

Applikation am Motorprüfstand in Echtzeit mit INCA-MCE

MultiClientAdapter MCA von M&K integriert MATLAB®-Modelle

Bei Mercedes-AMG wurde die Applikation von Motorsteuergeräten teilweise automatisiert. Dadurch können Prüfstandsressourcen nachts und an Wochenenden effektiv für Applikationsaufgaben genutzt und Applikationsingenieure von Standardaufgaben entlastet werden.

Zur Automatisierung der Applikation dient ein System, welches den parallelen Zugriff auf alle Mess- und Stellgrößen der Motorsteuerungssoftware ermöglicht, ohne die Vernetzung der Steuergeräte zu beeinträchtigen. Das System ist flexibel programmierbar und lässt sich ohne hohen Zeitaufwand in bestehende Prüfstandsumgebungen integrieren. Durch die optionale Nutzung von Steuergeräte- und Prüfstandsschnittstellen mit hoher Bandbreite kön-

nen mit dem System auch transiente und dynamische Betriebszustände abgebildet werden. Als Programmierschnittstelle dient MATLAB®, welches zahlreiche Module mit interaktiven und flexiblen Oberflächen für Regelungsaufgaben und die Versuchsplanung bietet.

Automatisierungslösung

Zur Automatisierung der Applikation am Prüfstand wurde die ASAP3-Verbindung zwischen Prüf-

stand und ETAS INCA aufgetrennt und um eine Windows-Applikation, den MultiClientAdapter (MCA), erweitert. Aus Sicht des Prüfstands und INCA verhält sich der MCA wie die ASAP3-Schnittstelle. Der MCA bietet darüber hinaus jedoch die Möglichkeit, die Datenkommunikation über einen internen Datenpuffer zu beeinflussen. Zusätzlich bietet MCA zum Testautomatisierungssystem (TAS) eine Schnittstelle, die für einen bidirektionalen Austausch von

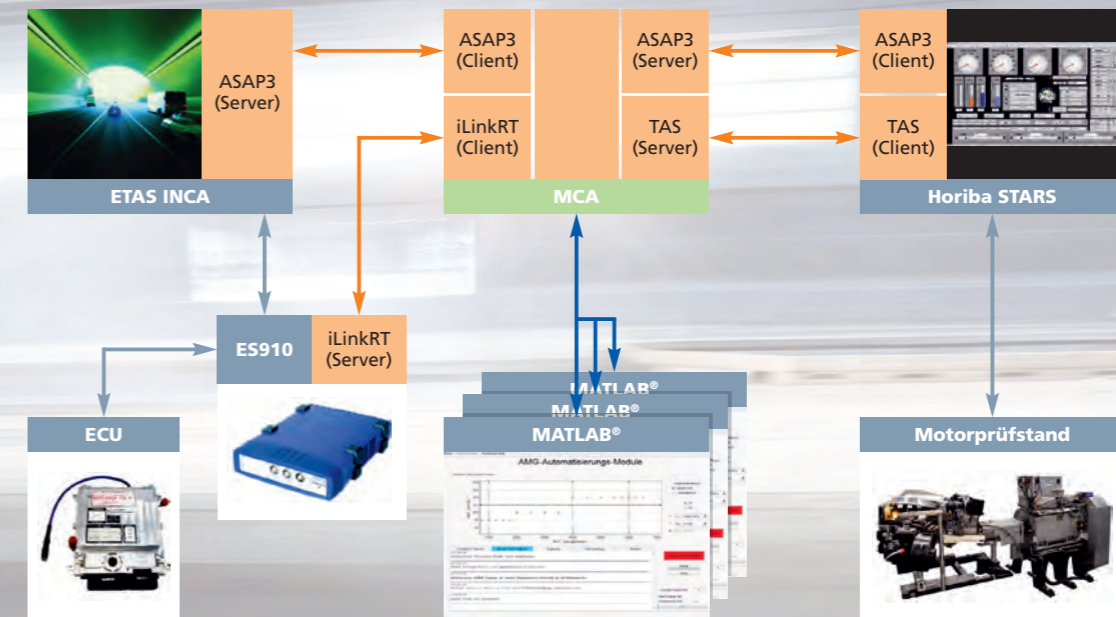


Bild 1: Zusammenspiel der einzelnen Komponenten des Prüfstandsystems mit dem MultiClientAdapter (MCA)

Prozessgrößen zwischen dem Prüfstand und MATLAB® sorgt. Eine zusätzliche, über INCA konfigurierbare Schnittstelle zwischen iLinkRT und ES910 ermöglicht den Echtzeit-Zugriff auf das Steuergerät (Bild 1). Die Datenverarbeitung im MCA geschieht unabhängig vom Datenvolumen in einem Zeitraster von 4 ms.

