

Umweltfreundlicher Starter-Generator

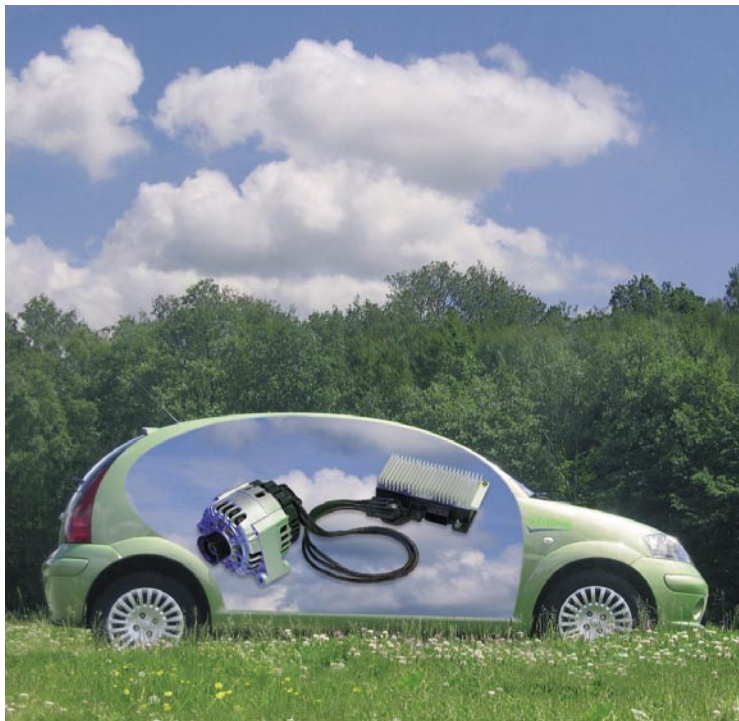
- **Micro-Hybrid-Konzept entwickelt mit Werkzeugen von dSPACE**
- **Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und CO₂-Ausstoß**
- **Motorverhalten simuliert mit dSPACE Simulator**

Valeo Systèmes Électriques, ein Mitglied der Valeo-Gruppe, setzt dSPACE-Werkzeuge entlang dem gesamten V-Modell für die Entwicklung eines reversiblen, riemengetriebenen Starter-Generators ein. Dieses innovative Konzept vereint die Leistungsmerkmale eines Generators mit denen eines Starters, um den Kraftstoffverbrauch und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Der Entwicklungsprozess begann bei der automatischen Code-Generierung mit TargetLink und setzte sich durch das gesamte V-Modell fort, wobei Valeo mehrere dSPACE-Werkzeuge mit eigenen Umgebungen und Vorgehensweisen kombinierte.

Das Micro-Hybrid-Konzept StARS

Elektrische Energie im Fahrzeug ist ein Schlüsselfaktor, um die Anforderungen nach mehr Komfort, mehr Mobilität und weniger Schadstoffausstoß zu erfüllen. Das Micro-Hybrid-Konzept von Valeo kombiniert die Funktionen eines Starters und eines Generators zu einer Einheit: dem Starter-Generator StARS. Das StARS-System passt unter die Motorhaube und besteht aus einer elektrischen Maschine und einem Regelsystem, die über ein Dreiphasenkabel miteinander verbunden sind.

Die elektrische Maschine ist reversibel. Es handelt sich um einen herkömmlichen Generator, der wie ein elektrischer Motor per Phasensteuerung arbeitet. Im Generator-Modus wird ein Teil der mechanischen Energie des Verbrennungsmotors in elektrische Energie umgewandelt, die in der Batterie gespeichert wird und das Bordnetz mit Strom versorgt. Im Starter-Modus dient die elektrische Energie der Batterie dazu, mechanische Energie zu erzeugen und damit den Verbrennungsmotor zu starten. Valeo nutzt die Systemkapazität, um den Fahrzeugmotor augenblicklich, leise und für den Fahrer transparent zu stoppen und wieder zu starten. Folglich spart diese Technologie Kraftstoff und stößt keine Schadstoffe aus, wenn das Fahrzeug an einer roten Ampel hält oder im Stau steht. Das Fahrzeug fährt ruhig und automatisch wieder an, sobald ein Gang eingelegt oder bei Automatikgetrieben das Bremspedal gelöst wird. Das System arbeitet diskret, ohne in das normale Fahrverhalten einzugreifen. So werden bei verringertem Geräuschpegel bis zu 10 % Kraftstoff eingespart und bei Leerlauf des Motors keine Schadstoffe ausgestoßen.



