

Abstract

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF COUNTRY-SPECIFIC LOAD CYCLES FOR TRANSMISSION DEVELOPMENT

Dipl.-Ing. Alexander Koch, hofer f&e GmbH (Braunschweig, Germany)

KEYWORDS: LOAD CYCLE, LOAD COLLECTIVE, TOOTHING, FATIGUE STRENGTH

When it comes to statements about fatigue strength, engine speed and load collective have become essential instruments. Based on a specific load cycle, the load collective represents the frequency of specific stress at the gear entrance. For this reason, load collectives are a good predicting measure for the anticipated stress of the components within the gear box. Therefore, they have become one of the most important design criteria in the early stage of transmission development and help saving time and costs.

An important prerequisite for the determination of a load spectrum is the load cycle. Compared to consumption cycles, load cycles are rarely mentioned in literature. The higher the quality of the load cycle in terms of realistic conditions, the higher the quality of the load collective and, hence resulting, the performance for the design of the component. In spite of globalization, load spectrums need to be selected market-specific in order to construct the power train application-oriented. Influencing parameters of load cycles are the quality of pavement, speed limits regulated by law and the flow of traffic in urban and rural areas, just to name a few.

This academic work researches the effects of two different load cycles on the transmission development of middle-sized vehicles, especially concentrating on the tothing and bearing. One load cycle will concentrate on European, the other one on Chinese conditions. Both cycles mostly differ in their speed distribution, which can result in differences in the gear distribution, time slice per gear and in the load collective. With the help of the analysis of the load collective, the equivalent torques and speeds can be transferred. These are necessary for gearing calculation (Keyword K_A factors) or the calculation of the durability of bearings. The load cycles should match the realistic usage conditions of the vehicle in order to dimension the components ideally. A falsely selected cycle can result in oversizing, which is not constructive in times of emission reduction and downsizing.

For this study, two load collectives with both market-specific load cycles were calculated with the appropriate software and prepared for the to-be-investigated transmission elements (tothing and bearing) for an up-to-date 6-gear double clutch transmission.

As the report shows, the influence of different market-specific load cycles is not to be disdained. Therefore, the selection of the cycle has to be emphasized in the early stage of development. On the reverse, it is also necessary to investigate the aptitude of the existing gear and the new load collective in the situation of misappropriation of an existing transmission in another market segment, for example the use of a passenger car transmission for a commercial vehicle.

Abstract

EINFLUSSANALYSE VON LÄNDERSPEZIFISCHEN LASTZYKLEN AUF DIE GETRIEBEENTWICKLUNG

Dipl.-Ing. Alexander Koch, hofer f&e GmbH (Braunschweig, Deutschland)

KEYWORDS: LASTZYKLUS, LASTKOLLEKTIV, VERZÄHNUNG, DAUERFESTIGKEIT

Für Aussagen hinsichtlich Ermüdungsfestigkeit sind Drehzahl- und Lastkollektive unverzichtbare Mittel geworden. Basierend auf einem gewissen Lastzyklus repräsentiert das Lastkollektiv die Häufigkeit der spezifischen Belastung bezogen auf den Getriebeeingang. Aus diesem Grund geben Lastkollektive eine gute Vorhersage über die zu erwartenden Belastungen der einzelnen Komponenten innerhalb des Getriebes wieder, weshalb sie zu einem der wichtigsten Auslegungskriteriums zu einem frühen Zeitpunkt der Getriebeentwicklung geworden sind und helfen Zeit und Kosten zu sparen.

Eine wichtige Voraussetzung für die Ermittlung eines Lastkollektives ist der Lastzyklus. Im Gegensatz zu Verbrauchszyklen, sind Lastzyklen in der Literatur kaum zu finden. Je höher die Qualität des Lastzyklus hinsichtlich Realitätsnähe, desto höher die Qualität des Lastkollektives und resultierend daraus die Güte für die Dimensionierung der Bauteile. Trotz zunehmender Globalisierung sollten Lastkollektive marktspezifisch gewählt werden um den Antriebsstrang anwendungsorientiert auszulegen. Die Fahrbahnqualität, eventuell gesetzlich festgeschriebene Höchstgeschwindigkeiten, der Verkehrsfluss in urbanen oder ländlichen Gebieten sind nur eine kleine Auswahl von Einflussgrößen von Lastzyklen.

In dieser wissenschaftlichen Arbeit werden die Auswirkungen zweier unterschiedlichen Lastzyklen auf die Getriebeentwicklung von Mittelklassefahrzeugen, insbesondere für Verzahnung und Lager untersucht. Ein Lastzyklus orientiert sich an europäischen, der andere an chinesischen Gegebenheiten. Die beiden Zyklen unterscheiden sich hauptsächlich in ihren Geschwindigkeitsverteilungen, was unter anderem Unterschiede in der Gangverteilung, Zeitanteil pro Gang und im Lastkollektiv nach sich zieht. Anhand der Auswertung des Lastkollektives kann man die äquivalenten Drehmomente und Drehzahlen ableiten, welche unter anderem für die Zahnradauslegung (Stichwort K_A -Faktoren) oder für die Lagerlebensdauerberechnung benötigt werden. Die Lastzyklen sollten so nah wie möglich an den realen Einsatzbedingungen des Fahrzeuges entsprechen, um die Komponenten optimal zu dimensionieren. So kann ein falsch gewählter Zyklus in Zeiten von Emissionsreduzierung und Downsizing unnötige Überdimensionierungen zur Folge haben, was nicht zielführend ist.

Für die Studie wurden zwei Lastkollektive mit den beiden marktspezifischen Lastzyklen für ein aktuelles 6-Gang Doppelkupplungsgetriebe mit geeigneter Software berechnet und für die zu untersuchenden Getriebeelemente (Verzahnung und Lager) aufbereitet.

Wie der Bericht zeigt, ist der Einfluss von unterschiedlichen marktspezifischen Lastzyklen nicht zu verachten, daher gilt bereits in der frühen Entwicklungsphase hohes Wert auf die Wahl des Zyklus zu legen. Im Umkehrschluss gilt es auch bei Zweckentfremdung eines bestehenden Getriebes für ein anderes Marktsegment, beispielsweise der Einsatz eines PKW-Getriebes für Nutzfahrzeuge, das bestehende Getriebe mit dem neuen Lastkollektiv auf Tauglichkeit zu prüfen.