

AVL Raptor:

Hungrig nach Motoren

Rapid-Prototyping-Controller für Verbrennungsmotoren

Mit dem Rapid-Prototyping-Controller AVL Raptor können Kunden der gesamten AVL-Gruppe flexibel und schnell die Steuerung komplexer Motorkonfigurationen für Demonstrations- und Applikationszwecke erstellen und testen. Die Lösung basiert auf Modellen von AVL sowie auf dSPACE-Prototyping-Hardware. Modelle von Kunden und Zulieferern lassen sich ebenfalls integrieren.

Rapid Prototyping für komplexe Motorsteuerungen

Moderne Motorsteuerungen helfen dabei, eine Vielzahl von Anforderungen zu erfüllen: Einhalten von Emissionsgrenzwerten, Senken des Treibstoffverbrauchs, optimale Unterstützung von Fahrzuständen und Fahrstilen – und dies alles zu niedrigen Kosten. Technologien wie variabler Ventiltrieb, Turbolader mit variabler Geometrie (VGTs) und Mehrfach-Direkteinspritzung erhöhen die Freiheitsgrade des zu kontrollierenden Motorsystems. Die Folge: eine hohe Komplexität innerhalb der Motorsteuerung, so dass diese letztlich aus tausenden Parametern und Teilmodellen besteht, deren Applikation viel Zeit benötigt. Die Applikation am Prüfstand kann gut bis zu 12 Monate in Anspruch nehmen, ohne die Zeitaufwände für die Applikation im Fahrzeug in Winter- und Sommertests sowie auf dem Dynamometer-Teststand. Für Serienmotoren und -Motorsteuerungen ist ein solch gründliches Vorgehen notwendig und effizient. Jedoch werden für die Demonstration

und den Testbetrieb von Motorsteuergeräte-Software viel schnellere und flexiblere Rapid-Prototyping-Lösungen benötigt. Während Seriencontroller genau auf die Zielanwendung ausgelegt sind, benötigt man beim Prototyping flexible I/O, hohe Rechenleistung, Unterstützung zur Beherrschung der Komplexität (zum Beispiel durch Teilsysteme-Tests oder durch weniger Eingangsgrößen), Möglichkeiten zur Offline-Simulation und schnellen Code-Generierung für Tests mit der Prototyping-Hardware.

Plattform für schnelle Entwicklung von Motorsteuerungen

AVL hat eine lange Tradition in der Entwicklung von Serien-Motorsteuerungen sowohl für OEMs als auch für Tier-1-Zulieferer. Das Ergebnis dieser weitreichenden Erfahrung: AVL Raptor. Die Plattform kann für die normale Algorithmenentwicklung sowie für Rapid Prototyping eingesetzt werden. Der Entwickler kann die Funktionalität entweder offline mit Hilfe der Model-in-the-Loop (MIL)-Simulation oder online

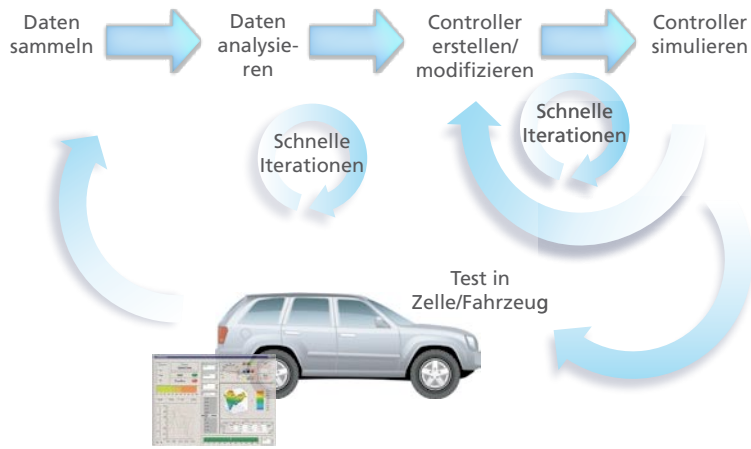
mit dem Rapid-Prototyping-Controller testen. Die Einfachheit, mit der die Plattform offline und online verwendet werden kann, beschleunigt die Entwicklung wesentlich, da das System in seiner Gesamtheit getestet wird und nicht nur einzelne Funktionen mit künstlichen Eingangswerten.

