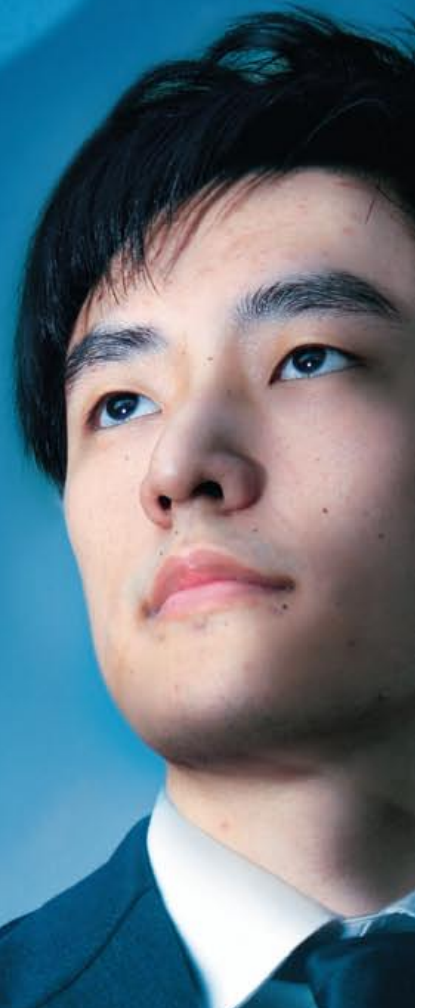


Jiexun –

Ein Held in Hybrid



ChangAn Automotive entwickelt mit dSPACE-Werkzeugen Regelfunktionen für den neuen Jiexun Mild-Hybrid



Weniger Schadstoffe und
niedriger Kraftstoffverbrauch:
der Jiexun Mild-Hybrid.

Hardware-in-the-Loop-Tests
bei ChangAn Automotive.



Der neue ChangAn Jiexun Mild-Hybrid lief im Dezember 2008 erfolgreich vom Band – inklusive umfangreicher, mit dSPACE-Werkzeugen entwickelter Hybrid-Regelstrategien. Bereits bei den Olympischen Spielen 2008 in Beijing stellte ChangAn vorserienreife Hybrid-Jiexuns als Taxis und Pressefahrzeuge zur Verfügung. Etwa 80% des Codes für die Hybrid-Steuergeräte wurde mit dSPACE TargetLink generiert. Zudem setzte ChangAn dSPACE Micro-AutoBoxen und dSPACE Simulatoren für die Entwicklung und die Tests der Steuergeräte ein.

Emissionen reduzieren und Treibstoff sparen

Um den Bedarf des chinesischen Marktes an Pkws mit geringen Abgasemissionen und kraftstoffsparenden Antrieben zu erfüllen, startete ChangAn zusammen mit Kooperationspartnern Ende 2005 das Hybrid-Projekt für den „Jiexun“ (杰勋: Held + Heldentat; Lautschrift: jié xūn [dʒiɛ ɕyn]). Als Mild-Hybrid-Fahrzeug verfügt der Jiexun über Leistungsmerkmale wie Parken mit Elektromotor (während der Benzinmotor im Leerlauf ist), Leistungsunterstützung und regeneratives Bremsen. Im Vergleich zu Full-Hybrid-Fahrzeugen bietet der aktuelle Jiexun-Hybrid noch keinen autonomen elektrischen Antrieb. Eine Full-Hybrid-Version mit autonomen Benzin- und Elektromotoren befindet sich bereits in der Entwicklung und wird in Kürze in China auf den Markt gebracht. Der

kombinierte Kraftstoffverbrauch (Stadtverkehr/Landstraße) des aktuellen Jiexun Mild-Hybrids liegt bei durchschnittlich 6,8 l auf 100 km, und die Emissionen erfüllen den Euro-IV-Standard, der gerade in China eingeführt wird. ChangAn nutzte die Gelegenheit der Olympischen Spiele 2008 in Beijing und trug seinen Anteil dazu bei, die Idee einer grünen Hightech-Olympiade in die Realität umzusetzen. In Beijing wurden 25 vorserienreife Jiexun Mild-Hybrids als Taxis und Pressefahrzeuge während der Spiele eingesetzt. ChangAn lieferte

