

Integration von Automatisierungs- und Prüfaufgaben in einer Plattform

Kurzfassung

Universelle Prüfstände bestehen aus einer Vielzahl von Komponenten und Schnittstellen. Steuerungsaufgaben werden dabei häufig zwischen Speicherprogrammierbarer Steuerung (SPS) und PC aufgeteilt, um die Sicherheit der einen mit der Flexibilität des anderen zu verbinden. Variieren dann auch noch die Schnittstellen der Prüflinge, ist ein komplexer Hardwareaufbau die Folge.

Bei der Modernisierung von Prüfständen für elektropneumatische Ventile wurde die Gelegenheit genutzt, die vorhandene heterogene Hardware durch ein integriertes System zu ersetzen. Meßdatenerfassung und Steuerung übernimmt jetzt compactRIO von National Instruments, das die notwendigen Schnittstellen in äußerst komprimierter Form zur Verfügung stellt. Dank paralleler Abarbeitung der Meß- und Steueraufgaben durch ein LabVIEW® RT-Programm auf dem compactRIO und der Auswertungen durch eine DIAdem®-Applikation auf dem PC konnte der Prüfablauf deutlich beschleunigt werden.

Abstract

Universal test benches consist of a variety of components and interfaces. Control tasks are often divided between Programmable Logic Controller (PLC) and PC to combine the former's safety with the latter's flexibility. If test item's interfaces vary too, a complex hardware configuration is the result.

In the course of modernization of test benches for electro-pneumatic valves chance was taken to replace existing heterogeneous hardware by an integrated system. Data acquisition and control is carried out now by National Instruments' compact RIO offering all necessary interfaces in compressed form. Thanks to parallel processing of measurement and control tasks by the LabVIEW® RT programme running on compactRIO and analysis by the DIAdem® application on PC test sequence could be accelerated considerably.

Von der gewachsenen Struktur zum integrierten System

Prüfstände sind oft das Ergebnis langjähriger Entwicklungs- und Optimierungsprozesse, in deren Verlauf variierende und vor allem ständig steigende Anforderungen zu erfüllen sind. Forderungen nach hoher Betriebssicherheit und Stabilität stehen der Notwendigkeit flexibler Anpassungen und Erweiterungen gegenüber. Ein klassisches Beispiel hierfür sind die Prüfstände zur Serienendprüfung elektropneumatischer Druckregelventile von Rexroth in Laatzen. Diese Ventile finden Anwendung in fast allen Industriezweigen, vor allem aber in vielen Automotive-Applikationen und zeichnen sich durch hohe Dynamik und Genauigkeit aus.

Vor Auslieferung wird jedes dieser Ventile einer umfassenden Prüfung unterzogen. Ein typischer Prüfablauf besteht aus Dutzenden von Prüfschritten, bei denen der Prüfling mit unterschiedlichen Betriebszuständen in Form variabler Drücke, Durchflußmengen und Volumina beaufschlagt wird. Für jeden Prüfschritt sind zahlreiche Parameter - u.a. Ventilstellungen, Sollwerte, Toleranzen und Zeiten - einzustellen, auszugeben bzw. zu überwachen. Die Prüfergebnisse - sowohl Einzelwerte als auch zeitliche Verläufe von Drücken, Durchflußmengen, Spannungen usw. - werden erfaßt und teilweise komplex ausgewertet.