Zeit sparen beim Prototyping

AVL Raptor bietet den weltweiten AVL-Kunden einen kompletten Rapid-Prototyping-Controller zum Testen von Motorsteuergeräte-Software, basierend auf dSPACE RapidPro-Hardware, dSPACE MicroAutoBox und Modellen von AVL sowie solchen von Kunden und Zulieferern. Obwohl ein serienreifer Controller oft schon verfügbar ist, ist er in vielen Fällen zu komplex oder hat begrenzte I/O. Daher ist ein Rapid-Prototyping-Controller wie AVL Raptor eine ideale Lösung. AVL Raptor stellt einen kompletten Motor-Controller mit voll entwickelter Drehmomentstruktur und Basisbetriebssystem dar. Die Software ist modulbasiert, wobei jedes Modul in seiner eigenen Bibliothek platziert ist. Mit der Raptor-Oberfläche, über die der Benutzer die Module selbst auswählt, ist es sehr einfach, eine Komponente wie einen neuen Aktor hinzuzufügen oder sogar komplett von Benzin- auf Diesel-Controller zu wechseln. Der Controller nutzt den Zylinderdruck zur Closed-Loop-Feedback-Steuerung und ist für den Einsatz am Prüfstand sowie im Fahrzeug geeignet. Er ist so modifizierbar, dass er auf alle Motortypen angewendet



AVL Raptor bietet einen kompletten Rapid-Prototyping-Controller zum Testen von Motorsteuergeräte-Software, basierend auf dSPACE RapidPro-Hardware, dSPACE MicroAutoBox und Modellen von AVL sowie von Kunden und Zulieferern.



AVL Raptor: Rapid-Prototyping-Controller für Offline-Simulation, Prüfstand und Fahrzeugtests.

„Durch die Flexibilität des dSPACE-RapidPro-Systems kombiniert mit der AVL-Raptor-Umgebung können wir selbst sehr komplexe Entwicklungsaufgaben unserer Kunden beschleunigen.“

Richard Backman, AVL Södertälje Powertrain Engineering AB

Hardware und Konfiguration von AVL Raptor

- MicroAutoBox
- RapidPro-Hardware
- Typische Sensor-/Aktoranbindungen (kundenspezifisch)
 - Halbbrücke
 - Hochdruck-Kraftstoffpumpe
 - Hochdruck-Injektor-Aktuator (Mehrfacheinspritzung)
 - Zündaktuator (Mehrfachzündung)
 - Unterstützung von bis zu 12 Zylindern mit zusätzlicher winkelbasierter Regelung
 - Zahlreiche Kurbelwinkel-Decoder
 - Nockenwellen-Phaser-Unterstützung
 - Lambdasensor
 - Temperatursensor
 - CAN-Kommunikation mit DBC-Files
- Komplette Fahrzeugschnittstelle
- Zylinderdruck-Schnittstelle

werden kann. Mit AVL Raptor kann AVL zusammen mit dem Kunden in nur 10% der Zeit, die normalerweise für eine Applikation anfällt, 90% des angestrebten Endzustands erreichen. Dies ist ideal zur Demonstration, zum Beispiel bei der Einführung neuer Technologien.

