

Ford: Flexible Mess- und Prüfdatenerfassung in absoluter Echtzeit

Die Experten im John Andrews-Entwicklungszentrum der Ford-Werke AG in Köln-Merkenich tüfteln nicht nur an neuen Modellen für den weltweit agierenden Automobilkonzern, sondern sind auch für die Prüfung der dabei entstandenen Prototypen auf ihre Verlässlichkeit unter den verschiedensten Witterungsbedingungen zuständig. Das M1-Steuerungssystem des Automatisierungsspezialisten Bachmann electronic ermöglicht dabei eine flexible Mess- und Prüfdatenerfassung in absoluter Echtzeit.

Die Ergebnisse ihrer Arbeit nutzen jedem Autofahrer, doch ihre Tätigkeit spielt sich eher im Verborgenen ab. Die rund 30 Windkanal-Mitarbeiter des John Andrews-Entwicklungszentrums der Ford-Werke AG in Köln-Merkenich tüfteln nicht nur an neuen Modellen für den weltweit agierenden Automobilkonzern, sondern sie prüfen auch die dabei entstandenen Prototypen auf ihre Verlässlichkeit unter den verschiedensten Witterungsbedingungen. Denn schließlich sollen die Fahrzeuge nicht nur in Deutschland, sondern zum Beispiel auch in Finnland oder Afrika verkauft werden. Und deshalb finden vor Aufnahme der Fertigung ausführliche Tests der Kühlungs- und Klimaanlage statt, ebenso wie die umfassende Überprüfung der Systeme zur Motorkühlung.

„In unseren drei Klimakanälen können wir sämtliche Klimazonen der Erde nachbilden, inklusive Temperaturen von minus 40 bis plus 50 Grad Celsius, Sonneneinstrahlung, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeiten von bis zu 200 Stundenkilometern“, erläutert Michael Steup, Diplom-Ingenieur und Testmethoden-Spezialist bei Ford. Und auch die Simulation von Fahrten mit und ohne Anhänger, auf ebenen oder gebirgigen Strecken ist möglich, da dies erhebliche Auswirkungen auf die Wärmeabgabe hat. Getestet werden vor allem Prototypen, die erst in ein bis zwei Jahren auf den Markt kommen sollen. Dieser Vorlauf sei notwendig – so Steup – um eventuelle Unzulänglichkeiten rechtzeitig zu bemerken und vor dem Beginn der Serienfertigung zu beheben, denn: „Schließlich garantieren wir für die Sicherheit unserer Kunden.“

Echtzeit-Verarbeitung der Daten ist entscheidend

Doch nicht nur die Ausstattung der Ford-Fahrzeuge muss hohen Ansprüchen genügen. Ähnliches gilt auch für die Steuerungstechnik der Prüfstände in den Wind- und Klimakanälen des Kölner Entwicklungszentrums. „Zur Zeit messen wir dort mit 150 Messkanälen gleichzeitig mit maximal einem Hertz, das entspricht einer sekundlichen Abtastung der Werte“, verdeutlicht Michael Steup. Pro Test wird dabei eine Datenmenge von ein bis zwei Megabyte erzeugt. Durch die Umstellung der Prüfstände auf ein neues System soll zukünftig die Messung von bis zu 300 Kanälen gleichzeitig möglich sein, was dann einer anfallenden Datenmenge von bis zu 100 Megabyte oder mehr pro Testvorgang entspricht.

„Die Echtzeit-Verarbeitung der generierten Daten und das schnelle Reagieren der Steuerungstechnik auf unvorhergesehene Ereignisse sind deshalb ein absolutes Muss“, unterstreicht der Testmethoden-Spezialist. Wähle der jeweilige Techniker beispielsweise eine Windgeschwindigkeit von 100 Stundenkilometern für die Turbinen, dann müsse er auch absolut sicher sein können, dass das Aggregat nur mit 100 Stundenkilometern bläst und nicht mit 150 oder nur 20. „Zuverlässigkeit, Echtzeit-Verhalten, leichte Bedienbarkeit und die leichte Änderbarkeit der Parameter sind für uns die Hauptanforderungen an sämtliche Steuerungslösungen“, so Steup.

Der Automobilhersteller verlässt sich dabei auf die maßgeschneiderten Prüfstände der EDAG Engineering + Design AG mit Hauptsitz im hessischen Fulda, die zu den führenden Engineering-Partnern der Automobilindustrie zählt und in deren Auftrag sowohl komplette Fahrzeuge wie auch Produktionsanlagen entwickelt. Die EDAG-Niederlassung in der Ruhrgebietsstadt Recklinghausen nimmt dabei mit ihren derzeit 22 Beschäftigten eine Sonderstellung bei dem Dienstleister ein. „Wir sind innerhalb der EDAG die zentrale Adresse für den Bereich Mess- und Prüftechnik“, erläutert Michael Hahn, Projektleiter Prüftechnik. Neben der Automatisierung und technischen Überarbeitung von vorhandenen Prüffeldern oder Wind- und Klimakanälen in der Automobilindustrie haben sich die Experten in Recklinghausen auf schlüsselfertige Prüftechnik-Lösungen für die Entwicklungsabteilungen und Fertigungsbereiche der Hersteller und Zulieferer spezialisiert.

