



Fünf Wege zum optimalen Drehzahlsignal

Die Drehzahl von Motoren, Getrieben oder anderen Aggregaten dient neben der Interpretation als eigenständiger Messwert häufig auch als Steuergröße in der Akustik- und Schwingungsanalyse (NVH – Noise, Vibration, Harshness). Für eine in der Signalauswertung herzustellende Korrelation zwischen Ursache und Wirkung, muss der Messingenieur das geeignete Drehzahlmessverfahren wählen. Die verschiedenen Technologien erfordern schon im Vorfeld eine Betrachtung im Hinblick auf deren Eigenschaften, mögliche Einschränkungen, den Rüstaufwand und oft auch streuende Genauigkeiten. Eine falsche Wahl des Messverfahrens kann das Ergebnis aufwändiger Messreihen in Frage stellen.

Hohe Genauigkeiten werden durch den direkten Abgriff der „Urdrehzahl“ erreicht. Drehzahlmarken an der Antriebswelle lassen sich mit Hilfe von Induktivsensoren oder optotechnischen Sensoren detektieren. Den Vorteil der hohen Genauigkeiten erkaufte man sich jedoch mit einem relativ großen Rüstaufwand, der im Hinblick auf die hohe Baudichte im Motorraum den Messingenieur nicht selten vor Probleme stellt. Komfortablere und zeitsparendere Möglichkeiten die Drehzahl zu erfassen, bieten der Abgriff über den Fahrzeug-CAN oder das nach ISO 15765/4 standardisierte Diagnoseprotokoll OBD2.

Bei den beiden nachstehend dargestellten Verfahren mit Optosensoren oder Induktivsensoren steht die Vermeidung von Signal-Latenzzeiten im Vordergrund. Dies trägt den hohen Ansprüchen nach einer hochauflösenden Signalkorrelation auch bei hohen Ordnungszahlen Rechnung.

Drehzahlerfassung mit Optosensoren



Optosensoren in verschiedenen Bauformen und mit unterschiedlichen Reflexionstechniken bieten schaltungstechnisch eine einfache und günstige Lösung zur genauen Drehzahlerfassung. Als Lichtquelle mit begrenzter Reichweite kommen LED-Optiken zum Einsatz. Sind zur Drehzahlerfassung größere Strecken zu überwinden, ist die Lichtdämpfung und Einwirkung von Störlicht zu berücksichtigen. Abhilfe schafft für beide Bedingungen ein Optoverstärker mit hochgenauer Laserlichtquelle. Im optischen Messverfahren ist zu entscheiden, ob eine Einweglichtschranke oder ein

Reflexions-Lichttaster die passende Lösung bietet. Bei Einweg-Lichtschranken hat der Lichtempfänger direkten Blickkontakt zum Lichtsender. Die voneinander getrennt zu installierenden Sender- und Empfänger-Bauteile erfordern jeweils die Verkabelung der Versorgungsspannung und des Nutzsignales. Stehen sich der Lichtsender und eine geeignete Reflexionsfläche gegenüber, können Reflexions-Lichttaster eingesetzt werden. In dieser Technik befinden sich Licht-Sender und der Empfänger des vom rotierenden Objekt diffus reflektierten Lichtstrahls platzsparend im gleichen Gehäuse. Es ist darauf zu achten, dass die vom rotierenden Messobjekt zu detektierende Drehzahlmarke über ausreichend gute Reflexionseigenschaften verfügt und die Markengröße unter Berücksichtigung der Ansprechzeit des Optosensors, auch bei den höchsten erwarteten Drehzahlwerten zu einem sicheren Ergebnis führt. Die Reflexionsmarke wird im Idealfall mit einer aufgebracht Glasperlenfolie ausgeführt. Die auch häufig angewandte Tippex-Markierung kann ebenfalls eine Lösung sein. Die Ansprechzeiten des Optoverstärkers sollten im unteren Millisekundenbereich spezifiziert sein.

Enge Bauräume, wie sie im Motorraum oder an miniaturisierten Aggregaten typisch sind, verwehren oft den ortsnahen Einbau der Optosensorik. Abhilfe schafft hier der Einsatz von Lichtleitern mit vorgeschaltetem, örtlich abgesetzten Optoverstärker. Die Entfernung zwischen Optoverstärker und Messobjekt kann bis zu zwei Meter (mit Glasfaser bis zu 100 Meter) betragen. Zur Wahl stehen Kunststofflichtleiter oder robustere Glasfaser-Lichtleiter. Die Entscheidung definiert sich wiederum aus den Einsatzbedingungen. Im Hinblick auf die möglichen engeren Biegeradien, stellt die preisgünstigere 2-Leiter-Kunststofffaser die am meisten verbreitete Lösung dar. Der durch den Kunststoff vorgegebene niedrigere und stark eingeschränkte Einsatztemperaturbereich und eine mit der Materialalterung einhergehende Materialtrübung grenzen die Einsatzfälle ein. In thermokritischen Einsatzbereichen bieten Glasfaserstrecken die robustere Alternative. Glasfaserstrecken in speziell ummantelten Ausführungen lassen Umgebungstemperaturen bis zu 250°C zu. Die nahezu uneingeschränkte Lichtleitfähigkeit, auch über längere Distanzen, spricht für den Einsatz an dezentralen Messstellen in Großanlagen. Im Nahbereich erfordert die Ausrüstung mit Glasfaserleitern die Einhaltung größerer Biegeradien.

