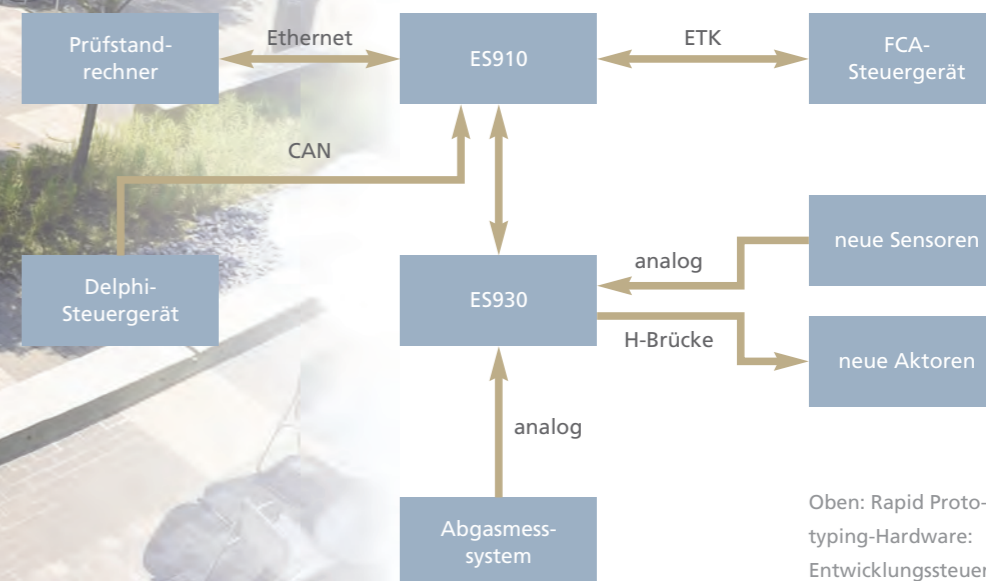




Fortschrittliche Algorithmen

Flexible und mobile Prototyping-Lösung von ETAS

Zeitgleich wurden für den Forschungsmotorenprüfstand der Clemson University und im Entwicklungsteam für Antriebsstrangsteuerungen von Fiat Chrysler Automobiles (FCA) Rapid Prototyping- und Applikationstools von ETAS eingeführt. Mit ihnen können fortschrittliche Algorithmen für die Motorsteuerung schnell und mit hoher Qualität entwickelt werden.



Oben: Rapid Prototyping-Hardware: Entwicklungssteuergerät, angeschlossen an das Prototyping- und Schnittstellenmodul ES910.3 und das Multi-I/O-Modul ES930.

Das Campbell Graduate Engineering Center der CU-ICAR in Greenville, South Carolina.

AUTOR

Michael Prucka
ist Technical Fellow für Motorsteuerungen bei **FCA US LLC** in Auburn Hills, Michigan, USA.

Fortschrittliche Motorsteuerungsalgorithmen spielen eine große Rolle, wenn es darum geht, künftige Vorschriften zu Emission und Kraftstoffverbrauch zu erfüllen sowie Entwicklungszeiten und -kosten zu reduzieren. Moderne Motortechnologien nutzen verschiedene Aktoren, von denen viele direkt oder indirekt dieselben Betriebsparameter, wie Frischluftmasse, verbleibende Abgasmasse und Drall im Zylinder, beeinflussen. Der hohe Freiheitsgrad stellt die

Entwickler von Motorsteuerungsalgorithmen vor große Herausforderungen. Klassische, empirisch abgeleitete Algorithmen eignen sich weniger für diese Motoren mit hohen Freiheitsgraden; besonders dann, wenn ihre Aktoren in einer Positionskombination arbeiten, für die das System ursprünglich nicht entwickelt war. Derzeit werden anhand der physikalischen Eigenschaften des Motors und seiner Aktoren Algorithmen entwickelt, welche die optimalen Steuerungs-

parameter für jede mögliche Kombination der Aktorenpositionen ermitteln können, um so die Effizienz zu steigern. FCA arbeitet bei seiner Forschung in diesem wichtigen Bereich mit verschiedenen akademischen Einrichtungen zusammen, so auch mit dem Clemson University International Center for Automotive Research (CU-ICAR) in Greenville im US-Bundesstaat South Carolina.

FCA setzt auf externe Partner
FCA und das CU-ICAR arbeiten

gemeinsam an der Entwicklung fortschrittlicher Motorsteuerungsalgorithmen anhand physikalischer Grundlagen, um die Motoreffizienz unter allen Betriebsbedingungen zu verbessern. FCA stellte dem CU-ICAR einen 3,6-l-Pentastar-Motor zur Verfügung, der in einen Motorenprüfstand integriert wird. An ihm können die Forscher Algorithmen entwickeln und validieren. Zudem umfasst der Aufbau weitere Steuer-

geräte, Sensoren und Aktoren, die fest zugeordnete Ein- und Ausgänge zum Abtasten und Steuern benötigen. Diese physikalisch basierten Algorithmen werden sowohl im Chrysler Technology Center (CTC) als auch im CU-ICAR entwickelt. Sie müssen daher für die Fahrzeugtests im CTC und die Prüfstandtests des CU-ICAR zwischen beiden Standorten ausgetauscht werden können.

Aufgrund der räumlichen Distanz zwischen CTC und CU-ICAR ist eine flexible und mobile Entwicklungsumgebung erforderlich.

