

DIGITAL FACTORY JOURNAL

DAS MAGAZIN FÜR INDUSTRIE 4.0 & IOT

POWERED BY **open**
automation



© Steffen Weigelt/Rolls-Royce

PRÜFSTANDSAUTOMATISIERUNG

OFFEN UND FLEXIBEL MIT PC-CONTROL UND TWINCAT 3

SECURITY
THEMA FÜR
JEDERMANN

DATENTRANSFER
INNOVATIONEN FÜR DIE
IOT-KOMMUNIKATION

SPECIAL
SOFTWARE.IT.
DIGITALISIERUNG

Offene und flexible Prüfstandsautomatisierung

Die Augsburger Renk Test System GmbH (RTS) entwickelte einen Prüfstand für das weltweit leistungsstärkste Luftfahrtgetriebe des neuen Ultrafan-Triebwerks von Rolls-Royce für Verkehrsflugzeuge. Ergebnis ist eine beeindruckende Anlage mit der hohen Verspannleistung von 97,6 MW, bei der PC-based Control mit Twincat 3 als Echtzeitplattform der Prüfstandssoftware die Grundlage für eine effiziente Getriebeprüfung und -entwicklung bildet.

Stefan Ziegler



Bild: Steffen Weigelt/Rolls-Royce

RTS entwickelt und fertigt seit 1960 hochwertige Prüfanlagen für Getriebe, Antriebstechnikkomponenten und Gesamtfahrzeuge. Zielbranchen sind neben der Luftfahrtindustrie auch die Automobil-, Nutzfahrzeug-, Eisenbahn-, Windkraft- und Agrarindustrie. Ein Beispiel ist der 2018 in Betrieb genommene Large Power Gearbox Test Stand (LPGTS) von Rolls-Royce in Berlin. Dabei handelt es sich um einen Verspannprüfstand, der zur Getriebeentwicklung für das neue, bis zu 25 % effizientere Ultrafan-Triebwerk von Rolls-Royce eingesetzt wird. „Das Getriebe entkoppelt die Drehzahlen der antreibenden Turbine vom Triebwerks-Fan und ermöglicht so größere Fandurchmesser und eine noch höhere Effizienz zukünftiger Triebwerksgenerationen“, erläutert Michael Ruisinger, RTS-Produktmanager Retrofits Automatisierungstechnik die Details. „Der 30 m lange, 10 m breite und ca. 400 t schwere Prüfstand für die Prototypenentwicklung besteht zum einen aus einem mechanischen Verspannkreis zur Erzeugung des Drehmoments und einer Drehzahl von bis zu $8\,500\text{ min}^{-1}$, was einer Leistung von 97,6 MW bzw. rund 135 000 PS entspricht. Zum zweiten sorgt eine hydraulische Belastungseinheit mit sechs Freiheitsgraden für die notwendigen Zugkräfte und Biegemomente. Da es sich bei dem Prüfling um das weltweit leistungsstärkste Luftfahrtgetriebe handelt, sind diese extrem hohen Leistungen erforderlich – generiert über die sogenannte Load Gearbox, das leistungsstärkste geradverzahnte Getriebe der Welt, hergestellt von unserem Mutterkonzern, der Renk AG.“

