



ENGINEERING



MESSTECHNIK

FLOTTEN
MANAGEMENT

ENERGY



MESSTECHNIK

ROTEC

EINFLANKENWÄLZPRÜFUNG

Die Qualität eines Antriebsstrangs – und somit auch die eines Getriebes – wird immer stärker durch seine Geräuschemissionen bestimmt. Untersuchungsmethoden wie Geräusch- und Einflankenwälzprüfung erlangen somit eine wachsende Bedeutung. Die konventionelle Einflankenwälzprüfung, die nach DIN 3960 bei niedrigen Drehzahlen (ca. 20 Upm) und geringer Last durchgeführt wird, eignet sich sehr gut zur Beurteilung der Fertigungsqualität von Verzahnungen. Deutlicher Vorteil dieser Methode ist die numerische Vergleichbarkeit der Ergebnisse, unabhängig von eventuell unterschiedlichen Rahmenbedingungen einzelner Untersuchungen.

EINFLANKENWÄLZPRÜFUNG

Idealerweise sollte ein Zahnradpaar eine Drehbewegung gleichförmig übertragen. Die Wälzabweichung ist die Differenz zwischen der gemessenen Position eines Zahnrades und der Position, die dieses einnehmen müsste, falls die Räder des Zahnradpaares perfekt zueinander passen würden.

WÄLZABWEICHUNGSMESSUNG

Meist besteht der Messaufbau aus der Adaption zweier hochauflösender Winkelschrittteiler an den Achsen der zu untersuchenden Zahnräder. Das ROTEC-System misst auf An- und Abtriebsseite die Durchgangszeiten der Strichsegmente. Man erhält so die Winkelpositionen von Rad und Ritzel, woraus die Wälzabweichung berechnet wird. Die Auflösung bei dieser Messmethode ist aufgrund der hohen Taktfrequenz der Messkanäle sehr hoch. Desweiteren ist durch die Auswertung jedes Striches eine exakte Nachbildung der einzelnen Zahneingriffe möglich.

Die Kurve des Gesamtfehlers (Einflanken-Wälzabweichung) resultiert aus der Berechnung der Winkelabweichung zwischen beiden Winkelschrittteilern. Der angezeigte Verlauf zeigt dann die Exzentrizität der beiden Wellen sowie den Zahneingriff. Man erkennt ein kurzperiodisches Muster, welches sich einmal pro Zahn wiederholt, und eine langwellige Komponente, die sich einmal pro Umdrehung wiederholt. Der kurzweilige Anteil (einmal pro Zahn oder öfter) resultiert aus der Verzahnungsgeometrie (Balligkeit, usw.) sowie aus Unregelmä-

Bigkeiten der Zahnoberflächen. Der langwellige Anteil entsteht durch Rundlauffehler beider Räder. Zusätzlich können Anteile vorhanden sein, die z.B. durch Befestigungsbohrungen verursacht werden und keinen Bezug zum Zahneingriff haben.

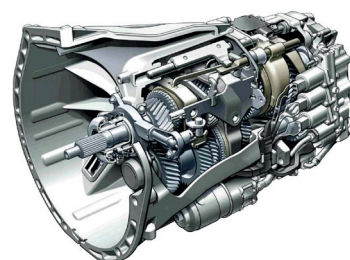
Um ein komplettes Bild des Zahneingriffsverhaltens zu erhalten, sollte eine komplette Überrollung vermessen werden. Das ROTEC-Programm kann dann durch geeignete Mittelungsverfahren zwischen Tellerrad und Ritzel separieren. Der langwellige Anteil entsteht durch Tiefpassfilterung des Signals mit einer Eckordnung bei 1/3 des Zahneingriffs. Wird diese Kurve vom Gesamtsignal subtrahiert, bleibt der kurzweilige Anteil.

ANDERE MESSGRÖSSEN

Neben der Wälzabweichung ermöglicht das ROTEC-Messsystem die Aufnahme und Berechnung von weiteren Größen wie Drehbeschleunigungen von Rad und Ritzel, Körperschall an den Lagerstellen, sowie abgestrahlter Luftschall. Das Messsystem gewährleistet die zeitgleiche Erfassung aller Messgrößen. Da eine Ordnungsanalyse aller Signale möglich ist, können beispielsweise Zusammenhänge zwischen der Wälzabweichung und der Geräuschentwicklung einer Verzahnung aufgezeigt werden.