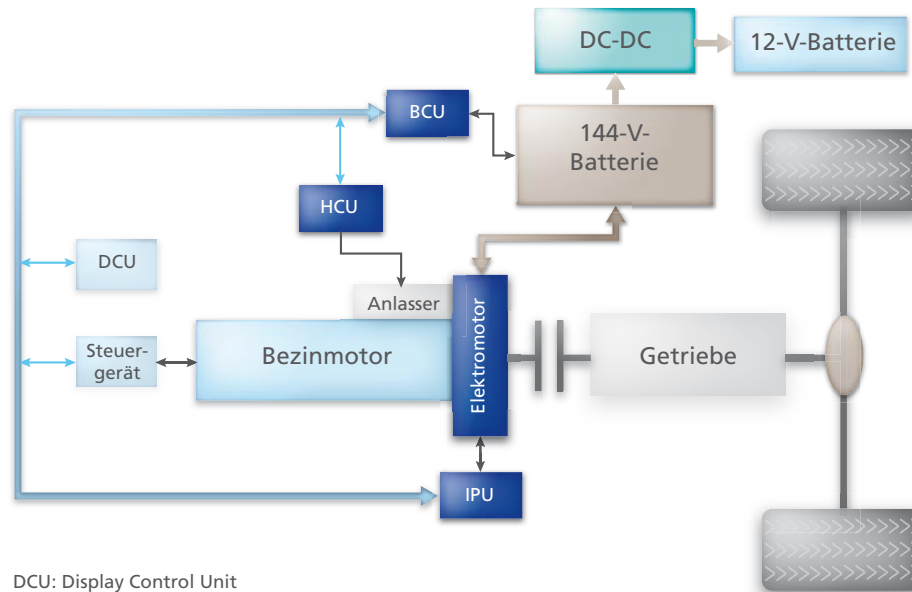
zudem 1000 Jiexun Mild-Hybrids an die Stadt Chongqing und wurde offizieller Partner der Stadt bei dem 3-Jahres-Projekt „1000 Fahrzeuge in 10 Städten“. Das Projekt hat das Ziel, 1000 Hybrid-, Brennstoffzellen- und Elektrofahrzeuge in jeder der zehn ausgewählten Städte auf die Straße zu bringen und so die neuen Technologien einem breiten Publikum zu präsentieren.

Entwicklung neuer Steuergeräte

Das Entwicklungsprojekt für den ChangAn Jiexun Mild-Hybrid bestand

„Wir entwickelten die neuen Regelalgorithmen des Jiexun Mild-Hybrids mit TargetLink. 80% des Codes wurde automatisch mit TargetLink generiert.“

Dr. Ling Su, ChangAn Automotive



Das Hybrid-Antriebsstrangsystem des Hybrid-Fahrzeugs von ChangAn enthält drei neu entwickelte Steuergeräte: die Hybrid Control Unit (HCU), die Battery Control Unit (BCU) und die Intelligent Power Unit (IPU).

aus drei Hauptentwicklungsphasen, die zu einem A-Muster (eingeschränkte Funktionalität), einem B-Muster (volle Funktionalität) und dem serien-nahen C-Muster führten. Ein besonderer Fokus lag dabei auf dem Multi-Energie-Managementsystem, dem Batteriesystem und dem Elektromotor. ChangAn entwickelte eine neue Hybrid Control Unit (HCU) als übergeordneten Controller sowie eine

chinesischer Fahrzeuggenerationen sowie der Know-how-Aufbau für die neuen Technologien. Der Schlüssel dazu liegt in einer effizienten, maßgeschneiderten Werkzeugkette. ChangAn setzte während des gesamten Entwicklungsprozesses auf die dSPACE-Werkzeugkette und wird auch für zukünftige anspruchsvolle Projekte weiterhin auf dSPACE-Tools bauen.

und einer Betriebsspannung von 144 V. Sie sind einerseits mit dem Elektromotor und andererseits über einen Gleichspannungswandler mit der 12-V-Stromversorgung des Fahrzeugs verbunden, die von einer 12-V-Batterie gestützt wird. Das Management beider Batterien ist auf der BCU implementiert. Die HCU fungiert dabei als übergeordneter Controller.

„In den Evaluierungen bei ChangAn zeigte der TargetLink-Code eine höhere Qualität und eine höhere Effizienz als der Code von Wettbewerbsprodukten.“

Dr. Ling Su, ChangAn Automotive

Battery Control Unit (BCU) und eine Intelligent Power Unit (IPU).

Der Jiexun ist eines der ersten in China entwickelten Hybrid-Fahrzeuge. Auch die Hybrid-Komponenten sind neu. ChangAn entwickelte die neuen Steuergeräte für das Hybrid-Fahrzeug zum Großteil selbst (in Zusammenarbeit mit Engineering-Partnern) und verzichtete auf den Zukauf fertiger Drittanbieter-Komponenten. Primäres Ziel war der Aufbau einer autonomen Entwicklungs- und Produktionskette für Hybrid-Fahrzeuge zukünftiger

Hybrid-Antrieb des Jiexun

Für den Mild-Hybrid integrierte ChangAn im Jiexun ergänzend zum Benzinmotor einen Elektromotor. Der Elektromotor wird von der IPU gesteuert, die auch die Strategien zum Koppeln von Elektro- und Benzinmotor enthält, zum Beispiel die Drehmomentverteilung in verschiedenen Fahrsituationen. Den Strom für den Elektromotor liefert ein Batteriepaket. ChangAn verwendet Nickel-Metallhydrid-Batterien mit einer Maximalspannung von 200 V, einem Maximalstrom von ± 200 A

