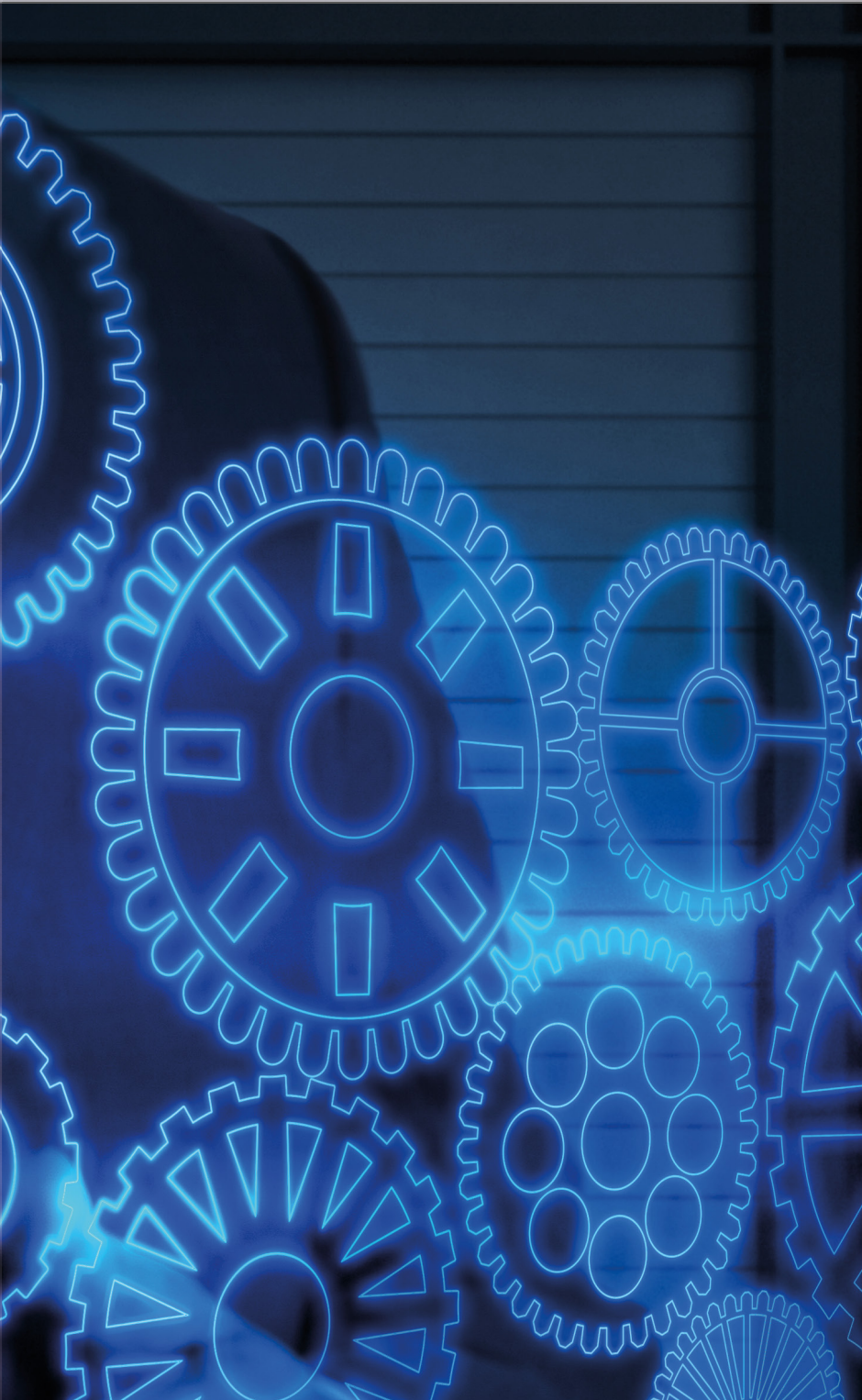


Effizienter Software-
Entwicklungsprozess für
Getriebe-Steuergeräte

Variantenvielfalt im Griff

Die Vielfalt von Varianten gehört zu den bedeutenden Herausforderungen, die bei der Entwicklung von Steuergeräte-Software effizient gemeistert werden müssen. Automobilzulieferer wie die ZF Friedrichshafen AG setzen daher auf Methoden, bei denen elementare Entwicklungsschritte werkzeuggestützt erfolgen. Ein solches Werkzeug ist der Seriencode-Generator TargetLink.