DIN WERTE

- F_i Gesamtfehler (Einflanken-Wälzabweichung)
- f_l langwelliger Anteil
- f_k kurzweiliger Anteil
- f_{max} Maximalwert des Zahn-zu-Zahn-Fehlers (Einflanken-Wälzprüfung)
- f_{mit} mit mittlerer Zahn-zu-Zahn-Fehler





ENGINEERING



MESSTECHNIK



FLOTTEN
MANAGEMENT



ENERGY



MESSTECHNIK

ROTEC

EINFLANKENWÄLZPRÜFUNG

BEISPIELAUSWERTUNGEN FÜR EIN KEGELRADPAAR

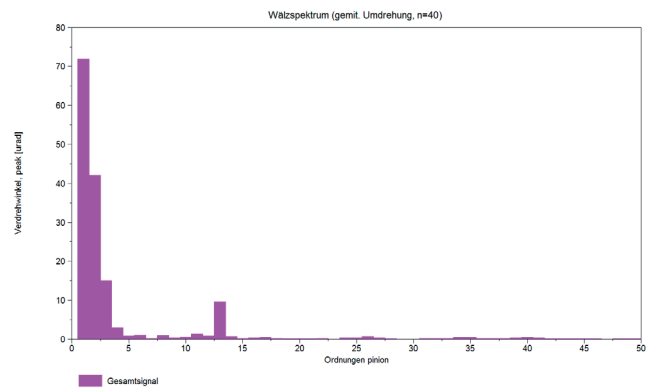
Ritzel / Tellerrad: 13 / 40 Zähne

Drehrichtung: Zug

Lastmoment: 20 Nm

Antriebsdrehzahl: 60 Upm

Winkelschrittgeber: Strichzahl 18.000



Das Spektrum der Wälzabweichung enthält u.a. Ordnungen des Zahneingriffs.

[A5] - Analyse: Zeitbereich / Verzerrung / Einzelkanal

Achsen und Kanäle | Auswertung | Soll-Signal | Verzerrungsqualität (DIN 3963)

Zahnradpaar: 1. Kanal: Ch1: pinion, Ch2: gear, Bezugskanal: Ch1: pinion

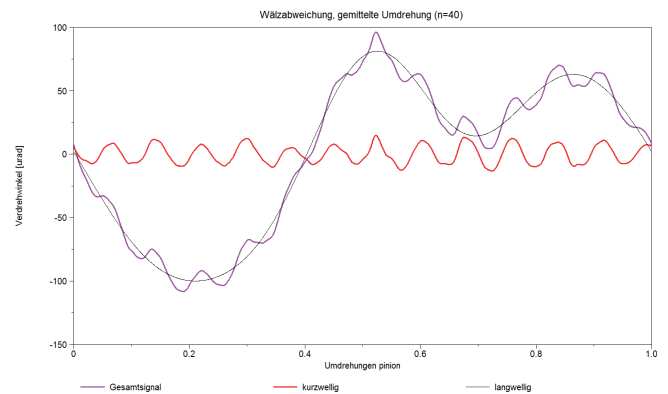
Zähnezahlen: 13, 40, für Bereich und Mittelung

Analogkanal: A1: acceleration, voltage [V]

Bereich: gesamte Messung, ganze Überrollungen (1 = 40 Umdr. vom 1. Kanal (Ch1)), Umdrehungen von Ch1

Buttons: OK, Abbrechen, Ändern, Hilfe, Kurvendatei (darstellen, speichern, Texte), Mess-Info, Platzhalter

Bedienerfreundliche Softwareoberfläche



Wälzabweichungskurven zeigen die Abweichung von der fehlerfreien Drehbewegungsübertragung vom Ritzel auf das Tellerrad.

[A5] - Analyse: Zeitbereich / Verzerrung / Differenzkanal

Achsen und Kanäle | Auswertung | Soll-Drehfehler | Verzerrungsqualität (DIN 3963)

Verlauf/Spektrum: Verlauf, Ordnungen, Frequenzen

Bewertung: Spitze-Spitze (peak-to-peak), Scheitelwert (peak), Effektivwert (rms)

Skalierung: Linear, Logarithmisch

Einflankenwälzprüfung: gemittelte Umdrehung, ungemittelter Verlauf (mit DIN 3960-Werten), gemittelter Zahneingriff (1. Ableitung, 2. Ableitung, 3. Ableitung), 3D-Umdrehungen, 3D-Zahneingriffe

Buttons: OK, Abbrechen, Ändern, Hilfe, Kurvendatei (darstellen, speichern, Texte), Mess-Info, Platzhalter