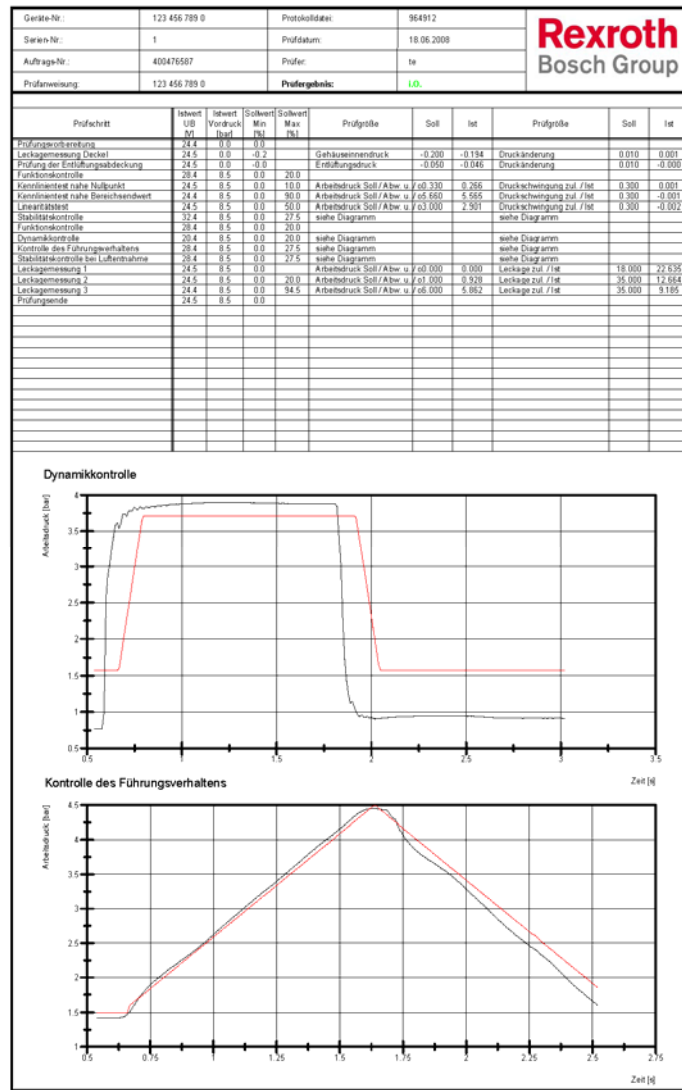


Bild 1: Prüfergebnisse in Form von Einzelwerten und zeitlichen Verläufen physikalischer Größen, zusammengefaßt im Prüfprotokoll.

Als vor rund zehn Jahren die bis dato manuell durchgeführte Prüfung der Ventile auf Grund des Zeitaufwands sowie der Vielzahl von Prüfparametern - zwischen 300 bei Standardausführungen und bis zu 800 bei komplexen Geräten - bei wachsenden Stückzahlen an ihre Grenzen stieß, entstand eine Familie von Prüfständen, die basierend auf einer Bibliothek von gegenwärtig mehr als 50 Basisprüfschritten vielfältige Prüfabläufe aus parametrierbaren Abfolgen von Meß- und Steuerfunktionen sowie Auswertungen ermöglichen. Die Vielzahl der zu verwaltenden Parameter (rund 80.000 zum gegenwärtigen Zeitpunkt) wird dabei in einer serverbasierten Parameterdatenbank gehalten.

Im Laufe des Betriebs der Prüfstände flossen zahlreiche Verbesserungen sowohl in die Prüfstände als auch in die Ventile selbst ein. Mittlerweile steht die vierte Prüfstandsgeneration mit zwei Prüfstandsfamilien im Einsatz. Manuelle Eingriffe des Bedieners in den Prüfvorgang wurden eliminiert, Aufbau und Abläufe ergonomischer gestaltet. Bei der Konstruktion neuer Ventilgenerationen spielt die Prüfbarkeit eine immer größere Rolle. Einige Ventiltypen können über Schnittstellen während des Prüfablaufs parametrierbar werden.

Die so entstandenen Prüfstände bestehen jeweils aus einem umfangreichen pneumatischen Aufbau mit SPS-gesteuerter Spannvorrichtung sowie einem PC mit meß- und steuertechnischer Peripherie. Diese umfaßt ein bzw. zwei Multifunktionskarten zur Erfassung und Ausgabe analoger und digitaler Signale sowie die zugehörige Signalaufbereitung. Für einige Anwendungsfälle wird zusätzlich eine Profibus-Schnittstellenkarte in den PC eingebaut und dessen RS-232-Schnittstelle genutzt. Damit werden Sollwerte prüflingsabhängig als Spannungs-, Strom-, pulsweitenmodulierte oder Bussignale vorgegeben und Istwerte in gleicher Art und Weise erfaßt. Eine auf dem PC laufende DIAdem®-Applikation ist das zentrale Element der Prüfstandssteuerung und gleichzeitig Schnittstelle zum Bediener. Hier erfolgen die Vorgabe des Versuchsablaufs, die Benutzerführung sowie die Erfassung, Visualisierung und Auswertung der Prüfdaten. Digitale Signale synchronisieren Prüf-PC und SPS.

