

Getrieberasseln und seine Abstellmaßnahmen

Dr. Angela Linow, Klaus Küpper (beide: Ford Werke AG, Spessartstrasse, 50725 Köln),
Ulrich Teichert (GAT Antriebstechnik, Alt-Haarener-Str. 9, 52080 Aachen)

Die in das Getriebe eingeleiteten Drehungleichförmigkeiten des Motors, die spezifische Getriebegeometrie und die akustischen Übertragungswege des Fahrzeugs (Luft- und Körperschall) sind an der Entstehung von Rasseln beteiligt. Dieses Signal kann sowohl innerhalb als auch außerhalb des Fahrzeugs hörbar sein. Typische Fahrsituationen sind Beschleunigungen; aber auch Konstantfahrten im Stau oder durch enge Häuserschluchten. Das Rasseln kann sowohl durch Maßnahmen am Antriebsstrang als auch der Übertragungswege beeinflusst werden, wobei Eingriffe am Entstehungsort das größere Potential zeigen. Konventionelle Kupplungen übertragen die Drehungleichförmigkeiten nahezu 1:1; Zweimassenschwungräder zeichnen sich durch eine mehr als 50%-ige Isolation der Drehungleichförmigkeiten aus. Durch die vermehrte Einführung von direkteinspritzenden Diesel- und Ottomotoren erhöht sich die Motoranregung und damit die Rasselenergie im Antriebsstrang. Ein Einsatz von Zweimassenschwungrädern wird daher auch für kleine und mittlere Fahrzeuge attraktiver, vorausgesetzt die Zusatzkosten sind akzeptabel.

Die Firma GAT hat in Zusammenarbeit mit Ford einen sog. Mechanischen Torsions Dämpfer (MTD) entwickelt, /1/. Seine prinzipielle Konstruktion ist in Abb. 1 gezeigt. Das Drehmoment wird dabei von der Primärseite zur Sekundärseite durch ein Federkeilsystem übertragen, das 6-fach angeordnet ist. Die Dämpfungsarbeit wird durch die Reibung der Keile an der Primärseite erzeugt. Das Drehmoment der Primärmasse wird proportional zur Federkraft übertragen. Durch die spezielle Konstruktion der Federkeile wird eine winkel- und damit drehmomentabhängige Dämpfung erzeugt. Dadurch kann die Drehmoment-Dämpfungs-Kennlinie gezielt beeinflusst werden.

Für die Untersuchung der akustischen Eigenschaften des MTDs wurden Prototypen sowohl für Antriebsstrangtests als auch für Fahrzeugversuche aufgebaut.

Am Antriebsstrangprüfstand wurde zunächst die Isolationswirkung des MTD optimiert. Abb. 2 zeigt die Drehungleichförmigkeiten eines 2-Liter Ottomotors bei Leerlauf (d.h. in der Nähe der Resonanz des MTDs) am Schwungrad und die deutlich verringerten Amplituden an der Getriebeeingangswelle.

Das abgestrahlte Geräusch am Getriebeende desselben Aufbaus bei einem Vollasthochlauf ist in Abb. 3 gegeben. Der Vergleich zwischen Aufbau mit starrem Schwungrad (Abb. 3 oben) und mit MTD (Abb. 3 unten) zeigt starke Pegelunterschiede im mittleren und hohen Frequenzbereich.

Parallel zu den Prüfstandsuntersuchungen wurden zwei 1.8-Liter Dieselfahrzeuge aufgebaut. Anhand subjektiver Beurteilungen zeigten sich im Fahrzustand ‚Kriechen im 1. Gang‘ (entsprechend einer Staufahrt auf der Autobahn) die größten Unterschiede. Die Differenz in der Impulshaltigkeit der Fahrzeuginnengeräusche ist in Abb. 4 gezeigt. Der subjektive Unterschied wurde mit drei Einheiten auf einer 10teiligen Absolutskala bewertet. Dabei wurde das Fahrzeug mit MTD als rasselfrei beschrieben.

Die oben beschriebenen Prüfstands- und Fahrzeuguntersuchungen haben gezeigt, dass durch den Einbau eines Mechanischen Torsions Dämpfers das Getrieberasseln unter die Wahrnehmungsschwelle im Aussen- und Innengeräusch abgesenkt werden kann. Da sich bei den ersten Fahrzeugversuchen auch keine negativen Einflüsse auf die Fahrbarkeit des Fahrzeugs zeigten, scheint das MTD eine potentielle Serienlösung gegen das Getrieberasseln zu sein.

