von Prüfungen zum Nachweis der H₂-Tauglichkeit vor, vom Test der Wasserstoffverträglichkeit bei metallischen Werkstoffen (immun gegen Versprödung) bis hin zu Berstdruckprüfungen.

Die Richtlinie bezieht sich auf Fahrzeuge zur Personen- oder Güterbeförderung mit einer Zulassung für den öffentlichen Straßenverkehr. Auf Flurförderzeuge, die ausschließlich auf einem Firmengelände betrieben werden, hat sie keine direkten Auswirkungen. Hersteller und Betreiber favorisieren für ihre Stapler dennoch Komponenten mit EC79/2009-Zulassung, da diese Bescheinigung die Betriebssicherheit bestätigt.

BESTÄNDIGKEIT GEGEN SCHOCKS UND VIBRATIONEN

Bei den Drucksensoren in H₂-Antrieben, die zur Überwachung des Wasserstoffsystems – vom Tank bis zur Brennstoffzelle selbst – eingesetzt sind, ist das Thema Zulassungen weitreichender. Messgeräte dieser Art wie der Typ MH-3-HY von Wika müssen nicht nur als wasserstoffgeeignet zertifiziert, sondern darüber hinaus vor allem für einen Einsatz in Fahrzeugen entwickelt sein. Das betrifft hauptsächlich den mechanischen Aufbau hinsichtlich Schock- und Vibrationsfestigkeit als auch die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

Die Vorgaben für die Beständigkeit gegen Schocks und Vibrationen sind in der Norm IEC 60068-2-27 bzw. IEC 60068-6 festgelegt. Gemäß der geforderten Prüfmethode sind beim MH-3-HY z. B. Werte von 500 bzw. 20 g nachgewiesen, die für mobilhydraulische Applikationen typisch sind und über denen von Standard-Industrietransmittern liegen.

Die Bestätigung der EMV hingegen findet gemäß der Richtlinie 72/245/EWG statt. Diese ist in demselben grundsätzlichen Regelwerk wie die H₂-Verordnung EC79/2009 verankert: in der EU-Richtlinie für Kraftfahrzeuggenehmigungen (2007/46/EC), deren Umsetzung in Deutschland vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) kontrolliert wird. Deswegen verfügen Sensoren wie der MH-3-HY über zwei KBA-Kennzeichnungen: „e1“ für die Verwendbarkeit in Wasserstoffsystemen und „E1“ für die EMV.

BESCHLEUNIGTER AUSBAU DER INFRASTRUKTUR

Die steigende Nachfrage nach H₂-Nutzfahrzeugen wird den Ausbau der Infrastruktur für Brennstoffzellenmobile beschleunigen – was wiederum der Pkw-Sparte einen Impuls geben dürfte. In Deutschland sind derzeit 100 Wasserstoffstofftankstellen in Betrieb, alle

zwei Wochen kommt eine neue hinzu. Das ist das zurzeit nach Japan zweitgrößte Netz der Welt. Die in der Treibstoffversorgung eingesetzten Drucksensoren müssen wasserstoffbedingten Versprödungen widerstehen und teilweise eine ATEX-Zulassung (Explosionsschutz) vorweisen.

Ob stationäre oder mobile Applikation, beim Einsatz von Drucksensoren unter Wasserstoff-Bedingungen müssen Anwender generell den Aspekt Signaldrift beachten. Wasserstoff-Atome diffundieren aufgrund immanenter Fehlstellen im atomaren Metallgitter selbst durch die hochwertigen Stähle, die i. d. R. als Werkstoff für die messstoffberührten Bauteile verarbeitet werden. In den sensitiven Bereichen des Drucksensors können sich die Atome wieder zu H_2 verbinden und dort durch eine Veränderung der Einzelwiderstände zu einer Verstimmung der Wheatstoneschen Messbrücke führen. Das Ergebnis ist ein Offset, eine Signalverschiebung des Sensors.

Diese Signaldrift liegt z.B. bei einer Temperaturbedingung von 30 °C im Fall von Wika-Geräten typischerweise pro Jahr bei $\leq 1\%$ der Spanne. Wer die Tauglichkeit der Geräte in der Anwendung sicherstellen will, sollte einen applikationsspezifischen Test durchführen. Die Signaldrift nimmt mit steigender Temperatur zu. Bei Anwendungen mit höheren Temperaturwerten empfiehlt sich daher ein frontbündiger Sensor mit Wasserstoff-undurchlässiger Goldbeschichtung.

FAZIT

Die Nachfrage nach Fahrzeugantrieben mit H_2 -Brennstoffzelle steigt weltweit in spürbarem Maß. Den Herstellern der dafür benötigten

Komponenten eröffnet sich dadurch ein großes Potenzial. Die Entwicklung von Produkten im Rahmen der internationalen Richtlinien wird weiter vorangetrieben. Dabei ist aufgrund der Eigenschaften von H_2 ein applikationsspezifischer Zulassungs- und Validierungsaufwand einzukalkulieren.

Bilder: *Aufmacher audioundwerbung/stock.adobe.com, 01 Stephen Barnes/stock.adobe.com, sonstige Wika*

www.wika.de

DIREKTER KONTAKT



Christian Wirl, Product Management – OEM Sensor Products,
christian.wirl@wika.com