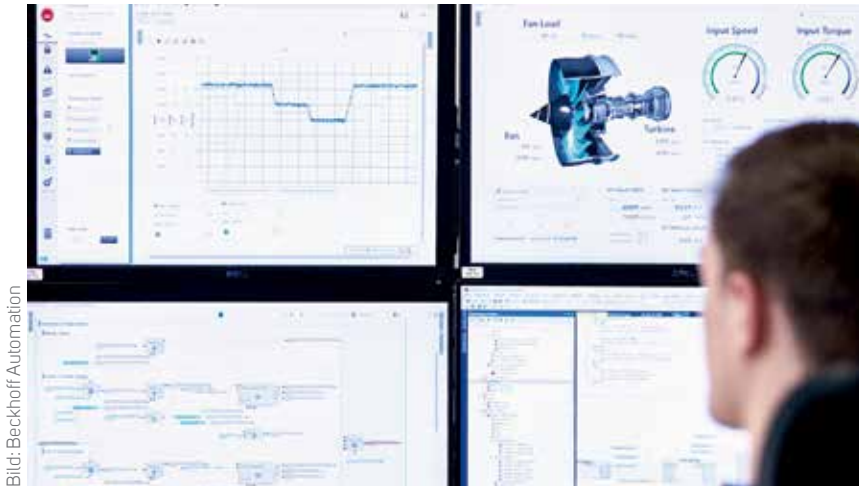


Bild: Beckhoff Automation

Twincat 3 (untere Bildschirme) übernimmt die Echtzeitaufgaben der Prüfstandssoftware RDDS.NG (obere Bildschirme)



Bild: Beckhoff Automation

Michael Ruisinger (links), RTS-Produktmanager Retrofits Automatisierungstechnik, erläutert Raphik Shahmirian, Vertrieb der Beckhoff-Niederlassung München, die Load Gearbox, das weltweit leistungsstärkste geradverzahnte Getriebe von Renk

Komplexer Prüfstand erfordert flexible Automatisierung

Der modular aufgebaute Prüfstand stellt ein äußerst komplexes System dar. Zum Einsatz kommen rund 600 Sensoren und Aktoren, sechs Hydraulikzylinder, 13 Hydraulikpumpen sowie zwei Mittelspannungsmotoren mit einer Antriebsleistung von jeweils 11 MW. Hinzu kommen sechs miteinander vernetzte Steuersysteme:

- das Renk Dynamic Data System (RDDS.NG) zur Prüfstandssteuerung, Messwernerfassung und Visualisierung,
- eine separate schnelle Messwernerfassung,

- die Aufnahme aller Messwerte und Manöver am Prüfstand,
- eine übergeordnete Sollwertübergabe für alle Systeme,
- die Ölversorgung für das zu prüfende Getriebe und
- das allgemeine Gebäudemanagementsystem.

Gerade bei einem solchen hochkomplexen Entwicklungsprüfstand kommen die Vorteile von RDDS.NG zum Tragen, wie Andreas Köhler, Senior Software Expert Automation von RTS, verdeutlicht: „Bei einem Prüfstand für die Prototypenentwicklung muss immer viel verändert und angepasst werden. Hierfür sind die grafischen Editoren für die Regelungstech-



Bild:Steffen Weigelt/Rolls-Royce

Mit RDDS.NG lässt sich der Prüfstand LPGTS von Rolls-Royce sowohl datentechnisch als auch optisch über zahlreiche Kameras in allen Details überwachen und steuern



Bild:Renk Test System (RTS)

Andreas Köhler (links), Senior Software Expert Automation, und Thomas Zymara, Software Architect RDDS.NG, sind bei RTS hauptverantwortlich für die Entwicklung der Prüfstandssoftware RDDS.NG: „Entscheidend sind bei PC-based Control die hohe Stabilität der Beckhoff-Hard- und -Software, die kurzen Zykluszeiten, die Multicore-Fähigkeit von Twincat 3 sowie die Möglichkeit zur Nutzung von C/C++ und Matlab/Simulink“



