

## ► Off-Highway Powertrain Services löst ein systemisches Problem, das seit 6 Jahren existierte!

### ► Fallbeschreibung:

Ein Bahnbetreiber in Israel hatte ein systemisches Problem mit einem Antriebsstrang, der das Notstromaggregat (BPP) auf seiner gesamten Zugflotte antreibt. Es traten alle 6–9 Monate Wellenbrüche auf, wenn das BPP abgeschaltet wurde. Der Dienstleister für den Bahnbetreiber kämpfte bereits 6 Jahre mit diesem Problem. Als Produktlieferant bot Off-Highway Powertrain Services (OHP Services) an, das Problem zu untersuchen. Unsere Service-Experten führten Schwingungsanalysen am Dieselmotor und Drehmomentmessungen am BPP für zwei Züge durch und verglichen die Ergebnisse, um die Betriebslasten an der Gelenkwelle zu berechnen. Die Drehmomentmessungen zeigten sehr hohe Abweichungen der Wechselmomentamplitude, die deutlich über dem zulässigen Grenzwert für die verwendete Gelenkwelle lagen. Dadurch verkürzte sich die Lebensdauer der Gelenkwelle. Außerdem zeigte die Schwingungsanalyse eindeutig eine ungleichförmige Drehzahl der Gelenkwelle, die durch eine Fehlausrichtung verursacht wurde. Dies führte zu erhöhtem Verschleiß und begünstigte Ausfälle.

### ► Technischer Hintergrund:

#### Drehmomentmessung

Eine Telemetrieinheit dient zur Drehmomentmessung an einer rotierenden Übertragungswelle. Bei der Drehmomenttelemetrie wird ein rotierendes Element auf der Welle angebracht, das die drehmomentinduzierte Dehnung über ein elektrisches Dehnungsmessgerät erfasst. Die Drehmomentensignale können an das Fahrzeugsteuerungsnetzwerk (z. B. CANBUS) oder direkt an ein Datenerfassungssystem (je nach vorhandener Infrastruktur und Projektanforderung) weitergeleitet werden.

Die Drehmomentensignale können dann regelmäßig von OHP Services-Experten analysiert und interpretiert werden.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Verlagerung der Eigenfrequenz aus dem aktuellen Betriebsbereich; Neukonstruktion und Neuberechnung der Gelenkwelle hinsichtlich der gemessenen Belastungen und Zustände des Zuges
- Um die Schwingungen zweiter Ordnung zu reduzieren, wurde das BPP so mit dem Dieselmotor ausgerichtet, dass der Beugewinkel der Gelenkwelle  $< 1$  Grad beträgt
- Zur Überprüfung der neuen Konstruktion wurde eine nachfolgende Drehmomentmessung empfohlen

OHP Services setzt die Empfehlungen derzeit um und arbeitet an der Neukonstruktion.

Der Maschinenbediener erhält einen regelmäßigen Bericht mit den aufgezeichneten Drehmomentensignalen, den Drehmomentverläufen, der Drehmomentstatistik (Mittelwert-, Maximalmoment, Drehmomentverstärkungsfaktor, Lastkollektiv) und Schadensanzeigen (je nach Bedarf und technischen Möglichkeiten). Um einen detaillierteren Überblick über den Zustand des Antriebsstrangs zu erhalten, kann die Drehmomentmessung mit anderen Messtechnologien wie Temperatur-, Schwingungs- und Drehzahlsensoren kombiniert werden. Die Torsionseigenfrequenzen für diese Anwendung wurden von unseren Experten untersucht.

**Industriezweig:** Bahnindustrie  
**Kunde:** Bahnbetreiber in Israel

► **Herausforderung:**

- Bestimmung der Ursache für das systemische Problem
- Erhöhung der Lebensdauer der Gelenkwelle und Erhöhung der Fahrgastsicherheit

► **Lösung:**

- Neuausrichtung des BPP-Generators mit dem Dieselmotor
- Neugestaltung der Gelenkwelle zur Verlagerung der Eigenfrequenz aus dem Betriebsbereich der Züge
- Nachträgliche Drehmomentmessung zur Überprüfung der Neukonstruktion

► **Kundennutzen:**

- Bewältigung eines systemischen Problems, das in den letzten 6 Jahren ungelöst blieb
- Gewährleistung der Sicherheit der Fahrgäste
- Minimierung der Betriebsunterbrechungen für den Zug
- Erhöhung der erwarteten Lebensdauer der Gelenkwelle um mehr als das 4-fache; reduzierte Ersatzteilkosten

► **Was war besonders?**

- Als zuverlässiger Servicepartner setzte OHP Services die Vorschläge um und arbeitet an der Neugestaltung der Gelenkwelle.



Mehrkanalmessung