Modellanbindung und Simulation

AVL stellt eine komplette MIL-Umgebung zur Verfügung, mit der offline ein gesamter NEDC-Zyklus (New European Driving Cycle) durchlaufen werden kann. Diese Umgebung beinhaltet ein Motormodell, ein Verbrennungsmodell, ein Getriebemodell, ein Fahrermodell und ein Sensor- und Aktormodell. Neben Modellen von AVL können die Kunden auch andere Modelle einsetzen. Die Simulationszeit für das verwendete Modell und den Controller ist kürzer als die Echtzeit. Gibt es keinen Motor, für den Modellparameter generiert werden können, bietet AVL die Verwendung von Simulationstools (AVL Boost) an, so dass Reglerstrategien simuliert und für einen Motor implementiert werden können, bevor dieser existiert. Das Entwicklungsteam sammelt mit dSPACE RapidPro die Eingangsdaten, analysiert sie, erstellt den Regler, testet ihn offline und kompiliert ihn anschließend, um ihn auf die Echtzeit-Hardware (dSPACE MicroAutoBox) zu laden. Es ist auch möglich, Serienelemente mit Hilfe von Wrapper-Code auf der Echtzeit-Hardware zu validieren und zu verifi-

Richard Backman

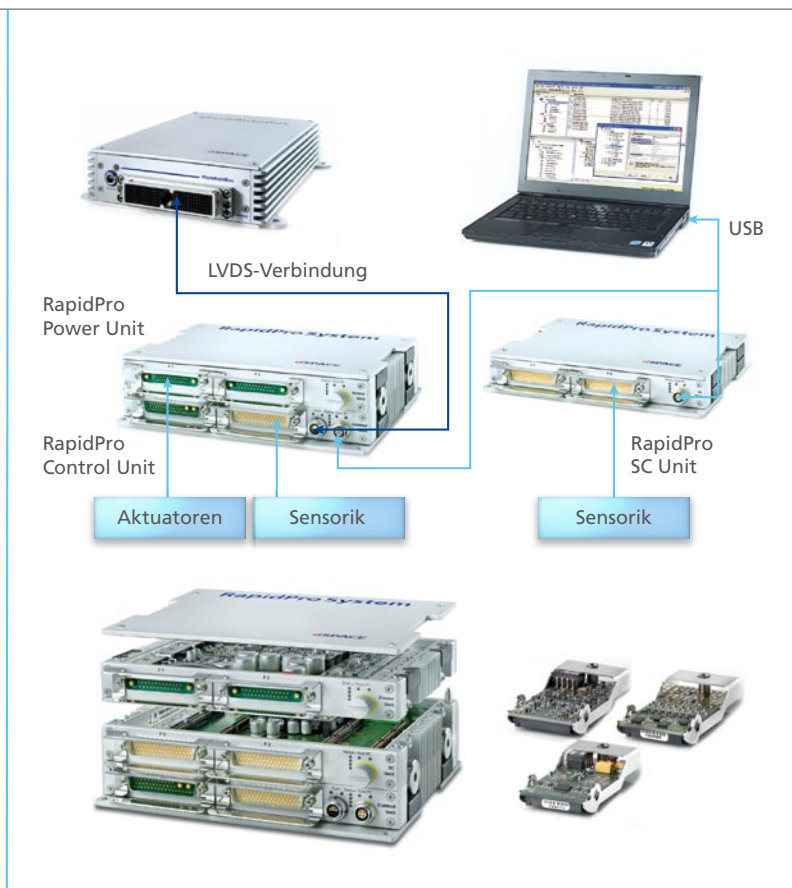
Experte, Advanced Engineering Controls & Software, AVL Södertälje Powertrain Engineering AB, Schweden



Jonas Cornelsen

Entwicklungingenieur, Advanced Engineering Controls & Software, AVL Södertälje Powertrain Engineering AB, Schweden





dSPACE-Hardware im Einsatz für AVL Raptor.

zieren. Für automatische Tests nutzt AVL die Experiment-Software dSPACE ControlDesk in Verbindung mit Python-Skripts. AVL setzt AVL Raptor in der Offline-Simulation, am Prüfstand und im Fahrzeugtest ein. Rund 99% der Fehler eines neuen Reglers werden bereits in der Simulation gefunden.