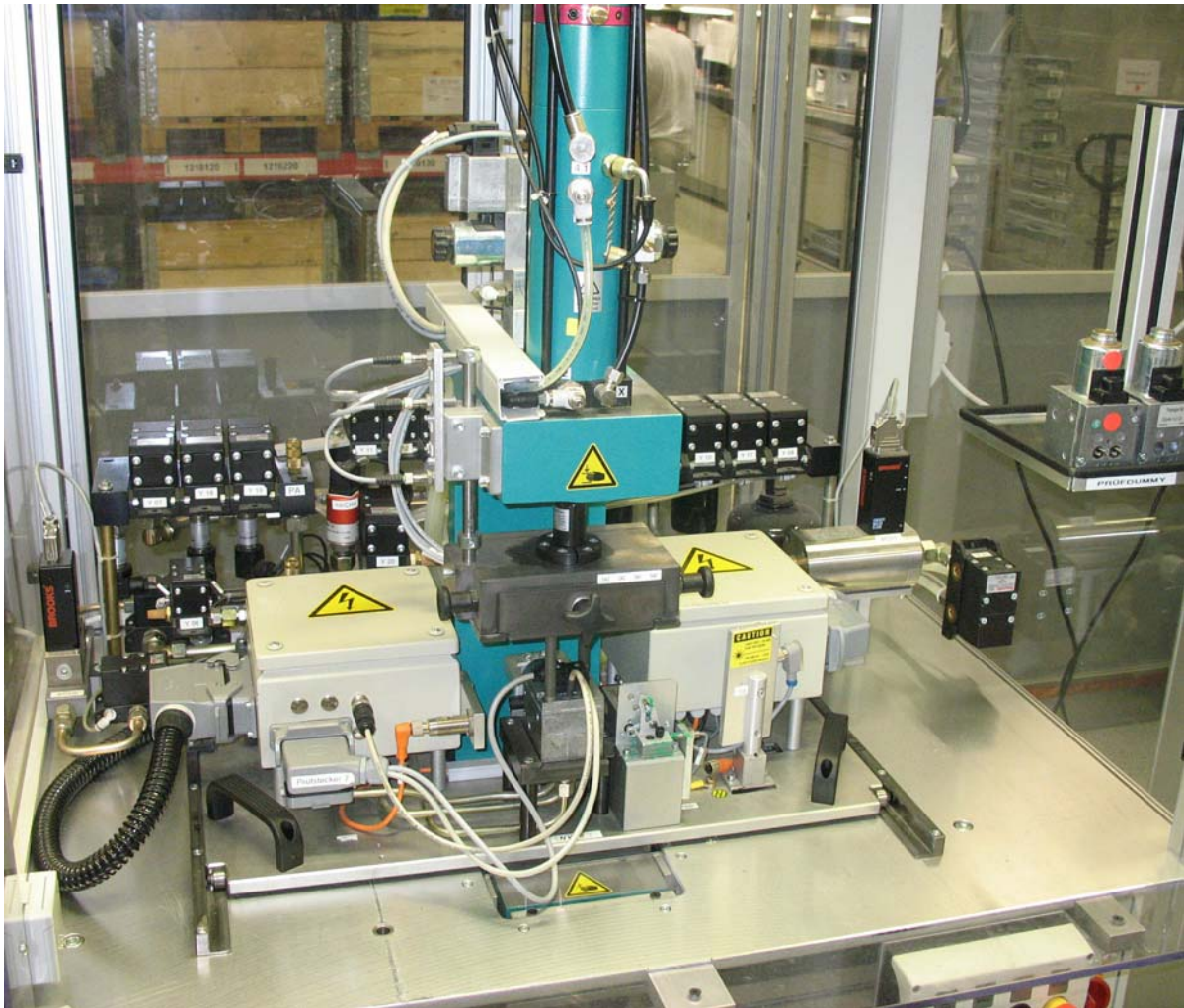


Bild 2: Jeder Prüfstand verfügt über einen umfangreichen pneumatischen Aufbau mit Spannvorrichtung für den Prüfling

