

Universelles Prüfstandskonzept für die Qualitätssicherung in der Fertigung von Automotive-Komponenten

Kurzfassung

Breite Produktspektren verlangen in der Regel vielfältige Prüftechnik in der Qualitätssicherung, um unterschiedliche Produkteigenschaften erfassen und bewerten zu können. Daraus resultiert ein erheblicher Aufwand für Konstruktion, Fertigung, Betrieb und Wartung der verschiedenen Anlagen. Dieser Aufwand kann durch universelle Prüfsysteme verringert werden, die bei identischem konstruktivem Grundaufbau einfach an wechselnde Prüfaufgaben adaptiert werden.

Offene, modulare Systeme bieten die notwendige Voraussetzung für diese Anpaßbarkeit, sofern Offenheit und Modularität sowohl bei der Hardware als auch bei der Software gegeben sind. Die Kombination von NI compactRIO und LabVIEW RT / FPGA sowie DIAdem, weist genau diese Eigenschaften auf.

Ein neues Universalprüfstandskonzept für die End-of-Line-Prüfung von Pneumatikkomponenten für Automotive-Anwendungen, das auf der Basis dieser Hard- und Software-Kombination entwickelt wurde, ermöglicht die Prüfung unterschiedlicher Geräte mit variierenden Schnittstellen mittels eines standardisierten Prüfaufbaus.

Abstract

A broad range of products usually requires a great variety of test equipment in quality assurance to measure and evaluate various product characteristics. This leads to a significant effort in design, manufacturing, operation and maintenance of different equipment. This effort can be reduced by universal test systems with identical structure which can be easily adapted to changing test requirements.

Open modular system offer the necessary prior conditions for adaptability as long as openness and modularity are provided by both hardware and software. The combination of NI compactRIO and LabVIEW RT / FPGA as well as DIAdem offers exactly these characteristics.

A new universal test bench concept for end-of-line test of pneumatic automotive components developed based on this combination of hardware and software allows test of different devices with varying interfaces using a standardized test setup.

Flexibilität gefordert

Immer kürzere Produktzyklen und immer breitere Produktspektren in der Automobilindustrie stellen hohe Anforderungen an die Flexibilität vor allem der Zulieferer. Zum einen müssen neue Produkte in kürzester Zeit in die Produktion überführt werden. Zum anderen resultiert aus der Notwendigkeit, sowohl die aktuellen Produkte in den geforderten Stückzahlen zu fertigen, jederzeit aber auch in der Lage zu sein, ältere Produkte als Ersatzteile nachzufertigen, der Bedarf, eine Vielzahl von Produktionslinien gleichzeitig vor- oder zumindest in Bereitschaft zu halten. Da auf Grund der hohen Qualitätsansprüche im Automotive-Bereich zu jeder Produktionslinie eine entsprechende End-of-Line-Prüfung gehört, gelten diese Anforderungen natürlich auch für die Prüfstandstechnik.

Mit ihren kundenspezifischen Pneumatikkomponenten für die Anwendung in Lkw-Applikationen erfüllt die Bosch Rexroth Pneumatics GmbH in Laatzen bei Hannover genau diese Anforderungen. Die elektropneumatischen Systeme, die in Getriebe- und Kupplungssteuerungen, Motoren und Turboladern zum Einsatz kommen, müssen oft extremen Umweltbedingungen standhalten. Daher sind Qualität und Zuverlässigkeit der einzelnen Bauteile außerordentlich wichtig und keine Komponente verläßt das Haus ohne eingehende Prüfung. Dabei variieren die Prüfanordnungen erheblich, unterscheiden sich die Geräte doch nicht nur äußerlich in Größe und konstruktivem Aufbau, sondern auch in der pneumatischen Funktion, in den Schnittstellen und nicht zuletzt in den Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit und Dynamik. Bisher bestand die Antwort auf wechselnde Prüfanforderungen in der Schaffung jeweils speziell angepaßter Prüfstände, die zwar auch bisher bereits mit einer einheitlichen, modularen Prüfsoftware des Autors ausgestattet waren, deren mechanischer, pneumatischer und elektrischer Aufbau aber z.T. erheblich variierte. Daraus resultierten nicht nur lange Planungs- und Fertigungszeiten für die Erstellung der Prüfstände, sondern auch der Nachteil, daß die Verlagerung von Prüfungen auf andere Prüfstände – zur Kapazitätsanpassung oder auch bei Wartungs- und Reparaturmaßnahmen – nicht oder nur mit erheblichem technischen und organisatorischen Aufwand möglich war.