Der permanente Innovationsdrang in der Automobilindustrie erfordert ständig neue Funktionalitäten, die in immer kürzeren Entwicklungszyklen auf den Markt gebracht werden müssen. Die Versions- und Variantenvielfalt aktueller Fahrzeuggenerationen nimmt daher stetig zu. Dies macht auch vor der Getriebeentwicklung nicht halt, bei der die be-

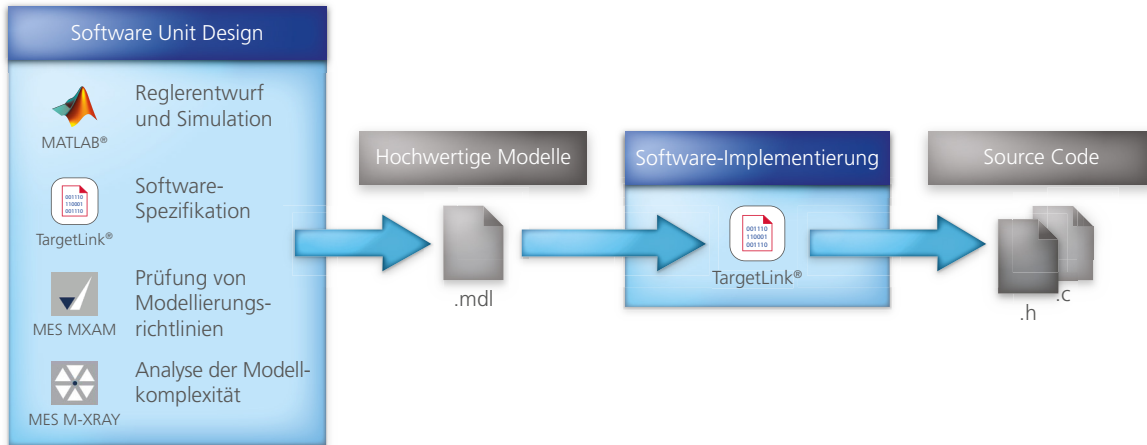
währte Wandlerautomatik mit immer höherer Gangzahl mittlerweile ein breites Angebotspektrum bis hin zum Hybridgetriebe abdeckt. Diese Versionsvielfalt und die neuen Getriebe-funktionen führen zu neuen Herausforderungen bei der Software-Entwicklung. Die vielfältig vernetzten, teilweise sicherheitsrelevanten Funktionen der Hybridsteuerung müssen

in bestehende Software-Umgebungen integriert und auf Steuergeräten mit begrenzten Ressourcen (Speicher, Rechenleistung) implementiert werden. Die Handhabung der Getriebevarianten sowie die geforderte Konformität mit der ISO 26262 und weiteren sicherheitsrelevanten Normen stellen elementare Ansprüche an die Entwicklungsmethodik und den Entwicklungsprozess. Hinzu kommt das Ziel, Lösungen für neue funktionale Anforderungen schnell und effizient in die Serienproduktion einfließen zu lassen. Dabei steht das Thema Qualität besonders im Fokus.