Genau diese Synchronisation - obwohl auf einige wenige Signale beschränkt - erwies sich im Laufe der Jahre als problematisch. Dabei lag die Schwierigkeit nicht in der Betriebssicherheit, sondern in der oft langwierigen Implementierung der notwendigen Abläufe auf verschiedenen SPS-Typen durch wechselnde Lieferanten. Einen weiteren Nachteil stellte die Abhängigkeit von diesen Lieferanten bei Anpassungen von Steuerabläufen dar.

Bei der Modernisierung der Prüfstände nutzte der Autor als Systemlieferant für die Prüftechnik deshalb die Gelegenheit, die vorhandene heterogene Meß- und Steuerhardware durch ein integriertes System zu ersetzen, das sämtliche benannten Funktionen einschließlich der bisher SPS-basierten abdeckt. Meßdatenerfassung und Steuerung übernimmt jetzt ein Echtzeit-Controller compactRIO von National Instruments, der die notwendigen Schnittstellen in äußerst kompakter Form zur Verfügung stellt. Dazu wird das compactRIO-Chassis mit analogen und digitalen Ein- und Ausgangsmodulen ausgestattet. Für Anwendungsfälle mit Profibus-Schnittstelle kommt ein entsprechendes Busmodul eines Drittanbieters hinzu.

Mit dem Einsatz des compactRIO entfällt auch die bisherige hardwaremäßige Verriegelung zwischen Spannvorgang und eigentlicher Prüfung. Jetzt stellt das compactRIO-Programm sicher, daß keine Druckbeaufschlagung erfolgen kann, so lange der Prüfling nicht eingespannt wurde und die pneumatischen Anschlüsse abgedichtet sind.

Integrierte Systeme verkürzen die Prüfzeit

Neben der Vereinfachung des Hardwareaufbaus stellte sich bei der Modernisierung noch eine weitere, in ihrer Auswirkung auf den Fertigungsprozeß weit wichtigere Aufgabe: da der von Bosch-Rexroth Pneumatics praktizierte *single piece workflow* keine Zwischenlagerung von Teilen erlaubt, die Taktzeiten der Montagelinien in den letzten Jahren aber immer weiter verkürzt werden konnten, mußte auch die Prüfzeit entscheidend verringert werden. Dazu wurde zusammen mit der neuen Hardware ein neues Softwarekonzept implementiert. Statt der bisherigen sequentiellen Abfolge von

Konfiguration, Prüfung und Auswertung erfolgt jetzt die parallele Abarbeitung der Funktionen durch das LabVIEW® RT-Programm auf dem compactRIO und die DIAdem®-Applikation auf dem PC. Das compactRIO-Programm übernimmt dabei die fortlaufende Durchführung der Prüfschritte, während durch die PC-Applikation gleichzeitig die Konfiguration des Folge- und die Auswertung des Vorgängerprüfschritts erfolgt. Für Prüfstände, bei denen ein Hardware-Umbau auf Grund der Auslastung bisher nicht möglich war, wurde zudem eine Variante des Prüfstands realisiert, bei der die Einsteckkarten im PC beibehalten wurden und sich zwei DIAdem®-Instanzen die genannten Aufgaben teilen. In beiden Fällen entfallen Totzeiten vor Beginn und nach Ende eines jeden Prüfschritts, was den Prüfdurchlauf um rund ein Drittel verkürzt.