Normale SPS genügt den Anforderungen nicht

„Die Automobilhersteller präsentieren uns üblicherweise den Prüfling und eine Beschreibung der Testbedingungen, wir entwickeln dann daraus die dafür notwendige Prüftechnik“, beschreibt Hahn den Weg. Diese vollständig in Recklinghausen entwickelten Prüfstände sind eine komplexe Einheit aus Konstruktionstechnik, Elektrik, Software und Automatisierungssystem. „In den ersten Jahren unserer Tätigkeit haben wir vor allem PC-Steuerungen eingesetzt, doch es wurde schnell klar, dass diese den enormen Anforderungen in der Prüftechnik langfristig nicht genügen würden“, erläutert Michael Hahn. Vor diesem Hintergrund machte man sich vor ungefähr fünf Jahren auf die Suche nach einer anderen Lösung und wurde schließlich beim Automatisierungsspezialisten Bachmann Electronic mit Hauptsitz im österreichischen Feldkirch fündig.

„Dessen M1-Steuerung vereinbart die Industrietauglichkeit einer klassischen SPS mit der Programmierbarkeit eines Prozessrechnersystems auf PC-Basis, was für unsere Zwecke ideal ist“, beschreibt Hahn die Gründe für die Zusammenarbeit zwischen Bachmann Electronic und EDAG. Weitere Pluspunkte waren der modulare Aufbau der Steuerung, die Möglichkeit Daten in absoluter Echtzeit zu verarbeiten und die Möglichkeit die M1-Steuerung auf relativ einfache Art und Weise mit den jeweils übergeordneten Systemen verbinden zu können. „Andererseits ist dieses System auf einer Intel-Prozessor-Basis aufgebaut und damit sind wir problemlos in der Lage, bei der Programmierung mit einer Normsprache zu arbeiten – was die Austauschbarkeit mit Softwaremodulen anderer Steuerungshersteller möglich macht – oder eine Hochsprache wie beispielsweise C++ zu nutzen, mit der bestimmte Rechenalgorithmen in den Prüfständen programmiert werden können“, nennt Hahn einen weiteren Vorteil der Bachmann-Lösung.

Herzstück der M1-Steuerung ist eine spezielle Industrieversion des Pentium III- oder Celeron-Prozessors von Intel in der Embedded-Variante, die ohne einen störungsanfälligen Lüfter bei Umgebungstemperaturen bis 60°C problemlos arbeitet. Sämtliche Gehäuse sind aus Metall gefertigt, die Baugruppen entsprechen den vorgeschriebenen Stör-, Schock-, Emissions- und Vibrationsnormen. „Das gesamte Chipset ist außerdem garantiert langfristig lieferbar und unterliegt nicht den raschen Änderungszyklen des Consumer-PC-Bereiches“, betont Bertram Lange, der das westdeutsche Büro von Bachmann Electronic im Technologiezentrum (TZR) der Ruhruniversität in Bochum leitet. Gemeinsam mit dem robusten Echtzeit-Multitasking-Betriebssystem VxWorks von WindRiver Systems sorgt der Intel-Prozessor in der M1-Steuerung für hohe Zuverlässigkeit, höchste Leistung und ein hervorragendes Echtzeitverhalten.

Das PC-basierte System zeichnet sich zudem durch ein innovatives Vernetzungskonzept aus. Dazu hat Bachmann Electronic einen eigenen FAST-Bus entwickelt, der den Zugriff der CPU auf die E/A-Module in höchster Echtzeit mit einer Datenübertragungsrate von 70 Megabit/s erlaubt. Die Zeitverzögerung liegt pro Unterstation niedriger als zwei Mikrosekunden. Im Vergleich dazu ist ein normaler Standard-Feldbus bis zu 100-mal langsamer. Insgesamt 15 Unterstationen mit jeweils 16 E/A-Modulen können an den FAST-Bus angeschlossen werden. Lange: "Zwischen den einzelnen Stationen lassen sich über Lichtwellenleiter störungssichere Verbindungen bis zu einer Entfernung von jeweils bis zu 100 Meter aufbauen."

Im Prüfstand bei Ford übernimmt die M1-Steuerung in erster Linie die vollständige Erfassung aller Messdaten am Klimakanal selber – mit Ausnahme der prüfungsspezifischen Werte, für die es ein separates Messsystem gibt. Daneben werden damit sämtliche softwaremäßig zu realisierenden Regler abgebildet. „Bei einem solchen Klimakanal können das bis zu 12 verschiedene Regler sein, die dann auch alle untereinander kommunizieren müssen“, erläutert Michael Hahn die Ausmaße des Projektes. Denn eine Änderung der Windgeschwindigkeit habe ja beispielsweise auch Auswirkungen auf die Temperatur. Aus diesem Grund muss der Temperaturregler sofort reagieren, wenn sich die Windgeschwindigkeit ändern soll.