Bild 1: Elektropneumatische Ventile für den Einsatz in Truck-Anwendungen (Quelle: Bosch Rexroth)

Mit der anstehenden Überführung zahlreicher neuer Produkte in die Produktion wurde deshalb bei Bosch Rexroth das Konzept eines universellen Prüfstands für elektropneumatische Komponenten (EP-Universalprüfstand) zum Einsatz in Truck-Anwendungen entwickelt. An den Autor erging dabei der Auftrag, ein integriertes System aus Automatisierungshard- und -software zu entwickeln, das einfach und schnell an wechselnde Prüfaufgaben angepaßt werden kann und dabei in der Lage ist, auch komplexe Prüfungen zu realisieren.

Das EP-Universalprüfstands-Konzept beinhaltet einen standardisierten, sehr kompakten mechanischen und pneumatischen Prüfaufbau, der durch Adapterplatten an die Spezifika der zu prüfenden Komponenten hinsichtlich Bauform sowie Anzahl, Lage und Art der pneumatischen und elektrischen Anschlüsse angepaßt wird. Um für unterschiedlichste Geräte jeweils die notwendigen Prüfbedingungen zu erzeugen, verfügt die Anlage über mehrere identische pneumatische Zweige, mittels derer typische Prüfungen, wie die Ermittlung der Sprungantwort, die Messung von Leckagen oder auch die Bewertung der Regelgenauigkeit jeweils angepaßt an den pneumatischen Aufbau des Prüflings durchgeführt werden können. Aus dem Konzept der parallelen pneumatischen Zweige resultiert ein komplexer pneumatischer Aufbau, dessen Handhabung sich jedoch recht einfach gestaltet, da die Ansteuerung über vielkanalige Ventilinseln mit Profibus-Schnittstelle – auch ein Produkt von Bosch Rexroth – erfolgt, die den Aufwand für Verdrahtung, Verrohrung und Ansteuerung minimieren.

Um die Offenheit und Modularität des elektro-pneumatischen Prüfsystems in eine entsprechende Flexibilität bei der Durchführung der Prüfung umsetzen zu können, müssen diese Eigenschaften auch bei der Automatisierungshard- und -software gegeben sein. Der Autor hat sich deshalb für eine Kombination aus den National Instruments-Produkten compactRIO und LabVIEW RT / FPGA sowie DIAdem entschieden, die alle Anforderungen auf das Beste erfüllt.

Der Programmable Automation Controller (PAC) compactRIO stellt die notwendigen Schnittstellen in äußerst kompakter Form zur Verfügung und kann über ein breites Spektrum von analogen, digitalen und Bus-Ein- und Ausgangsmodulen an die Aufgabe angepaßt werden. Die nahezu beliebige Erweiterbarkeit der Hardware über Slave-Chassis bietet Aufwuchspotential für künftige Anforderungen. Ein industrietauglicher Formfaktor und die hohe Robustheit der Geräte erlauben die prozeßnahe Integration in die Prüfstände mit kurzer und damit wenig störanfälliger Leitungsführung. Zudem verfügen die compactRIO-PACs mit einem Echtzeit-Controller für komplexe und einem FPGA-Modul für schnelle Aufgaben über gleich zwei Plattformen zur Lösung vielfältiger Meß- und Automatisierungsaufgaben. LabVIEW RT / FPGA ermöglicht die einfache und einheitliche Programmierung leistungsfähiger Anwendungen auf beiden Plattformen.

NI DIAdem ist dank seines großen Funktionsumfangs die ideale Basis zur Realisierung der PC-Applikation. Das Modul Datenverwaltung im Verbund mit der universellen Datenbankschnittstelle über-

nimmt die Parameterverwaltung und sichert den Austausch von Ergebnisdaten mit unterschiedlichsten Systemen. Vielfältige Analysefunktionen ermöglichen die komplexe Auswertung der Prüfergebnisse – im Verbund mit der Datensichtung auch interaktiv. Berichterstellung und Datenpräsentation erzeugen Prüfprotokolle. Datenerfassung und -visualisierung realisieren die Kommunikation mit dem PAC und liefern aktuelle Statusinformationen in graphischer und numerischer Form. Die Scriptfunktionen in Kombination mit den script-basierten DIAdem-Anwenderdialogen schließlich stellen eine optimal auf die Bedürfnisse unterschiedlicher Anwender zugeschnittene Bedienoberfläche zur Verfügung.

