

Vollständige Automatisierung eines hochdynamischen Lenkungsprüfstands für realitätsnahe Prüfungen mit NI VeriStand, LabVIEW und PXI

Autor + Unternehmen: Marc Scherer, Dr. Jörg Paschedag | ITK Engineering AG, Rülzheim & München

USERSTORY

► Die Herausforderung

Die Anforderungen an ...

... die Prüfung von Lenkungen sind rasant gestiegen. Neben den mechanischen Prüfungen, sind heute hochdynamische Prüfungen der elektrischen Lenksysteme auf Prüfständen üblich, die zunehmend unter realitätsnahen Bedingungen durchgeführt werden. Zusätzliche Anforderungen ergeben sich durch die Verwendung aktiver Prüflinge mit eigener Aktorik, deren Verhalten stark durch die enthaltene ECU bestimmt ist.

► Die Lösung

ITK Engineering AG (ITK) lieferte ...

... einen hochdynamischen Lenkungsprüfstand für realitätsnahe Prüfungen an einen asiatischen Automobilhersteller. Die vollständige Automatisierung basiert auf National Instruments (NI) PXI, VeriStand und TACware®, der mit LabVIEW und LabVIEW Real-Time entwickelten ITK-Software zur Prüfstandsautomation.

Hochdynamischer Prüfstand zur Prüfung elektrischer Lenksysteme

Um kostenintensive Fahrten in Testfahrzeugen zu reduzieren, müssen Prüfstände realitätsnahe Prüfungen ermöglichen. ITK hat für einen Kunden hierzu einen hochdynamischen Prüfstand für elektrische Lenksysteme entwickelt, der neben automatisierten und simulationsbasierten Prüfläufen, auch haptische Prüfungen ermöglicht.

Zur Erzeugung realer Testbedingungen werden die gleichen physikalischen Größen auf die Lenkung beaufschlagt, wie sie im verbauten Zustand in einem Versuchsfahrzeug während Testfahrten auftreten würden. Ein hydraulischer Lastaktor stellt Kräfte oder Positionen ein, die auf die zu prüfende Lenkung einwirken und äquivalent zur realen Straßenlast sind. Kraftsollwerte, z. B. aufgezeichnet aus vorherigen Fahrver-

suchen, können am Prüfstand abgespielt und mit bis zu 25 kN dynamisch eingeregelt werden. Um ein realitätsnahes Prüfen zu ermöglichen und die hohen Anforderungen bezüglich Dynamik und Präzision erreichen zu können, kommen hocheffektive Technologien wie hydraulische Gleichlaufzylinder und bezüglich des Schwingungsverhaltens optimierte Mechanik-Strukturen zum Einsatz. Über eine Lenkmaschine werden zusätzlich automatisiert Lenkwinkel oder Lenkkradmomente eingeregelt. Bei Bedarf können Lenkbewegungen auch direkt über ein Lenk-

rad manuell durchgeführt werden („Driver-in-the-Loop“). Haptik und subjektives Fahrgefühl können so bereits am Prüfstand bewertet werden. (Bild 1)



Bild 1:
Mechanischer Aufbau des Lenkungsprüfstands von ITK (Fotograf: Klaus Junk)