Bild:Steffen Weigelt/Rolls-Royce

Die beiden grauen Mittelspannungsmotoren des Prüfstands (Prime Mover und Superposition Drive) liefern jeder bis zu 11 MW Leistung

nik und Ablaufsteuerung ideal geeignet, um alle Anforderungen flexibel und individuell umsetzen zu können. Dazu tragen auch die datenbankbasierte Organisation der Prüfstands- und Prüfablaufkonfiguration, der flexible Systemaufbau durch die Client-Server-Architektur sowie die benutzerdefinierten Displays zur Visualisierung bei. Um alle echtzeitrelevanten Aufgaben zuverlässig übernehmen zu können, basiert RDDS.NG auf der bewährten und offenen Automatisierungsplattform Twincat 3 von Beckhoff. Zudem profitieren wir bei dieser Applikation von der Offenheit und Leistungsfähigkeit der PC- und Ethercat-basierten Beckhoff-Technik, d. h. insbesondere von Schnelligkeit, großen Übertragungsstrecken und Hot-Connect bei Ethercat sowie von den Anbindungsmöglichkeiten für zahlreiche weitere Bussysteme.“

Die Bedeutung der Systemoffenheit von PC-based Control zeigt sich nicht zuletzt in der Vielzahl der im Prüfstand zum Einsatz kommenden Kommunikationsprotokolle: Neben dem schnellen Ethercat als Hauptfeldbus sind dies die Protokolle Profibus für Antriebe, Pumpen und Fernbedienung, CAN für Kalibrierungsaufgaben, SSI zur Drehzahlerfassung, IEEE 1588 für die Zeitsynchronisation sowie DDS für die Kommunikation der Steuerungen untereinander. Das ist – so M. Ruisinger – „ein wichtiger Aspekt, um zum einen genau entsprechend der jeweiligen Kundenanforderungen maßgeschneiderte Prüfsysteme aufbauen und dabei dennoch möglichst viel standardisieren, also effizient entwickeln zu können. Ähnlich entscheidend ist die Möglichkeit, Matlab/Simulink-Modelle einzubinden oder per „TcCOM“ (Twincat Component Object Model) die C/C++-Hochsprachenprogrammierung zu nutzen. So lässt sich ohne großen Aufwand zum Beispiel das komplexe Reglermodell der hydraulischen Belastungseinheit integrieren bzw. die Kommunikation zwischen Twincat und RDDS.NG realisieren.“

Prüfstandssoftware mit Echtzeitkern

RDDS.NG ist eine speziell für Prüfstände entwickelte Automatisierungssoftware, die im Wesentlichen aus zwei Komponenten besteht:

- Twincat 3 übernimmt die Berechnung der mit RDDS.NG erstellten Applikation in Echtzeit („TcCOM“-Modul und Task).
- Der RDDS.NG-Client dient als Benutzeroberfläche für Bedienung, Parametrierung und Applikationserstellung.

Insgesamt stellt RDDS.NG standardisierte Prüfstandfunktionen zum Beispiel für Visualisierung, Messdatenaufzeichnung, Protokollerstellung, Durchführung automatischer Prüfabläufe sowie Prüflings- und Prüfablaufverwaltung zur Verfügung. Hierzu erklärt M. Ruisinger: „Alle Aufgaben lassen sich intuitiv mit grafischen Editoren erstellen, d. h. RDDS.NG folgt konsequent dem Ansatz ‚Parametrieren statt Programmieren‘. Die Software erleichtert auf diese Weise das schnelle Einlernen der wech-



Bild:Beckhoff Automation

Drei im Serverraum des Rolls-Royce-Prüfzentrums untergebrachte 19-Zoll-Einschub-IPC C5102 sorgen mit ihren Intel-Core-i7-Prozessoren für ausreichend Rechenleistung

selnden, internationalen Bediener des Rolls-Royce-Prüfstands, erhöht die Flexibilität als Entwicklungsprüfstand für unterschiedliche Prüflinge bzw. Prüfungen und stellt die Qualität und Nachvollziehbarkeit der Prüfergebnisse sicher. Wichtig ist hierbei insbesondere die auch von PC-based Control optimal unterstützte Modularisierung in Hard- und Software, um die Komplexität der Applikation überhaupt beherrschen zu können.“