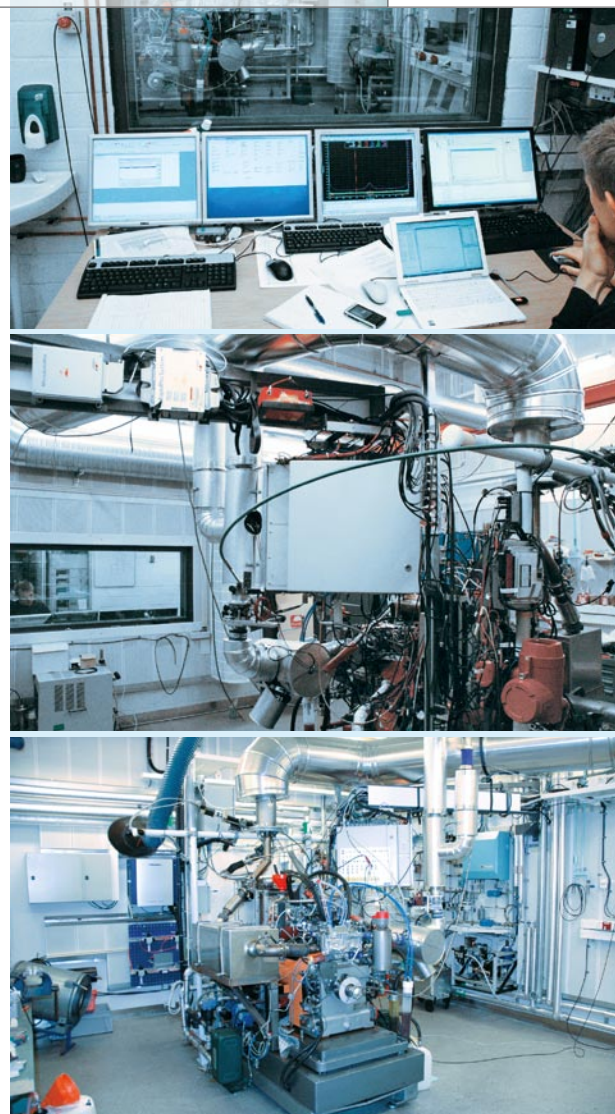
In der Praxis

AVL Raptor ist bereits in vielen Projekten im Einsatz. Bei AVL in Södertälje steuert ein dSPACE-System einen Einzelzylinder-Prüfstand für Benzinmotoren mit voll flexiblen Ventilsystem. An der Königlichen Technischen Hochschule in Stockholm (Kungliga Tekniska Högskolan, KTH) ist ein vergleichbarer Prüfstand für Dieselmotoren in Betrieb, und an den Universitäten Linköping und Lund sind Mehrzylinder-Prüfstände für Benzinmotoren geplant. Ein Demonstrationsfahrzeug für den Straßeneinsatz von AVL Raptor wird in Kürze zur Verfügung stehen.

Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten

AVL Raptor ermöglicht es AVL und seinen Kunden, alle denkbaren, komplexen Motorkonfigurationen zu erstellen, diese in einer Closed-Loop-Simulation zu entwickeln und sie in einem Fahrzeug zu demonstrieren. Dazu zählen Technologien wie homogene Kompressionszündung (HCCI) und Hybridantriebe. Mit Hilfe des Rapid-Prototyping-Controllers lassen sich Standardfunktionen bereits applizieren und Dauertests am Motor durchführen, bevor der Seriencontroller existiert. Besonders geeignet ist AVL Raptor zudem für Lehre und Forschung im Bereich Verbrennungsmotoren. ■

*Richard Backman,
Jonas Cornelsen
Advanced Engineering
Controls & Software
AVL Södertälje Powertrain Engineering AB
Schweden*



AVL Raptor kann zusammen mit einem dSPACE-System zum Beispiel einen Einzelzylinder-Prüfstand für Benzinmotoren mit voll flexiblen Ventilsystem steuern.

Fazit

- AVL Raptor: dSPACE RapidPro und dSPACE MicroAutoBox als leistungsfähiges Rapid-Prototyping-System für Motorsteuergeräte-Software
- Flexible Modellanbindung, flexible Motorkonfigurationen
- Applikationsaufwände für Demonstrations- und Testzwecke drastisch reduziert
- Prototyping-Plattform zur Verifikation von Serienneurcode-Algorithmen