Drehzahlerfassung mit Induktivsensoren



Vergleichbare Genauigkeiten liefert die Drehzahlerfassung über Induktivsensoren. Diese werden in vielseitigen Miniaturbauformen und mit integrierter Signalaufbereitung angeboten. Zum Einsatz kommen Induktivsensoren bei der Drehzahlermittlung an ferromagnetischen Zahnrädern und Wellen. Die im Sensorkopf integrierte, gleichstromdurchflossene Wicklung reagiert auf die

Abstandsänderungen des rotierenden Objektes. Werden zum Beispiel „Zahnlücken“ in einem Zahnkranz eingearbeitet, können diese als Änderungen des Induktionsverlaufes erkannt und von der nachgeschalteten Elektronik entsprechend interpretiert werden. In der Drehzahlmessstechnik ist dieses Verfahren unter der Bezeichnung „60-2“ oder „Missing teeth“ bekannt. Bis zu einem hohen Grad von Umgebungseinflüssen arbeiten Induktivsensoren störungsfrei. Erfolgt die Bereitstellung der benötigten Versorgungsspannung aus dem Messsystem, reduziert sich der Rüstaufwand auf ein überschaubares Maß.

Drehzahlerfassung über OBD2 (WWH-OBD)



Deutlich komfortabler, bei Betrachtung des Rüstaufwandes, stellt sich der Drehzahlabgriff über die standardisierte Diagnosebuchse von Fahrzeugen dar. Der inzwischen weltweit für alle zugelassenen Fahrzeuge verpflichtende OBD2-Standard ISO 15765/4 (WWH-OBD = ISO 27145) definiert das Ausgabeprotokoll der Diagnoseschnittstelle. Arbeitet das Fahrzeugsteuergerät konform zum OBD2-Standard, ist die Ausgaberate für den Drehzahlwert mit mindestens 20 Hz spezifiziert. Bei professioneller Handhabung des dafür erforderlichen Handshake-Verfahrens und Interpretation des Datenprotokolls, reduziert sich mit entsprechenden Signalkonvertern der Rüstaufwand nahezu gegen Null: OBD-Kabel anstecken, ca. 5 Sekunden für den Aufbau der Datenkommunikation abwarten und die Drehzahlinformation ist verfügbar.

Ein weiterer, nicht unbedeutender Vorteil: Dies gilt gleichermaßen für konzerneigene wie auch für Fremdfahrzeuge. Bei Nutzung dieser komfortablen und wirtschaftlichen Drehzahlquelle sind jedoch auch die Grenzen dieser Technik zu berücksichtigen. Bei der Messung hochdynamischer Drehzahlwechsel kann das Handshake-Verfahren im oberen oder hoch dynamischen Drehzahlbereich eine „Treppe“ im Drehzahlverlauf verursachen. Dieser Effekt wird durch die Fahrzeugelektronik selbst bedingt: Erfahrungsgemäß steigt mit der Wertigkeit des Fahrzeuges auch die Qualität des OBD-Drehzahlsignals. Unter Berücksichtigung der mit diesem Verfahren verbundenen Gegebenheiten kommt der komfortable OBD2-Abgriff sowohl zur Gewinnung der Drehzahlinformation als Steuergröße für Ordnungsanalysen als auch in der klassischen Vielkanal-Messwerterfassung mit Abgriff der Drehzahl als begleitende Messgröße zum Einsatz.

Drehzahlerfassung über Fahrzeug-CAN



Einen Kompromiss zwischen der erreichbaren Update-Rate und dem nötigen Rüstaufwand bietet der Drehzahlabgriff direkt vom Fahrzeug-CAN. Abweichend von der OBD2-Schnittstelle (Handshake-Verfahren) erfolgt der CAN-Abgriff im Monitoring-Verfahren. In Abhängigkeit der gefahrenen

CAN-Bus Last, erreicht dieser Abgriff eine deutlich höhere Signalupdaterate von durchschnittlich ca. 100Hz. Dieser Vorteil bedingt jedoch den Zugang auf die für den CAN-Zugriff notwendigen Beschreibungsdatei (z.B. DBC) oder zumindest den Aufbau der für die Drehzahlinformation relevanten CAN-Botschaft.

Drehzählerfassung über FMS (Flottenmanagement System)



Wird im Nutzfahrzeugbereich an Vorserienfahrzeugen oder Prototypen noch keine OBD2-Schnittstelle unterstützt, kann ein Drehzahlabgriff alternativ über die nach SAE J1939 standardisierte FMS-Schnittstelle erfolgen. FMS-Informationen werden vom Fahrzeug mit unterschiedlichen Prioritäten im Broadcast-Modus gesendet. Die Ausgaberate für die Drehzahlinformation wird im SAE-Standard mit 50 Hz angegeben.

Alle genannten Drehzahlmessverfahren in einem Koffer



Das von TBJ-Dynamische Messtechnik angebotene Drehzahl-Konvertersystem rpmSET fasst alle vorstehend aufgeführten Technologien in einem kompakten Drehzahlkoffer zusammen. Die im Lieferumfang enthaltenen Opto- und Induktivsensoren sind mit praxiserfahrenen Akustikingenieuren abgestimmt und für den Einsatz betriebsfertig konfektioniert. Die Ausgabe der detektierten Drehzahlinformation erfolgt wahlweise als TTL-Impulsfolge, als proportionale Analogspannung und gleichzeitig als CAN-Botschaft. Der aktuelle Drehzahlwert ist in großen Lettern am integrierten Display abzulesen. Mit dieser Funktionsvielfalt hat sich das System in professionellen Akustik- und Schwingungslabors als unentbehrliches Werkzeug etabliert.

TBJ-Dynamische Messtechnik
Geschäftsleitung Günter Jäger
Schießstättstr. 78
82515 Wolfratshausen
Tel. 08171 / 16882
Fax. 08171 / 78695
Mobil: 0170/1629413
info@tbj-messtechnik.de
www.tbj-messtechnik.de