Twincat 3 sorgt neben der Aufgabe als RDDS.NG-Echtzeitumgebung für die Integration der als Simulink-Modell abgebildeten hydraulischen Belastungseinheit. Weitere Aufgaben sind die Anbindung der kompletten IO-Ebene des Prüfstands und der Ablauf kleinerer SPS-Programme, die unter anderem zur Umsetzung verschiedener Hardware-Schnittstellen dienen. Die Realisierung beschreibt A. Köhler folgendermaßen: „Die mit dem RDDS.NG-Client umgesetzten Prüfstandfunktionen werden zur Laufzeit an Twincat übertragen, ohne dass ein aufwendiges Kompilieren erforderlich ist. Dabei fungiert der Echtzeitteil von RDDS.NG als „TcCOM“-Modul mit zugehöriger Task in Twincat. Der Inhalt des „TcCOM“-Moduls bzw. die Task-Ein- und -Ausgänge lassen sich hierfür komfortabel per grafischer Parametrierung im RDDS.NG-Client definieren. Auf dem Steuerungsrechner C5102 werden die für die Visualisierung und Bedienung

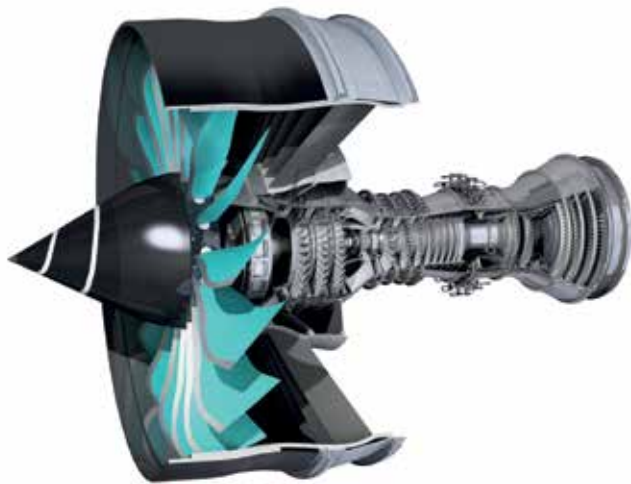


Bild:Steffen Weigelt/Rolls-Royce

Schnittdarstellung des neuen Ultrafan-Triebwerks von Rolls-Royce

notwendigen Soll- und Ist-Werte per ADS zwischen den Modulen übertragen. Innerhalb der übergeordneten Client-Server-Architektur geschieht die Kommunikation zwischen Echtzeit und Clients über das Standard-Protokoll WCF (Windows-Communication-Framework), das über die normale Netzwerktechnik abgearbeitet werden kann.“

Multicore-Fähigkeit von Hard- und Software

Als Rechnerhardware setzt RTS bei Rolls-Royce drei 19-Zoll-Einschub-IPC C5102 von Beckhoff ein. Einer davon dient als eigentlicher Steuerungsrechner mit Twincat 3 und der RDDS.NG-Echtzeit. Der zweite IPC fungiert als abgesetzter Client-PC und der dritte als Datenbank-PC zur Speicherung der kompletten Konfiguration. „Wir setzen hier drei baugleiche IPC ein, um bei Bedarf einen Rechner möglichst einfach austauschen zu können.“, so M. Ruisinger. „Der C5102 nutzt eine Intel-Core-i7-CPU mit vier Prozessorkernen, da die komplexe Applikation eine enorme Rechenleistung erfordert. Hier profitieren wir sehr von der optimalen Multicore-Unterstützung zum einen der Beckhoff-IPC und zum anderen durch Twincat 3. So laufen die Tasks für die SPS-Funktionalität, das Simulink-Reglermodell und die RDDS.NG-Applikation auf separaten Prozessorkernen ab, was die Systemleistung deutlich steigert.“

www.beckhoff.de/twincat3

➔ SPS IPC Drives: Halle 7, Stand 406

www.renk-testsystem.eu

Stefan Ziegler

Redaktionsleitung Presse bei Beckhoff Automation.

info@beckhoff.com