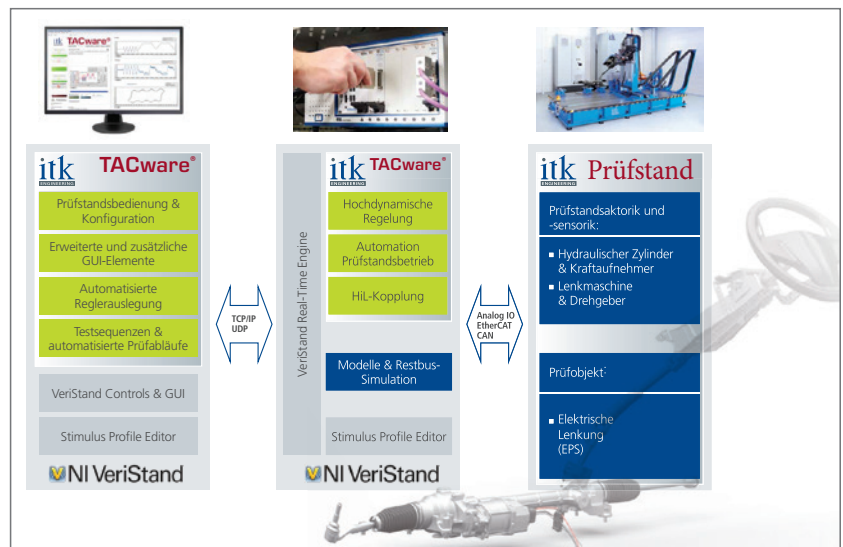
Automatisierung des Prüfstands

Aufgrund hoher Anforderungen an Leistungs- und Echtzeitfähigkeit entschied sich ITK bei der Automatisierung des Lenkungsprüfstands für das hochperformante NI PXI-System PXIe-8135 als Ausführungsplattform. Die Kommunikation mit der Aktorik und Sensorik des Prüfstands wurde mit dem leistungsfähigen Multifunktions-Datenerfassungsmodul der X-Serie NI PXIe-6363 und über NI-Industrial Communications for EtherCAT umgesetzt. NI VeriStand dient bei der Prüfstandsautomation als grundlegende Softwareumgebung für echtzeitbasierte Prüfungen. VeriStand überzeugte insbesondere bei den enthaltenen Funktionen zur Definition und Ausführung von Prüfsequenzen mit dem NI Stimulus Profile Editor, bei der Einbindung von Simulationsmodellen und der Möglichkeit, die GUI während des Betriebs durch den Bediener zu modifizieren. Die Offenheit der VeriStand-Architektur spielte für

dessen Auswahl eine entscheidende Rolle. So konnten zum einen zusätzliche Elemente und Funktionen im VeriStand Workspace (Benutzeroberfläche) mit LabVIEW integriert und erweitert werden, und zum anderen auf dem Echtzeitsystem benötigte Funktionen mit LabVIEW Real-Time in Form eines asynchronen Custom Devices hinzugefügt werden.

Bild 2 gibt einen Überblick über die verwendeten Software-Funktionen von VeriStand und Erweiterungen durch TACware®.

Bild 2: Übersicht Software-Funktionen



Präzise Regelung für realitätsnahes Prüfen

Die Qualität der Prüfstandsregelung ist bei der realitätsnahen Prüfung von zentraler Bedeutung. Neben einer größtmöglichen Regelgenauigkeit, müssen Sollwerte schnell und effizient eingeregelt werden. Zusätzlich muss es möglich sein, die Prüfstandsregelung für bspw. weitere Lenkungsvarianten flexibel und benutzerfreundlich neu auszulegen. Hohe Anforderungen an die Prüfstandsregelung ergeben sich am Lenkungsprüfstand vor allem durch Wechselwirkungen zwischen Winkelregelung (Lenkmaschine) und Kraftregelung (Lastaktor), sowie durch nichtlineare Effekte, wie z. B. Haftreibung oder mechanisches Spiel. Der negative Einfluss der Winkelregelung auf die Kraftregelung wird durch die aktive Kraftunterstützung der zu prüfenden Lenkung verstärkt. Gleichzeitig ergeben sich erhöhte Dynamiken der Regelstrecke und es kann

leichter zu Instabilitäten kommen. Für die effektive Kompensation der Störungen, Verkopplungen und Nicht-Linearitäten, sowie für höchste Stabilität sorgen passende Regelalgorithmen mit optimaler Parametrierung, minimale Signallatenzen und Abtastraten der Regelung von 20 kHz.

In Bild 3 wird ein Prüfablauf mit Winkel- und Kraftregelung bei hoher Dynamik gezeigt. Die einzure-

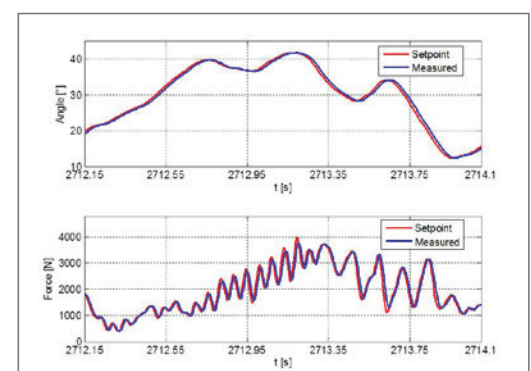


Bild 3: Prüfablauf mit hoher Dynamik

gelnden Sollwerte stammen in diesem Fall aus Messungen im realen Fahrzeug, könnten aber ebenso durch ein Simulationsmodell online berechnet werden. Der Prüfstand würde sich in diesem Prüfmodus „in-the-Loop“, also in einem Wirkkreis mit der Lenkung und einem Fahrzeugmodell befinden.

