

Man legt den Gang ein

Rechnergestützte Prüf- und Messsysteme in realitätsnahen Fahrversuchen

Die Fahrzeugindustrie ist stets bemüht, ihre Produkte in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit oder aber Geräusentwicklung zu verbessern. Der noch so kleinste Vorsprung vor der Konkurrenz wird dabei aus den Prototypen und auch aktuellen Serienmodellen herausgekitzelt – und das nicht nur bei PKWs. Um ihre LKW- und Bus-Antriebe zu optimieren, führt ein Nutzfahrzeuge-Hersteller realitätsnahe Fahrversuche auf dem Prüfstand durch. Die Fahrzyklen werden mit Hilfe eines Schaltroboters gefahren – absolut reproduzierbare Testergebnisse sind so möglich.

In der Vorentwicklung bei der MAN Nutzfahrzeuge AG in München werden potenzielle Alternativen zu herkömmlichen LKW- und Busantrieben entwickelt und geprüft. Ziel ist es, eine höhere Wirtschaftlichkeit für die Kunden und eine bessere Umweltverträglichkeit hinsichtlich Schadstoffausstoß und Geräusentwicklung zu erreichen. Selbstverständlich beschäftigt man sich aber nicht nur mit zukünftigen Technologien, sondern arbeitet auch an der Optimierung vorhandener Antriebe. Bei allen Maßnahmen stellt sich jeweils die Frage, was einzelne Optimierungsschritte hinsichtlich Verbrauch und Abgasverhalten bewirken. Um diese zu beantworten, wird ein dynamischer Prüfstand eingesetzt, der den kompletten Antriebsstrang eines Fahr-



Bild 2: In der Schaltzentrale werden die Fahrzyklen eingestellt und die Testläufe überwacht (im Vordergrund: der Schaltautomat)

zeugs umfasst (Bild 1). Der Getriebeausgang des Motors ist über die Kardanwelle mit dem Prüfstand gekoppelt. Hinterachsübersetzung, Fahrzeuggewicht und Fahrwiderstand des Fahrzeugs werden per Software simuliert, so dass sich realistische und alltagstaugliche Werte ergeben.

Der Prüfstand ist so ausgelegt, dass sich zwei Versuchsaufbauten installieren lassen. Während der eine Versuch läuft, lässt sich der andere auf- oder umbauen und muss dann nur jeweils angekoppelt werden. Die Messfühler sind über CAN-Verbindungen an die Überwachungszentrale und den Messschrank angeschlossen, über 200 verschiedene Messsignale können dabei parallel verarbeitet und aufgezeichnet werden. Besonderen Wert haben die Münchener auf einen modularen Aufbau der Prüfstand- und Messtechnik gelegt, so dass sie sich jederzeit erweitern und umkonfigurieren lässt (Bild 3).



Bild 1: Der dynamische Prüfstand nimmt den kompletten Antriebsstrang eines Fahrzeugs, wie hier beim Nutzfahrzeuge-Hersteller MAN, auf und kann dadurch praxisnahe Messergebnisse liefern

Bedienen per Schaltautomat

Basis für die Prüfstandsversuche sind typische Fahrzyklen, die über Analyse und Messungen von realen Einsätzen mit Kundenfahrzeugen erstellt wurden. Diese enthalten Geschwindigkeitsprofile inklusive Haltepunkte,



Bild 3: Die gesamte Messtechnik ist modular aufgebaut und kann deshalb problemlos an neue Aufgaben angepasst werden

Wartezeiten und topografische Daten der Fahrstrecke. Solche praxisnahen Fahrzyklen gibt es für Fern-LKWs, Verteilerfahrzeuge und Stadtbusse.

Ein Problem musste man für die Prüfstandsäufe aber noch lösen: Da der LKW-Antrieb in der Regel mit einem normalen Handschaltgetriebe ausgerüstet ist, benötigte man ein Verfahren, um die Schaltvorgänge vorzunehmen. Während bei automatischen Getrieben die Schaltvorgänge über eine Getriebeeigene Software gesteuert werden, muss bei mechanischen Getrieben ein mechanischer Schaltantrieb zum Einsatz kommen. Für die dynamischen Fahrversuche setzt der Anwender auf seinem Prüfstand den Gangschaltautomaten SP2000 der Firma Remes ein (Bild 2).