Entwicklungsmethodik und Entwicklungsprozess

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und eine frühe Software-Verfügbarkeit zu ermöglichen, haben sich modellbasierte Entwicklungsmethoden in der Software-Entwicklung für eingebettete Systeme etabliert. Das gilt insbesondere für die Automobilindustrie. Hier hat die Methodik Einfluss auf den gesamten Entwicklungsprozess, beginnend bei der Anforderungsdefinition bis zum Software-Release. Um die Vorteile der modellbasierten Entwicklung voll ausschöpfen zu können, muss ein Gesamtkonzept etabliert werden, in dem alle Phasen des Prozesses der Methodik entsprechen. Es gibt drei Hauptziele, die mit dem Einsatz der modellbasierten Entwicklung erreicht werden: Steigerung der Qualität, kurze Entwicklungszeiten und umfassende Automatisierung. Auch sicherheitsrelevante Funktionen sollen modellbasiert programmiert werden. Das bringt hohe Anforderungen an Werkzeuge und Prozesse mit sich, unter anderem, weil zahlreiche strenge Normen erfüllt werden müssen und eine geringe Fehlerquote im Prozess notwendig ist. Mehr Effizienz wird durch Wiederverwendbarkeit, eine gemeinsame Werkzeugkette und sinnvolles Varianten-Management erreicht. Durch vermehrten Einsatz von Frontloading sollen Fehler früher erkannt und damit die Entwicklungszeit verkürzt werden.

>>



Werkzeugkette und Workflow für die modellbasierte Entwicklung.

Die Werkzeugkette

Die wichtigsten Werkzeuge bei der modellbasierten Software-Entwicklung sind zum einen die Plattform für die Modellierung und zum anderen der Seriercode-Generator. In fast allen Projekten von ZF wird MATLAB®/Simulink® von MathWorks® als Plattform für die Modellierung eingesetzt. Als Code-Generator kommt dabei dSPACE TargetLink® zum Einsatz. Die Modultests werden mit dem integrierten Simulationskonzept von TargetLink sowie dem Tool MTest der Model Engineering Solutions GmbH (MES) durchgeführt. Die Werkzeuge MXAM und MXRAY, ebenfalls von MES, werden für die

automatische Überprüfung von Modellierungsrichtlinien sowie die Analyse der Modellkomplexität genutzt und sichern eine hohe Modellqualität. Weitere Tools unterstützen die Prozesse bei der Modellanalyse und beim Testen sowie vor allem bei der Konfiguration und beim Varianten-Management. Die Werkzeugkette ist firmenweit im Einsatz, und von TargetLink generierter Seriercode wird seit der Einführung im Jahre 2008 in zahlreichen Produkten verwendet.

Entwicklung sicherheitsrelevanter Funktionen

Typischerweise werden nicht nur QM-Funktionen (Absicherung mit herkömm-

lichen Methoden) modellbasiert erstellt, sondern auch sicherheitsrelevante Funktionen. Ein großer Vorteil dabei ist, dass der eingesetzte Code-Generator TargetLink vom TÜV SÜD nach ISO 26262 zertifiziert wurde und damit für die Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme bis ASIL-D freigegeben ist. In der Praxis bedeutet das beispielsweise, dass bei der Entwicklung aufwendige Code-Reviews entfallen können. Darüber hinaus stellt dSPACE einen vom TÜV anerkannten Referenz-Workflow für die modellbasierte Software-Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme zur Verfügung, der beispielsweise von ZF in den eigenen Standardpro-

Verschiedene Methoden des Varianten-Handlings.



zess übernommen wurde. Um sowohl projektübergreifende als auch projektspezifische Vorgehensweisen zu etablieren, verwendet ZF eigene Modellierungsrichtlinien, die an gängige Normen angelehnt sind. Dadurch wird beispielsweise sichergestellt, dass schon bei der Modellierung die Methoden und Empfehlungen der ISO 26262 beachtet werden.