Literatur:

/1/ U. Rohs, J Banaschek, D. Heidingsfeld, 'Neue Konzepte zur Schwingungsisolierung in Kfz-Antriebssträngen,' VDI Berichte, No 1323, 1997, S. 83-103

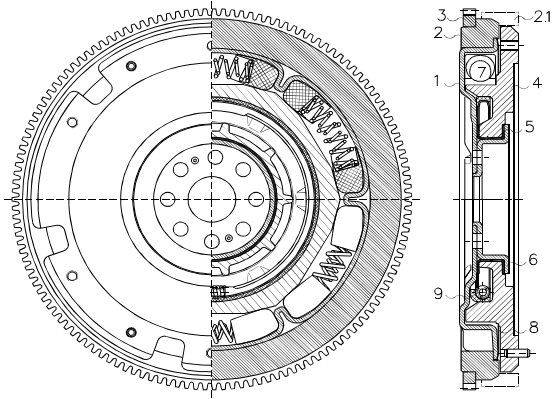


Abb. 1: 1. Blechträger, 2. Schwungmassering, 3. Anlasserzahnkranz, 4. Sekundärmasse, 5. Kunststofflager, 6. Nabe, 7. Feder-Keil-System

Die Untersuchungen und Analysen sind im Akustikzentrum der Ford Werke AG unter Mitwirkung von C. Wieczorek und M. Bott durchgeführt worden.

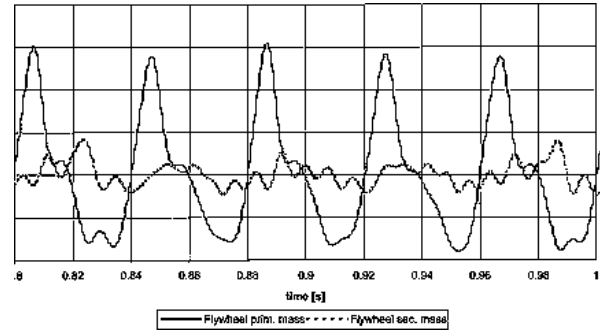


Abb. 2: Drehungleichförmigkeiten an der Primär- und der Sekundärseite des MTD über der Zeit.

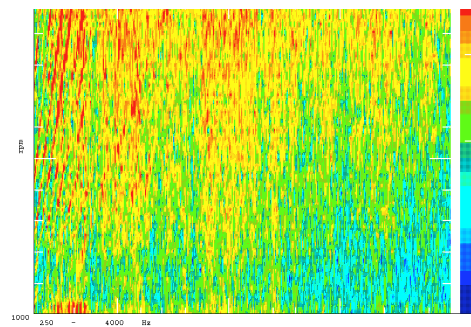
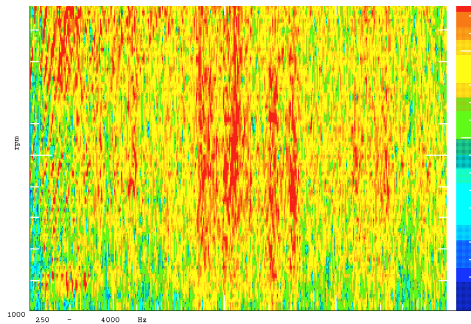


Abb. 3: am Getriebeende abgestrahltes Geräusch des Antriebsstrangs am Prüfstand. 2.0l Ottomotor. Oben: ohne MTD, unten: mit MTD

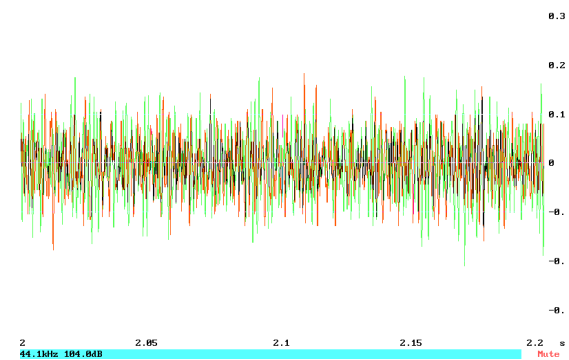
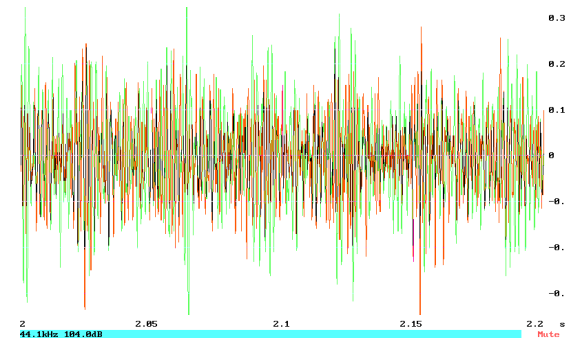


Abb. 4: Zeitsignale der Fahrzeuginnen-geräusche. 1. Gang Kriechfahrt, 500Hz hochpaßgefiltert.