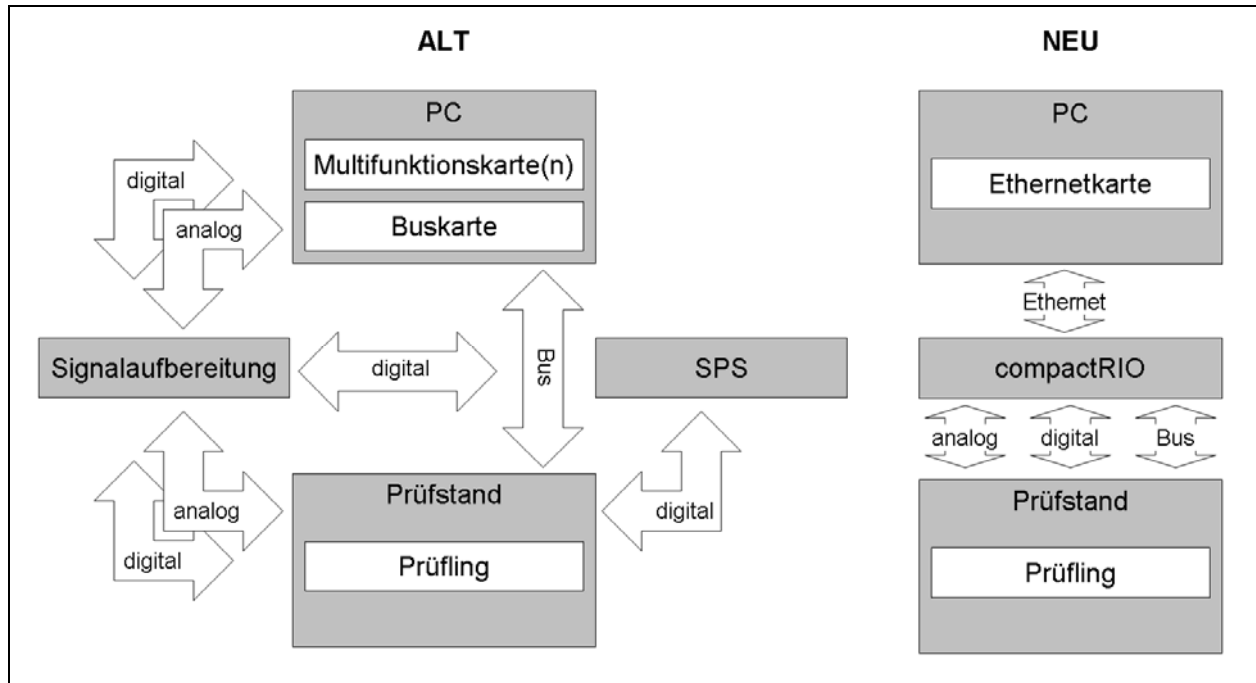


Bild 3: Ursprünglicher und aktueller Hardwareaufbau im Vergleich

Ein zusätzlicher Vorteil des aktuellen Prüfstandskonzepts ist, daß wesentliche Teile der vorhandenen DIAdem®-Applikation, nämlich datenbankgestützte Konfiguration, Visualisierung und Datenauswertung weiterverwendet werden können. Vor allem letztere ist das Ergebnis eines mehrjährigen Optimierungsprozesses, was eine Neuprogrammierung langwierig und teuer gemacht hätte. Dank der weitgehenden Beibehaltung verfügbarer Funktionen betragen die Kosten für die Prüfstandsmodernisierung lediglich ein Drittel der für eine Neuanlage anfallenden.

Um die vorhandene Funktionalität mit der neuen Hardware zu verknüpfen, mußten Schnittstellen für den bi-direktionalen Datenaustausch definiert werden, die von beiden Applikationen in gleichem Maße unterstützt werden. Die Übertragung statischer Parameter zwischen PC und compactRIO, die mittels Ethernet verbunden sind, erfolgt via OPC. Die von der PC-Applikation erzeugten Sollkurven dynamischer Prüfschritte sowie die Ergebnisdaten werden in Dateiformat übergeben.

Zusammenfassung

Dank des Einsatzes von compactRIO in Kombination mit DIAdem® ist ein modernes Prüfsystem entstanden, mit Hilfe dessen Prüfzeit von mehr als 15 Minuten bei der manuellen Prüfung auf knapp 80 Sekunden im heutigen Zustand gesenkt werden konnte. Eine einzige Hardwarekomponente vereint Schutz-, Sicherheits- und Handhabungsfunktionen mit Meßwerterfassung, Steuerung und Parametrierung über vielfältige Schnittstellen. Das erlaubt nicht nur eine kostengünstige Realisierung, sondern bietet auch Wachstumspotential für künftige Erweiterungen.