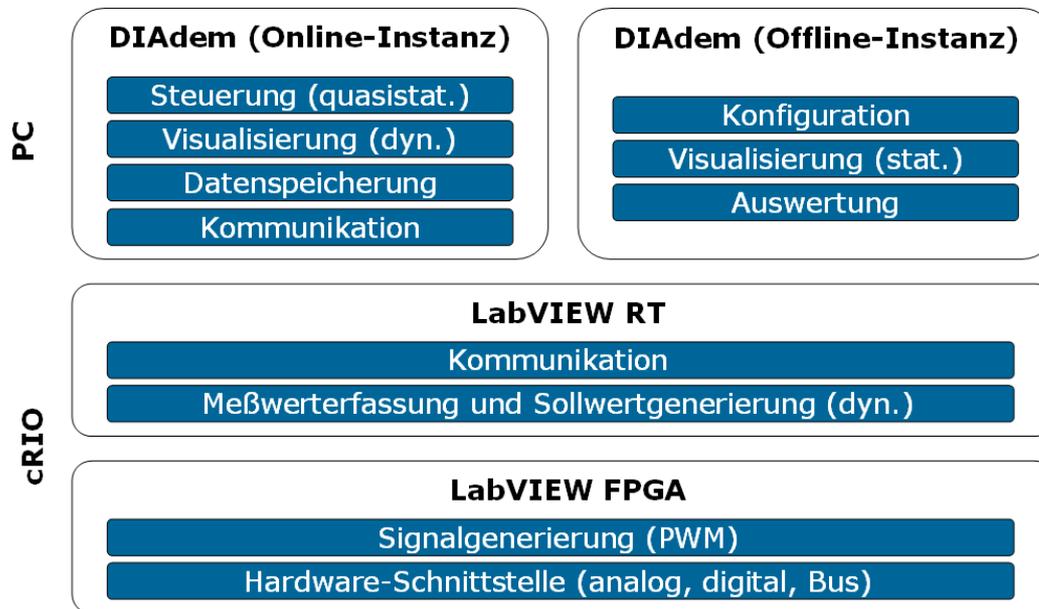


Bild 2: Aufgabenverteilung zwischen den Software-Komponenten innerhalb der Prüfstandsapplikation

In der praktischen Realisierung ist die Prüffunktionalität auf vier Software-Komponenten aufgeteilt. Zwei DIAdem-Instanzen teilen sich aus Geschwindigkeitsgründen die Arbeit auf dem PC: Eine realisiert den Datenaustausch mit dem PAC via TCP/IP, speichert die Meßdaten und steuert zugleich quasi-statische Vorgänge. Die zweite übernimmt die Parametrierung und Auswertung der Prüfschritte. Die LabVIEW-Applikation auf dem Echtzeitcontroller ist die Gegenstelle für die Kommunikation mit dem PC und realisiert zugleich alle dynamischen Steuerungsfunktionen – basierend auf Sollwertdateien, die auf dem PC generiert und per FTP an den PAC übertragen werden – sowie Spann- und Sicherheitsabläufe. Teil des Spannprozesses ist auch die Erkennung der aktuell eingelegten Adapterplatte. In Abhängigkeit davon werden die Spannvorgänge sowie die Signalkonfiguration angepaßt. Das FPGA-Programm bildet die Schnittstelle zu sämtlichen I/O-Modulen. Es realisiert wesentliche Teile der Profibus-Funktionalität für die Ansteuerung der Peripherie als auch für die Sollwertvorgabe der Prüflinge über CAN-Bus und pulsweitenmodulierte Signale.

Zusammenfassung

Die EP-Universalprüfstände, basierend NI compactRIO und LabVIEW RT / FPGA sowie DIAdem, ermöglichen eine bisher nicht gekannte Flexibilität bei der Anpassung der Prüftechnik an neue Produkte und veränderte Stückzahlen. Dank des standardisierten Prüfaufbaus konnte die Durchlaufzeit für die Erstellung neuer Prüfstände drastisch gesenkt werden. Dauerte es vom ersten Konzeptgespräch bis zur Übergabe an die Produktion früher bis zu einem Jahr, sind aktuelle Systeme mittlerweile nach zwei bis drei Monaten Planungs- und Realisierungsphase verfügbar. Perspektivisch ist die Implementierung des Universalprüfstandskonzepts auch für die Prüfung elektropneumatischer Komponenten für industrielle Anwendungen geplant, für die auf Grund noch höherer Anforderungen an die Dynamik und Genauigkeit noch aufwendigere Prüfabläufe realisiert werden müssen. Das offene Konzept der EP-Universalprüfstände bietet auch dafür beste Möglichkeiten.