Verschiedene Möglichkeiten des Varianten-Handlings

Um möglichst viele Gleichteile über die Variantengrenzen hinweg nutzen zu können, werden verschiedene Arten des Varianten-Handlings genutzt. Die Möglichkeiten des Code-Generators TargetLink ähneln dabei denen der klassischen Programmierung. Bei der modellbasierten Entwicklung werden diese noch durch zusätzliche Methoden erweitert. Eine Möglichkeit des Varianten-Handlings sind Modellvarianten, für die selektiv Code generiert wird. Grundlage dafür ist ein Gesamtmodell, das sich aus mehreren Teilmodulen zusammensetzt. Dabei sind die meisten Module variantenübergreifend gleich, es gibt sie genau einmal. Einzelne Module sind jedoch variantenabhängig, hier gibt es für jede Variante ein eigenes Modul. Wird nun ein Gesamtmodell zusammengebaut, wird je nach ausgewählter Variante das dazugehörige Modul genutzt. Diese Art des Varianten-Handlings greift während des Aufbaus des Gesamtmodells. Ist das Gesamtmodell erst einmal zusammengebaut, ist ein Umschalten auf eine andere Variante nicht mehr möglich. Weitere Möglichkeiten des Varianten-Handlings sind der Einsatz von Funktionsvarianten- und Präprozessorschaltern. Bei Funktionsvariantenschaltern werden mit TargetLink variantenabhängig Code-Anteile generiert. Für die gewählte Variante nicht gültige Software-Teile werden gar nicht erst mitgeneriert. Präprozessorschalter funktionieren dahingegen so, wie man es von der klassischen Software-Entwicklung



SYNECT ist eine Datenmanagement- und Kollaborationssoftware mit Schwerpunkt auf der modellbasierten Entwicklung. Sie unterstützt bei der Verwaltung von Modellen, Signalen, Parametern sowie deren Abhängigkeiten, Versionen und Varianten in Verbindung mit den ihnen zugrunde liegenden Anforderungen.

kennt. In dem von TargetLink generierten Seriencode sind alle Varianten enthalten und die variantenabhängige Auswertung findet während des Kompilierens statt. Des Weiteren beherrscht TargetLink auch den Umgang mit Datenvarianten, die durch die Software-Applikation dynamisch gesteuert werden.

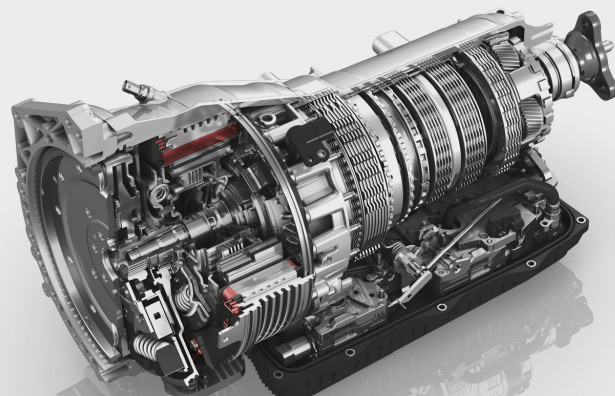
Ausblick: Einsatz von Feature Management

Um der weiter wachsenden Komplexität verschiedenster Kunden- und Funktionsvarianten noch besser zu begegnen, gibt es bei vielen Unternehmen Überlegungen, in Zukunft auch Feature-Management-Systeme einzusetzen. Aus diversen Feature-Modellen werden dann Sätze von

Parametereinstellungen generiert und im TargetLink-Modell oder -Code verwendet. Dabei ist eine mehrstufige Vorgehensweise erforderlich, die Feature-Modelle sowohl für das ganze Projekt als auch für einzelne Komponenten umfasst. Aufgrund der erwarteten Komplexität dieses Vorgehens und des Bedarfs an einer guten Nachverfolgbarkeit wird in vielen Entwicklungsabteilungen untersucht, dafür zukünftig Datenmanagementsysteme wie dSPACE SYNECT® mit einer Kopplung an das Anforderungsmanagement in die Werkzeugketten und Prozesse zu integrieren. ■

Mit freundlicher Genehmigung der ZF Friedrichshafen AG

Das 8-Gang Plug-in-Hybridgetriebe ist eine der Varianten der 8HP-Reihe von ZF, für die mit TargetLink Seriencode generiert wird.



Quelle: © ZF