▲ *Das Micro-Hybrid-System StARS: elektrische Maschine, Dreiphasenkabel und Regelsystem.*

Code-Generierung mit TargetLink

Das StARS-System und das verbundene Regelsystem enthalten eingebettete Software, die in Basis-Software, Abstraktionsschicht und

Anwendungskomponenten unterteilt werden kann. Die Basis-Software besteht aus Standard-Schnittstellen. Die darüber liegende Abstraktionsschicht ermöglicht den Zugriff auf Variablen per Get-/Set-Funktionen. Sie wird von einem proprietären Werkzeug generiert. Alle Anwendungskomponenten wurden automatisch vom Code-Generator TargetLink generiert und umfassend getestet.

Validierungsprüfstand mit dSPACE Simulator

Zur Validierung des StARS-Systems integrierten wir einen dSPACE Simulator in einen mechanischen Prüfstand. Der komplette Validierungsprüfstand besteht aus einem dSPACE Simulator Full-Size und einem Schaltschrank für den mechanischen Prüfstand, der den Lastprüfstand sowie eine Schnittstelle für die elektrische Maschine und die Batterie enthält. Der Hardware-in-the-Loop-Simulator von dSPACE verfügt über eine Prozessorkarte, die das Umgebungsmodell, die I/O- und Signalkonditionierungskarten, Stromquellen und Schalter, eine FIU (Fault Insertion Unit), verschiedene Netzwerke (zum Beispiel CAN, LIN) etc. steuert.

Der mechanische Prüfstand simuliert den Verbrennungsmotor aus Sicht des StARS-Systems und enthält einen E-Motor

sowie dessen verstellbaren Drehzahlregler. Die mit dem Prüfstand verbundenen Lasten werden entweder simuliert oder sind real. Bei dem eingesetzten Lastprüfstand handelt es sich um eine elektronische Last zum Abbau von Energie. Er simuliert den aktuellen Verbraucher in einem Fahrzeug und ist mit einer echten Batterie und mehreren Stromquellen ausgestattet. Zur Verfügung steht eine 12-Volt- oder eine 36-Volt-Batterie, die bei Bedarf auch simuliert werden können.

Eingesetzte Validierungssoftware

Für den Betrieb des Validierungsprüfstands sind mehrere Software-Werkzeuge notwendig, von denen einige von dSPACE bereitgestellt und andere intern entwickelt

wurden. Folgende Standardprogramme wurden mit dem Prüfstand eingesetzt:

- MATLAB®/Simulink®/Stateflow® für den Entwurf des Umgebungsmodells.
- Real-Time Workshop® von The MathWorks kombiniert mit Real-Time Interface von dSPACE zum Generieren, Kompilieren und Laden von Code auf den Prüfstand.
- ControlDesk von dSPACE für die Steuerung des Validierungsprüfstands.
- AutomationDesk von dSPACE zur Automatisierung der in ControlDesk durchgeführten Aufgaben.

Hervorragender Support

Das Ziel des StARS-Validierungsprozesses war sowohl Energieversorgung und -management zu optimieren, als auch sicherzustellen, dass der Motor immer wieder schnell und

leise startet. Dafür stellte dSPACE eine optimale Werkzeugkette zur Verfügung, die das gesamte V-Modell abdeckt. Eine Seltenheit, da Standardlösungen von Zulieferern normalerweise nie die exakten Anforderungen der Kunden erfüllen. Was wir an dSPACE sehr schätzen, ist die Möglichkeit, ihre

Umgebungen durch einfache proprietäre Lösungen ohne großen Entwicklungsaufwand zu erweitern. Für die Validierung lieferte dSPACE nicht nur Hardware und Software, sondern entwickelte auch eine speziell auf unsere Anforderungen zugeschnittene Lösung.

*Sébastien Roue
Functional Validation Manager
Valeo Systèmes Electriques
Frankreich*



▲ Der Validierungsprüfstand basierend auf einem dSPACE Simulator Full-Size.