Projektkomponenten

- Die elektronische, motorbezogene Hardware auf dem CU-ICAR-Prüfstand umfasst:
- FCA-Steuergerät
 - Delphi-Steuergerät
 - Prüfstandrechner

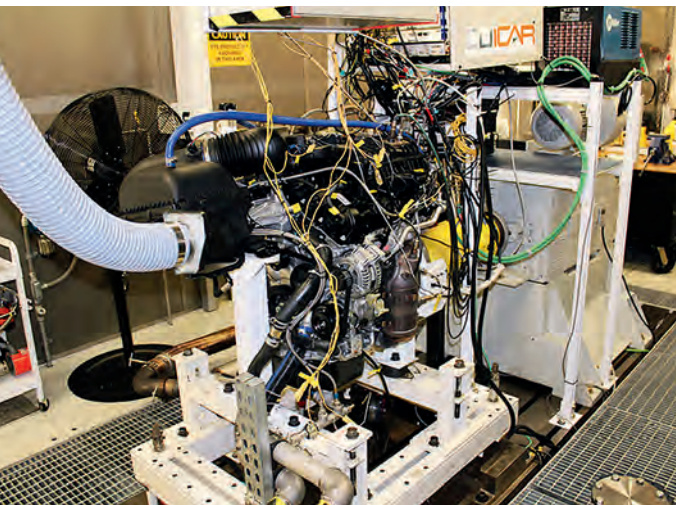
Für eine einfachere Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten wurden ES910- und ES930-Module von ETAS miteinander kombiniert (Diagramm).

- Abgassmesssystem
- neue, zu testende Sensoren
- neue, zu testende Aktoren

Für eine einfachere Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten kommt eine Kombination aus dem ETAS-Prototyping- und Schnittstellenmodul ES910 und dem ETAS-Multi-I/O-Modul ES930 zum Einsatz. Wie im Diagramm auf der vorderen Seite dargestellt, kommuniziert das



Prinzipieller Aufbau des Motorenprüfstands im CU-ICAR-Labor.



Die ETAS-Lösung

Zur gemeinsamen Entwicklung fortschrittlicher Motorsteuerungsalgorithmen benötigen FCA und seine universitären Partner eine flexible und mobile Prototypinglösung. Für den Forschungsmotorenprüfstand der Clemson University und im Entwicklungsteam für Antriebsstrangsteuerungen von FCA wurden zeitgleich Rapid Prototyping- und Applikationstools von ETAS eingeführt. Damit können FCA und die Clemson University gemeinsam fortschrittliche Algorithmen für die Motorsteuerung entwickeln – schnell und mit hoher Qualität.

ES910-Modul über eine ETK11-Schnittstelle mit dem FCA-Steuergerät und via CAN mit dem Delphi-Steuergerät.

Das ES930-Modul tastet die neuen Sensoren, je nach Bedarf, im klassischen Analog/Digital (0-5 V)- oder im Pulsweitenmodulierten (PWM)-Abtastverfahren ab und steuert zudem die neuen Aktoren über seine H-Brücken-Treiber an. Das Abgassmesssystem ist so konfiguriert, dass es seine Informationen als analoge Ausgangssignale sendet. Diese werden von dem ES930-Modul abgetastet und in digitale Signale umgewandelt.

Die Algorithmen werden in der MathWorks MATLAB®/Simulink®-Umgebung entwickelt. Die integrierte Prototypingumgebung ETAS INTCRIO wandelt die Modelle in echtzeitfähigen Code für das ES910-Modul um. Die Kopplung zwischen Modell und Steuergeräteparameter erfolgt am Prüfstandrechner über das Mess- und Kalibrierwerkzeug ETAS INCA mit dem Add-On INCA-EIP Experimental Target Integration Package. So ist nur eine Schnittstelle für alle Mess- und Applikationswerte erforderlich, über die zeitsynchron die Daten aller Algorithmen jedes Moduls erfasst werden.

Dieselbe Systemkonfiguration ist in einem Testfahrzeug bei FCA verbaut, um die gelieferten Algorithmen umgehend zu validieren. Da die Entwicklungsumgebung an beiden Standorten identisch ist, können die Teams Algorithmen und Softwarepakete sehr einfach und ohne zusätzliche Konvertierungen gemeinsam nutzen.

Höhere Qualität und Effizienz

Dank dieser Entwicklungsumgebung arbeiten FCA und das CU-ICAR hocheffizient zusammen. FCA kann im CTC Code für Prototypmotoren entwickeln und testen, bevor es ihn an den CU-ICAR-Prüfstand übermittelt. Das CU-ICAR wiederum kann Algorithmen schnell in Simulink® entwickeln und diese am Motor in der ETAS-Umgebung testen.

Das gemeinsame System ermöglicht schnelle Modell-Iterationen bei der Fehlerbeseitigung und Optimierung der Regelungen am Motorenprüfstand. Die erstellten Simulink®- bzw. INTCRIO-Modelle können direkt zur Systemvalidierung im Fahrzeug an FCA gesandt werden. Hier kann FCA das Modell bei Bedarf modifizieren und den entsprechenden Algorithmus zur Weiterentwicklung an das CU-ICAR zurücksenden. Diese Vorgehensweise hat zu einer deutlichen Qualitätsverbesserung der an FCA gelieferten Algorithmen geführt und die Reisekosten, die üblicherweise mit Projekten dieser Art verbunden sind, gesenkt.

Fazit

FCA setzt bei der Entwicklung hochmoderner Antriebssteuersysteme auf die Zusammenarbeit mit externen Partnern wie dem CU-ICAR. Gemeinsame Entwicklungsumgebungen dieser Art erfordern für den Standort- und Plattform-übergreifenden Austausch eine flexible Werkzeugkette wie die von ETAS. Mit ihr lassen sich die Arbeitsergebnisse einfach und ohne zusätzliche Konvertierungen zwischen FCA und dem CU-ICAR austauschen, was die Entwicklungszyklen verkürzt und zugleich die Qualität steigert.