Eine objektorientierte .NET-Schnittstelle ermöglicht den unabhängigen Datenzugriff für mehrere parallel laufende MATLAB®-Instanzen. Der Zugriff wird durch den MCA synchronisiert, wodurch eine leistungsfähige Interprozesskommunikation hergestellt wird. Der MCA verfügt über ein Server-basiertes, zentrales Logging-System, mit dem Daten über alle Schnittstellen (Prüfstandssystem, MATLAB®, INCA) im Fehler-

fall oder für ausgewählte Funktionen aufgezeichnet werden können.

Vorteile der Lösung

Unter Verwendung der iLinkRT- und der TAS-Schnittstelle lassen sich Zugriffszeiten auf Mess- und Stellwerte der Prüfstandsumgebung im einstelligen Millisekundenbereich realisieren. Dadurch wurden erstmals eine bis in hohe Drehzahlen hinein segmentsynchrone Datenerfassung sowie schnelle Regelungen in Echtzeit mit MATLAB® ermöglicht (Bild 2). Mittels MATLAB® wird der Nutzer in die Lage versetzt, mathematische Modelle zu validieren, ohne den Umweg über ein zusätzliches Automatisierungssystem gehen zu müssen. Dabei stehen in MATLAB® Algorithmen zur Verfügung, die marktübliche Automatisierungssysteme

oftmals nicht bieten. Durch die Nutzung der weit verbreiteten MATLAB®-Umgebung kann die Programmentwicklung in Kombination mit einer ebenfalls in MATLAB® realisierten Prüfstandssimulationsumgebung entkoppelt vom Prüfstand stattfinden und wertvolle Prüfstandszeit eingespart werden. Gleichzeitig lassen sich Applikationsprogramme vor ihrem realen Einsatz intensiv testen.

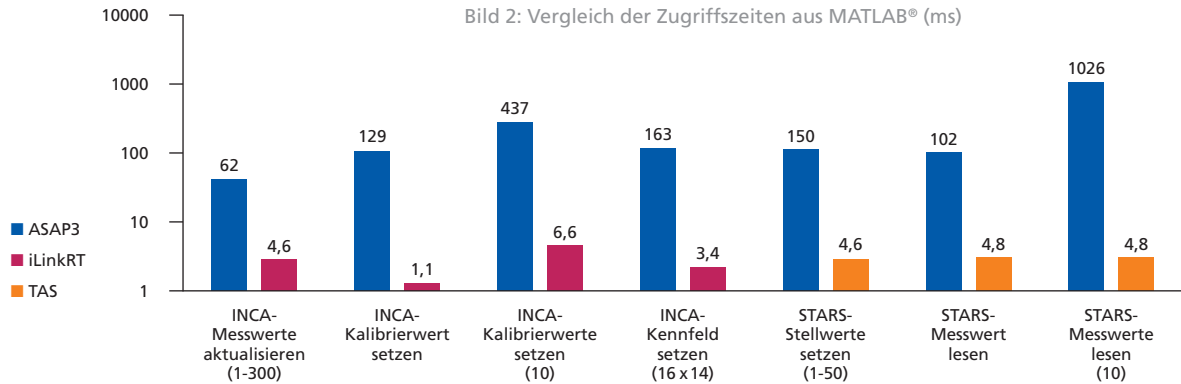
Anwendungen

Der MCA kann in Verbindung mit INCA einerseits als allein stehende Anwendung am Prüfstand oder zusammen mit einer beliebigen Anzahl von MATLAB®-Instanzen für parallele automatisierte Applikationen genutzt werden. So kann etwa eine MATLAB®-Instanz Grenzwerte überwachen, während eine andere

AUTOREN

Hasan Uzun ist Entwicklungsingenieur im Bereich Applikation Antrieb bei der **Mercedes-AMG GmbH**.

Bernd Wenzel ist geschäftsführender Gesellschafter der **M&K GmbH**.