Neben der Erfassung der Messdaten übernimmt die M1-Steuerung aber auch alles, was mit der Kalibrierung der Messwerte zu tun hat – vor allem also das Umrechnen der elektrischen Werte eines Sensors in die entsprechenden physikalischen Größen. „Gerade bei dieser Anforderung kommt dann auch wieder die Fähigkeit der M1 zum Tragen, komplexe Programme problemlos und schnell abarbeiten zu können“, so Hahn. Eine normale SPS sei bei den eingesetzten komplexen

mathematischen Verfahren meist hoffnungslos überfordert. Das ist auch der Grund dafür, warum in den Prüfständen der EDAG ausschließlich die High-End-CPU's von Bachmann Electronic zum Einsatz kommen. Weniger leistungsfähige Prozessoren – so Hahn – sind aufgrund ihrer geringeren numerischen Fähigkeiten den komplexen mathematischen Anforderungen einfach nicht gewachsen. Zusätzlich deckt die Bachmann-Lösung auch noch die Echtzeit-Anforderungen ab, die der Prüfstand eines solchen Klimakanals erfordert. „In der Praxis bedeutet dies, dass die M1 innerhalb von Millisekunden reagieren kann, wenn beispielsweise ein Fehler im System auftritt, ein Anlagenteil ausfällt oder bestimmte Messwerte überschritten werden“, so der Projektleiter Prüftechnik.

Modularer Aufbau und ein hohes Maß an Skalierbarkeit

Programmiert wird die M1-Steuerung von den Entwicklern bei EDAG selbst, um sie optimal auf die Bedürfnisse der Kunden des Dienstleisters abstimmen zu können. „Bei dem Projekt im Ford-Entwicklungszentrum war es beispielsweise so, dass die Bedieneroberfläche unter einem handelsüblichen Leitsystem – in diesem Fall InTouch von Wonderware – realisiert worden ist“, berichtet Hahn. Das Problem: Bis zu diesem Zeitpunkt gab es noch keine Zusammenarbeit zwischen den beiden Systemen. Erst durch den Einsatz der EDAG-Entwickler wurde die Kompatibilität zwischen Steuerung und Prozessvisualisierung hergestellt. Mittlerweile setzen sie die M1-Steuerung bis auf wenige Ausnahmen in all ihren Prüfanlagen ein. „Obwohl Bachmann Electronic in der Automobilbranche noch nicht so bekannt wie andere Hersteller ist, stellen wir eine sehr positive Resonanz unserer Kunden fest“, konstatiert Michael Hahn. Vor allem die einfache Handhabung und die hohe Performance überzeugten die Anwender. Außerdem seien auch solche Features wie eine ausgezeichnete Diagnosefähigkeit mit Fehlererkennung und Störungsmeldungen, die Kompatibilität zu Protokollen aller Art, die exakte Messwerterfassung und die Gewährleistung der Echtzeit von sehr hoher Bedeutung.

Positiv wirke sich auch die Verwendung des Echtzeitbetriebssystems VxWorks von WindRiver Systems, das in der Industrie mittlerweile akzeptiert sei, und die standardisierte PC-Architektur der M1-Steuerung aus. „Dazu kommen natürlich die extrem guten Vernetzungsmöglichkeiten über Ethernet und innerhalb des Steuerungssystems auch über den FAST-Bus, aber auch die offenen Schnittstellen für Profi-Bus und CAN-Bus, die wir inzwischen ebenfalls nutzen“, sagt Hahn. Die Anschlussmöglichkeit von seriellen Geräten über externe Schnittstellen sei ebenfalls wichtig. Gleiches gilt für die Bachmann-Neuentwicklung AI204, denn auch für diese hochauflösende 16-Bit-Messkarte gibt es bei den EDAG-Kunden ein großes Interesse.

„Durch den modularen Aufbau dieser Lösung können wir direkt auf die einzelnen Steuerungen zugreifen und haben trotzdem ein komplettes System aus einer Hand“, lobt der Projektleiter Prüftechnik. Dieses Konstruktionsprinzip des M1-Systems, sein hohes Maß an Skalierbarkeit und die einfache Erweiterbarkeit durch Hinzufügen von zusätzlichen Bus-Modulen sprachen ebenfalls für das Bachmann-Angebot. „Aber auch das sehr gute Preis-Leistungs-Verhältnis war für uns damals ein wesentliches Entscheidungskriterium“, unterstreicht Hahn. Heute zieht er eine positive Bilanz, denn mit Hilfe der Echtzeit-Automatisierungslösung aus Österreich konnte EDAG weltweit führende Prüfstände für die Automobilindustrie realisieren. Das bestätigt auch Michael Steup: „Zwei Klimawindkanäle haben wir bereits auf dieses System umgestellt und sind damit äußerst zufrieden, der dritte wird deshalb in Kürze folgen“.

Eingesetzte Produkte: M1-Steuerungssystem