Entwicklungsprozess und Werkzeugkette

Für die Entwicklung und den Test der Steuergeräte-Software und der Steuergeräte setzte ChangAn durchgängig einen modellbasierten Entwurfsprozess ein. Die Software wurde neu entwickelt, wobei übliche Schritte wie Funktionsentwurf, Rapid Prototyping, Seriercode-Generierung, Hardware-in-the-Loop (HIL)-Tests und Steuergeräte-Applikation durchgeführt wurden. Die Regelfunktionen wurden mit MATLAB®/Simulink® entworfen. Um Regelstrategien für Tests im Fahrzeug zu entwickeln und zu testen und Testsignale während Zuverlässigkeitstests der Plattform zu generieren, setzte ChangAn in großem Umfang die dSPACE MicroAutoBox zusammen mit peripheren Schaltkreisen für Sensor- und Aktoranbindung ein. Zur Verifikation der Regelstrategien sowie für den Test der



„Für die Reglerentwicklung des neuen Jiexun Hybrid-Fahrzeugs setzten wir während des gesamten Entwicklungsprozesses auf die dSPACE-Werkzeugkette. Wir werden auch weiterhin dSPACE-Werkzeuge für unsere anspruchsvollen Projekte verwenden.“

Dr. Ling Su, ChangAn Automotive

CAN-basierten Kommunikation und der Software-Logik kamen dSPACE HIL-Simulatoren mit dSPACE ControlDesk als Experiment-Software zum Einsatz. Die Simulationsmodelle wurden teilweise intern bei ChangAn und teilweise vom Engineering-Partner entwickelt. Auch übernahm dieser die Testautomatisierung mit Hilfe von dSPACE AutomationDesk. Für Mess- und Applikationsaufgaben setzte ChangAn dSPACE CalDesk und ein weiteres Applikationswerkzeug ein. Mit dieser durchgängigen Werkzeugkette konnten alle Entwicklungsziele planmäßig erreicht werden.

Vom Reglerentwurf bis zur Steuergeräte-Software

Die Software für das B-Muster wurde mit TargetLink zur automatischen C-Code-Generierung aus Simulink-Blöcken entwickelt. Mit Model-in-the-Loop (MIL)-Tests konnten die Teilmodule des Reglermodells getestet werden. MIL-Testing als „Front Loading“-Aktivität brachte ChangAn wertvolle Qualitätsverbesserungen und Zeiteinsparungen in den nachfolgenden Prozessschritten. Mit Software-in-the-Loop (SIL)-Tests verglich ChangAn das Verhalten des generierten Codes mit den Ergebnissen der MIL-Tests. Letztlich bereitete

ChangAn den Code für den S12XDP512-Mikrocontroller mit Hilfe der Processor-in-the-Loop (PIL)-Simulation vor. Die umfassenden Simulationstechniken von TargetLink beschleunigten das Projekt sehr effektiv.

Umfassende HIL-Tests

Um die HCU, das Steuergerät, die IPU und die BCU simultan und automatisch zu testen, kamen erneut dSPACE Simulatoren zum Einsatz. Es wurden zahlreiche Testfälle durchgeführt. Zum Beispiel simulierte ChangAn das Verhalten des gesamten Netzwerks im Fall plötzlicher Spannungsänderungen und simulierte Fehler im CAN-Kommunikationsnetzwerk. Auch hier führte der Engineering-Partner mit Hilfe von AutomationDesk die Testautomatisierung durch. Die finale Applikation erfolgte mit CalDesk und weiteren Applikationswerkzeugen. ■

*Dr. Ling Su
ChangAn Automotive
China*

Fazit und Ausblick

Das Hauptziel von ChangAn liegt in der Beherrschung der Kerntechnologien im Bereich Hybrid-Antriebe mit unabhängigen Entwicklungsmöglichkeiten und dem Aufbau eines vollständigen Entwicklungs- und Produktionsprozesses für Hybrid-Fahrzeuge. Die Herausforderung besteht in aufkommenden Hybrid-Technologien und deren Integration in Fahrzeuge: Zahlreiche Software- und Hardware-Elemente müssen neu entwickelt werden, da es bislang nichts Vergleichbares in China gibt. Die dSPACE-Werkzeuge brachten die Entwicklung von Hybrid-Fahrzeugen einen großen Schritt voran. ChangAn stellte ein Forschungs- und Entwicklungsteam zur Bewältigung der Schlüsseltechnologien durch volle Nutzung und Integration von Ressourcenvorteilen sowohl in China als auch im Ausland auf. ChangAn wird auch zukünftig dSPACE-Produkte für die Entwicklung von Steuergeräten, Hybrid-Fahrzeugen, Elektroantrieben, Brennstoffzellentechnologien, Solartechnologien usw. einsetzen.