Der Automat lässt sich sowohl mit PKW- als auch mit LKW-Schaltgetrieben einsetzen und verfügt über ein Verfahren zum Positionieren des Ganghebels. Zwei Schrittmotoren sind jeweils über eine kardanisch aufgehängte Zahnstange mit dem Schalthebel verbunden, so dass sich jede Position des Hebels anfahren lässt. Optionale Elemente zur Krafterfassung (Bild 4) ermöglichen sowohl eine Regelung der Verfahrgeschwindigkeit als auch eine Begrenzung der Schaltkräfte zum Schutz empfindlicher Bauteile.

Neben der Wählhebelbedienung per Schrittmotoren lässt sich diese Funktion bei modernen elektronisch gesteuerten Getrieben alternativ über den CAN-Bus ausführen.

Der Schaltautomat wird entweder manuell über ein Terminal oder über eine RS232-Schnittstelle von einem Rechner aus gesteuert. Auch die Position der Drosselklappe des Motors sowie die Kupplung kann man manuell über den Automaten oder per Software bedienen. Die Schaltpositionen werden manuell festgelegt, der Schaltautomat speichert die jeweils zu den Fuß- und Endpunkten gehörenden Koordinaten.

Koordination mit eigener Software

Der Gangschaltautomat ist mit jeder Art von mechanischem Getriebe einsetzbar. MAN verwendet ihn sowohl für Schaltungen mit 16 Gängen als auch für die einfacheren Sechsganggetriebe. Möglich wird dies durch die nicht von vornherein festgelegten Schaltwege des Automaten. Der Roboter kann alle Fuß- und Endpunkte eines Schaltweges von Hand geführt erlernen und deren Koordinaten speichern und kommt auch mit den bei LKW-Motoren vor allem bei niedrigen Drehzahlen recht hohen Vibrationen problemlos zurecht.

Nach jedem Schaltvorgang wird der Schalthebel wieder kraftfrei gemacht, um die Motorbewegungen ausgleichen zu können. Die neue Position des Schalthebels für den nächsten Schaltvorgang wird dann mit

Hilfe eines definierbaren Toleranzbereiches (Gangerkennung) gefunden.

Die Koordination von Schaltgetriebe, Gas und Kupplung nimmt eine MAN-eigene Software vor, wobei das Programm selbstlernend ist und sich den vorgegebenen Fahrzeugprofilen anpasst. Hat man einmal die Fuß- und Endpunkte der Schaltwege sowie die Kupplungswege definiert und die Schalt-, Kupplungs- und Motordaten eingegeben, entscheidet das Fahrprogramm anhand der aktuellen Geschwindigkeit und des Drehmoments am Getriebeausgang, welcher Gang einzulegen ist.

Realitätsnahe Bedingungen

Ein Fahrzyklus wird nach dem Start des Fahrprogramms selbstständig abgefahren, so dass die einzelnen Testläufe ohne ständige Überwachung ablaufen können. Da sie immer mit derselben Genauigkeit wiederholt werden können, ohne dass nicht kontrollierbare Variablen wie ein unterschiedliches Fahrerverhalten die Messergebnisse beeinflussen, lassen sich auch geringe Auswirkungen auf den Verbrauch feststellen. So sind Verbrauchsunterschiede kleiner als 0,1 l/100 km messbar. Erst diese hohe Messgenauigkeit ermöglicht eine genaue Bewertung von Modifikationen.

Ein weiterer Vorzug des dynamischen Prüfstands ergibt sich bei der Messung von Abgasemissionen. Da die gemessenen Werte der Fahrzyklen der Praxis entsprechen,

können die durch dynamische Vorgänge auftretenden Emissionsspitzen ausfindig gemacht und minimiert werden. Auch hier kommt die durch den Schaltautomaten ermöglichte Wiederholungsgenauigkeit der



Bild 4: Die Elemente zur Krafterfassung des Schaltautomaten ermöglichen eine praxisgerechte Regelung der Schaltgeschwindigkeit

Fahrzyklen besonders zum Tragen. Ottmar Schadel, der bei MAN verantwortliche Ingenieur für die Prüfstandsversuche, zieht ein positives Fazit: „Nur durch das Zusammenwirken von dynamischem Prüfstand, dem Schaltautomaten von Remes und unserer Software sind Optimierungen eines Antriebsstranges unter realitätsnahen Einsatzbedingungen möglich geworden.“

Infos zu computergestützten Mess- und Prüfmitteln erhalten Sie per Kennziffer.

REMES

609