

Magnetischer Winkelsensor im Einsatz: Mit Londoner Taxis auf Tour

Zu den Funktionsprinzipien, die häufig zur kontaktlosen Winkelerfassung eingesetzt werden, gehören heute magnetische Verfahren. Sie liefern absolute Messwerte, arbeiten auch unter rauen Umgebungsbedingungen zuverlässig und eignen sich aufgrund der zu anderen Messverfahren vergleichsweise niedrigen Kosten nicht nur für zahllose Applikationen im Maschinen- und Anlagenbau, sondern auch für mobile Einsatzfälle, wie das im Folgenden beschriebene Anwendungsbeispiel aus dem Bereich der Kfz-Technik beweist.

Die schwedische Firma STT Emtec hat für die nostalgisch anmutenden Taxis in London ein nachrüstbares Abgasrückführungssystem entwickelt, mit dem die malerischen Fahrzeuge (Bild 1\$) die Anforderungen der Euro 3 Norm genügen. Die Schadstoffemission reduziert sich drastisch (Bild 2\$). Das neue CleanCab-System hat alle Tests erfolgreich absolviert und wurde sowohl von EST (Energy Saving Trust) als auch von der PCO (Public Carriage Office) zugelassen. Es lässt sich problemlos in die Dieselmotoren der Taxis integrieren. Einbauen und vergessen lautet dabei die Devise für Fahrer und Fahrzeughalter. Denn am Fahrverhalten ändert sich durch die Umrüstung nichts, ein Umbau der Auspuffanlage ist nicht erforderlich und beim Tanken müssen dem Kraftstoff keine Additive zugesetzt werden. Das robuste System erfordert keine besonderen Wartungsmaßnahmen, sodass keine zusätzlichen Betriebskosten zu befürchten sind.

Die Funktionsweise des Systems basiert auf dem Prinzip der Abgasrückführung. D.h., ein Teil der Abgase wird wieder in den Verbrennungs-

prozess zurückgeführt. Das so entstehende Gemisch besitzt einen niedrigeren Brennwert und erreicht dadurch nicht mehr die für Stickoxidbildung notwendige hohe Temperatur im Brennraum. Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, dass die Abgase vor der Rückführung zusätzlich gekühlt werden. Die CleanCab Steuerung überwacht Frisch- und Abgaszuführung und regelt sie in Abhängigkeit von Motorlast, Geschwindigkeit und der Temperatur im Brennraum. Aufschlüsse über die Motorlast gibt dabei die Ventilstellung der Dieseleinspritzpumpe. Sie wird mit einem magnetischen Winkelsensor aus dem Standardprogramm des Sensorikspezialisten Novotechnik erfasst.

Robuster Sensor mit vielen Möglichkeiten

Für diese Wahl sprachen gleich mehrere Gründe: Der Winkelsensor liefert - ebenso wie ein Leitplastikpotentiometer - absolute Messwerte über volle 360°, dabei ist der elektrische Nutzwinkel in 10°-Schritten programmierbar. Die unter den im mobilen Einsatz zwangsläufig rauen Umgebungsbedingungen beeinträchtigen die Funktion nicht. Der Winkelsensor arbeitet bei Umgebungstemperaturen zwischen - 40 °C und + 125 °C und verkraftet Schwingungen und Vibrationen bis 2000 Hz (gemäß IEC 6672-6) und Stöße bis 100 g (11 s, gemäß IEC 6672-27). Er erfüllt serienmäßig die Anforderungen der Schutzart IP67, ist also vollkommen staubdicht und strahlwassergeschützt. Obendrein ist der Sensor auch noch sehr preisgünstig und lässt sich gut in die Applikation integrieren. Da alle Komponenten des CleanCab-Systems in ein bereits bestehendes Motorkonzept eingepasst werden müssen, war dies ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl.

Die einfache Integrationsmöglichkeit leitet sich aus dem magnetischen Funktionsprinzip ab (Bild 3\$): Für die kontaktlose Winkelerfassung ist an der drehenden Achse ein Magnet angebracht. Je nach Drehwinkel verändert sich die Orientierung des Magnetfeldes und damit die Signale des Sensorelements. Diese Signaländerung wird dann noch innerhalb des Sensor-ICs in ein drehwinkelproportionales Analogsignal umgerechnet,

das der übergeordneten Steuerung zur Verfügung steht. Der Sensor arbeitet dabei mit einer Auflösung von 12 Bit bzw. $0,1^\circ$ und einer unabhängigen Linearität von $\pm 0,3\%$.

Große Einbaufreiheit und gute Integrationsmöglichkeit

Sensor und Magnet müssen dabei keineswegs in einem Gehäuse integriert sein (Bild 4 \$). Sie lassen sich auch als getrennte Baugruppen konzipieren (Bild 5\$). Der positionsgebende Magnet wird einfach an der drehenden Welle angebracht. Eine Markierung zeigt die richtige Ausrichtung zum Sensor, der in bis zu 1,5 mm Entfernung zum Positionsgeber platziert werden kann. Sogar noch größere Abstände bis etwa 4 mm sind realisierbar; hierfür steht ein stärkerer Magnet zur Verfügung. Die Clean-Cab-Konstrukteure wussten diese Vorteile bei der Montage zu schätzen. Da weder Welle noch Lagerung notwendig sind und der Messabstand variabel ist, sind applikationsbedingte Einbautoleranzen unproblematisch. Außerdem kann transmissiv gemessen werden, also durch andere (nicht magnetische) Materialien hindurch, was weitere Konstruktionsfreiheiten erschließt.

Text: Dipl.-Ing. Stefan Sester, Technisches Marketing Rotative Sensoren bei Novotechnik, und Ellen-Christine Reiff, M.A., Redaktionsbüro Stutensee