Die ETAS-Lösung

Der Zugriff auf die Mess- und Verstellwerte des Motorsteuergeräts erfolgt am Prüfstand in der Regel über die ASAP3-Schnittstelle. Bei der Inbetriebnahme von komplexen Motoren der neuen Generation, der Prüfautomatisierung und der automatisierten Applikation am Prüfstand müssen Regelungs- und Optimierungsalgorithmen, die Bestandteil der Prüfstandsautomatisierung sind, mit dem Steuergerät in Echtzeit kommunizieren. Als Handshake-Protokoll mit Zugriffszeiten in der Größenordnung von 100 ms ist ASAP3 dazu nicht geeignet.

INCA-MCE realisiert eine Echtzeitschnittstelle zwischen Steuergeräten und externen Anwendungen, die es erlaubt, abstrakt mit Hilfe von Labelnamen und physikalischen Einheiten mit dem Steuergerät zu kommunizieren. Zur automatisierten Messdatenerfassung und Applikation können mehrere MATLAB®-Anwendungen, die vom Prüfstand über die ASAP3-Schnittstelle bedient werden, gleichzeitig mit Hilfe des MultiClientAdapters MCA der M&K GmbH an INCA-MCE angeschlossen werden.

Mit MCA und INCA-MCE konnten erstmals Regelungen mit kleinen Zeitkonstanten einfach in MATLAB® realisiert und Zylinder-synchrone Daten bei hohen Drehzahlen erfasst werden. Durch den Einsatz der Lösung lässt sich auf der einen Seite wertvolle Prüfstandszeit besser nutzen. Auf der anderen Seite lassen sich Motorapplikationen vor dem Einsatz im Fahrzeug mit großer Tiefe bereits am Prüfstand testen.

Instanz Kalibriersequenzen wie zum Beispiel Zündhaken fährt. Das Hinzufügen von Clients ist im laufenden Betrieb in beliebiger Reihenfolge möglich. Genauso können Messwerte beliebiger Instanzen simultan mit INCA erfasst und Kalibrierungen vorgenommen werden.

MATLAB® wird als vollwertige Applikationsanwendung genutzt, wodurch sich Abläufe beispielsweise auch für zeitkritische Anwendungen flexibel und kurzfristig umsetzen lassen. Die MATLAB®-Anbindung macht die Schnittstelle transparent: Im Applikationsprozess kann einfach namensbasiert auf Messwerte und Verstellparameter zugegriffen werden. Dadurch kann sich der Anwender auf seine eigentliche Entwicklungsaufgabe konzentrieren.

Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung der Lösung

Bei der Entwicklungsphase des MCA kamen Methoden der agilen Software-Entwicklung zum Einsatz. Dadurch konnte mit der Umsetzung bereits in einem frühen Entwicklungsstadium begonnen und dem Kunden in kurzen, regelmäßigen Abständen ausführbare Software zur gemeinsamen Abstimmung der weiteren Implementierungsschritte vorgelegt werden. Zielanpassungen, Änderungswünsche und Fehlerkor-

rekturen konnten so ohne großen Aufwand konkretisiert und zeitnah integriert werden. Nur auf diese Weise war es im vollen Umfang möglich, flexibel zu reagieren, Änderungswünsche zeitnah umzusetzen und eine hohe Kundenzufriedenheit sicherzustellen. Die Produktsicherheit wurde durch eine testgetriebene Entwicklung erhöht. Dabei wurden Unit-Tests im gesamten Entwicklungszeitraum konsequent erstellt und ausgeführt, was zu Software-Auslieferungen mit einer hohen Qualität führt. Durch diese strukturierte Vorgehensweise konnte der Entwicklungsaufwand minimiert werden.

Einsatz und Ausblick

Das MCA-System befindet sich bereits heute bei Mercedes-AMG im produktiven Einsatz und dient der Entwicklung und Erprobung neuer Versuchsmethodiken. In Kombination mit Automatisierungstools, die von AMG entwickelt wurden, unterstützt es die Applikationsingenieure von AMG bei ihren Standardaufgaben.

Für künftige Versionen ist ein Ausbau der Schnittstellen von MCA geplant, um die Flexibilität in Bezug auf die Erweiterbarkeit und Integrierbarkeit von MCA weiter zu erhöhen.