Um die Performanz der Prüfstandsregelung auch bei neuen Lenkungsvarianten bzw. bei verändertem Übertragungsverhalten der Regelstrecke zu gewährleisten, können Prüfstandsbetreiber auch ohne Expertenwissen eine Neu-Auslegung der Regelung inkl. Parametrierung am Prüfstand automatisiert durchführen. Umrüstzeiten werden somit signifikant reduziert. Bereitgestellt wird diese Methodik durch die von ITK eigens entwickelte Automatisierungslösung TACware®.

Nach nur 9 Monaten Entwicklungszeit lieferte ITK einen schlüsselfertigen und kundenspezifischen Prüfstand für hochdynamische und realitätsnahe Prüfungen von elektrischen Lenksystemen. Als Grundlage diente die Kombination aus NI PXI, Veri-

Stand und der auf LabVIEW und LabVIEW Real-Time basierten Software-Lösung TACware®. Neben elementaren Prüfarten, wie manueller Sollwertvorgabe und automatisierten Prüfbläufen, wurden ebenso Möglichkeiten zur Prüfung der Lenkung „in-the-Loop“, sowie „Driver-in-the-Loop“ bereitgestellt. Die integrierte Methodik zur automatischen Reglerauslegung inkl. -parametrierung spart zudem bei wechselnden Prüflingsvarianten oder veränderten Rahmenbedingungen signifikant Umrüstzeit ein.

Ergebnisse

Das Ziel ...

... hochdynamische und realitätsnahe Prüfungen auf dem Prüfstand zu ermöglichen, um somit Fahrten in Testfahrzeugen zu reduzieren, wurde dank des hochstabilen mechanischen Aufbaus, optimal ausgelegter Prüfstandskomponenten und einer leistungsfähigen Prüfstandsregelung durch TACware® erreicht.

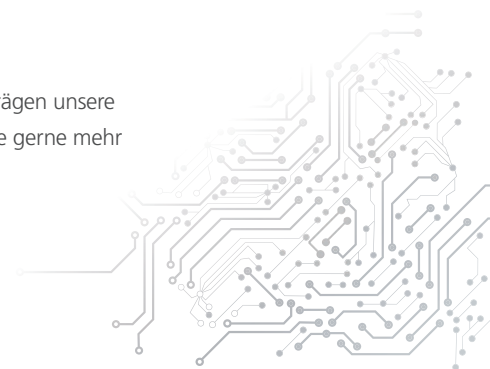
ITK Engineering AG

Seit der Firmengründung 1994 stehen wir für Stabilität, Sicherheit und Methodenexpertise. Damals wie heute bildet branchenübergreifendes Spezialwissen insbesondere im Bereich der Regelungstechnik und der modellbasierten Entwicklung die Basis, um unsere Kunden von der Idee bis zur Serienproduktion durchgängig zu begleiten.

Unsere Kompetenzen umfassen u.a.:

- Elektrik/Elektronik
- System- und Softwareentwicklung
- Hardwareentwicklung
- Systemintegration
- Qualitätssicherung

Die Zufriedenheit all unserer Partner und ein respektvolles Miteinander prägen unsere Unternehmensphilosophie, in der vier Werte fest verankert sind: Lesen Sie gerne mehr darüber im Web.



ITK Engineering AG
Hauptsitz Rülzheim
 Im Speyerer Tal 6
 76761 Rülzheim
 Tel.: + 49 (0)7272 7703-0
 Fax: + 49 (0)7272 7703-100
 info@itk-engineering.de

Niederlassungen:
 Friedrichshafen | München
 Ingolstadt | Stuttgart | Frankfurt
 Marburg | Braunschweig

www.itk-engineering.de
www.itk-karriere.de

ITK Engineering International
 Graz | Barcelona
 Tokyo | Detroit

Folgen Sie uns auch auf:

