

Vom Sensor bis zum fertigen Report - durchgängige Automatisierungslösung mit DIAdem

Kurzfassung

Automatisiert zu messen und zu prüfen bedeutet, viele Teilaufgaben zu lösen: Daten müssen erfaßt, skaliert, visualisiert und gespeichert werden. Erfaßte Signale sind zu verrechnen und Steuersignale auszugeben. Gespeicherte Daten sind zu sichten, zu analysieren und zu verdichten. Wechselnde Anforderungen erfordern die Anpassung von Meß- und Prüfabläufen. Benutzer sollen durch zugeschnittene Oberflächen geführt und in ihrer Arbeit unterstützt werden. Und am Ende aller Aufwendungen schließlich muß das eigentliche Ziel stehen: das Prüfergebnis, dokumentiert in einem aussagekräftigen Report oder strukturiert eingetragen in eine Datenbank.

Diese Aufgaben zu lösen ist allein schon schwierig genug und wird noch schwerer, wenn zur Lösung unterschiedliche Software-Produkte mit vielfältigen Schnittstellen kombiniert werden müssen. Einfacher wird es, wenn eine Standardsoftware integrierte Funktionen zur Erfüllung aller dieser Aufgaben bietet. Genau das tut DIAdem.

Der Beitrag beschreibt exemplarisch eine komplette Automatisierungslösung mit DIAdem, die alle genannten Aspekte abdeckt - von der Meßwerterfassung über Visualisierung und Datenspeicherung bis hin zur mathematischen Analyse und Reportgenerierung.

Abstract

Automated measurement and test means to solve many subtasks: data must be recorded, scaled, visualized and stored. Acquired signals are to be calculated and control signals have to be generated. Stored data is to be screened, analyzed and compressed. Changing needs require adjustment of measuring and test procedures. Users should be guided through tailored surfaces and supported in their work. Eventually, at the end of all efforts the ultimate goal must be reached: test results shown in a meaningful report or entered into a structured database.

To solve these tasks alone is difficult enough and it becomes more serious when different software products with a variety of interfaces need to be combined to create a solution. Things will be easier when standard software offers built-in functions to carry out all these tasks. This is exactly what DIAdem does.

As an example, this paper describes a complete automation solution based on DIAdem that covers all aspects - from data acquisition to visualization and data storage through mathematical analysis and report generation.

Die richtige Software - Schlüssel zum Erfolg

Prüfstände, egal wie komplex aufgebaut, dienen nur einem Zweck: Informationen über den Prüfling hinsichtlich seiner Funktionalität und Qualität zu erlangen und diese zu dokumentieren. Alle Aufwendungen, die für die Prüfung technischer Systeme betrieben werden, münden immer in ein Prüfergebnis, das - in welche Form auch immer erzeugt und abgelegt - das Ziel aller Anstrengungen ist. Die Schritte, die bis dahin unternommen wurden, um dieses Prüfergebnis zu erlangen, sind insofern ein "notwendiges Übel" - notwendig, da es oft umfangreicher Aufbauten und Abläufe bedarf, um die benötigten Informationen zu erlangen und aufzubereiten und ein Übel, als mit dieser Informationserlangung erheblicher finanzieller und technischer Aufwand verbunden ist. Die Zielstellung bei der Entwicklung von Prüfständen muß deshalb immer darin bestehen, diesen Aufwand zu minimieren.

Ein Ansatz zur Kostenminimierung besteht darin, die in heutigen Prüfsystemen in der Regel immer enthaltene Software so auszulegen, daß bei minimalem Programmieraufwand eine maximale Funktionalität und Flexibilität erreicht wird. Software-Auslegung beinhaltet dabei sowohl die Auswahl einer geeigneten Programmiersprache bzw. einer adaptierbaren Standardsoftware sowie den Entwurf der eigentlichen Applikation.



Bild 1: a-uni im Einsatz. Dieser Prüfstand für elektropneumatische Automotive-Komponenten basiert auf dem Universalprüfstandskonzept des Autors.

Als Grundlage für die Entwicklung ihres Universalprüfstandskonzepts a-uni für die Serienendprüfung elektromechanischer und -pneumatischer Komponenten wählte die der Autor deshalb NI DIAdem. Wie kein anderes marktgängiges Software-Paket verbindet DIAdem vordefinierte Funktionen zur Abdeckung typischer Aufgaben im Prüfbereich mit einer hohen Flexibilität durch zahlreiche Programmier- und Konfigurierschnittstellen. Dabei greifen Programmmodule, die jeweils bestimmte Funktionsbereiche abdecken, nahtlos ineinander. Scriptbasierte und grafische Programmierung ergänzen sich vorteilhaft. Auch wenn das Erlernen unterschiedlicher Programmierverfahren einen erhöhten Aufwand bei der Einarbeitung bedeutet, so erwächst doch aus dem Zuschnitt der Programmierung auf die jeweilige Aufgabe ein erheblicher Produktivitätsgewinn bei der Umsetzung. Für die typischerweise sequentiellen Abläufe bei der Versuchsverwaltung, Benutzerführung und Reportgenerierung ist eine Scriptsprache, wie Visual Basic Script in DIAdem, der ideale Weg der Umsetzung. Zyklische Abläufe, wie sie vor allem in Meß-, Steuer- und Regelungsaufgaben auftreten, lassen sich hingegen besser in grafischer Form wie in den Schaltplänen des DIAdem-Moduls DAC beschreiben. Die Möglichkeit, diese DAC-Schaltpläne via Visual Basic Script zu konfigurieren und aufzurufen sowie gleichzeitig wiederum in den Schaltplänen Scripte auszuführen, eröffnet schier unendliche Optionen bei der Applikationsentwicklung.

Ausgangspunkt einer jeden Prüfaufgabe ist die Erfassung und Ausgabe von Signalen von und zu Prüfling und Prüfstand. Die DIAdem-Schnittstelle zu NI-DAQmx ermöglicht dabei den Zugriff auf analoge und digitale Signale über ein weites Spektrum PC-basierter Hardware. Mit Geräten und Prüfstandskomponenten, die über Busschnittstellen verfügen, kann sowohl über NI-CAN als auch mittels Hardware von Drittanbietern, die über den DIAdem-OPC-Client angekoppelt wird, kommuniziert werden. So tauscht a-uni mit elektropneumatischen Ventilen Daten sowohl via CAN als auch via Profibus aus. Prüfstandsperipherie, wie pneumatische Ventilinseln oder Durchflußmengensensoren, wird ebenfalls über Profibus angebunden. Reichen diese Schnittstellen nicht aus, bieten die DLL-Schnittstelle GPI und die sogenannten Script-Treiber nahezu beliebige Erweiterungsmöglichkeiten. Letztere erlauben nicht nur die Kommunikation über Standardschnittstellen wie RS-232, was im vorliegenden

Falle u.a. zur Parametrierung von elektropneumatischen Ventilen mit eigenem Controller sowie zur Meßwerterfassung von externen Durchfluß- und Druckmeßgeräten genutzt wird. Mit der Möglichkeit, ActiveX-Komponenten einzubinden, erschließen die Script-Treiber auf einfache Art und Weise ein breites Spektrum von Hardware-Komponenten. So nutzt a-uni diese Schnittstelle u.a. zur Anbindung von Prüflingen über den SERCOS-III-Bus. Und auch damit sind die Möglichkeiten der Script-Treiber noch nicht erschöpft. Dank des dort verfügbaren nahezu kompletten Funktionsumfangs von Visual Basic Script ist auch die Einbindung von Betriebssystemressourcen oder externer Software möglich. In a-uni erfolgt so der Online-Zugriff auf eine datenbankbasierte Kommunikationsschnittstelle.

Sind die Schnittstellen definiert, gilt es Datenerfassungs- und -ausgabefunktionen zur Anregung des Prüflings und zur Erfassung seiner Reaktion zu realisieren. Auch hier macht es DIAdem dem Anwender einfach: typische Funktionen, wie Taktung, Signalskalierung oder Datenspeicherung, sind so weit vorkonfiguriert, daß wenige Schritte genügen, um die zugehörigen Funktionsblöcke an die jeweilige Aufgabe anzupassen. Dieser Komfort hat natürlich seinen Preis: nicht immer genügt die Funktionalität der Blöcke den aktuellen Anforderungen. Doch auch hier helfen die integrierten DLL- und Script-Schnittstellen. Mit diesen können eigene Funktionen realisiert und in die Applikation integriert werden. In a-uni werden über Script-Treiber u.a. eigene Datenspeicherungsfunktionen in speziellen Formaten und Signaldekodierungen realisiert. Schließlich erlauben es diese während der Messung aktiven Scripte, sequentielle und zyklische Steuerabläufe zu realisieren. In Kombination mit der Möglichkeit, gespeicherte Signalverläufe taktgenau auszugeben, läßt sich die Sollwertvorgabe auf die Bedürfnisse jedes Prüflings zuschneiden.

Eine Lösung für jede Plattform

Dank seines Echtzeitkerns für die Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe von Signalen sowie des Multicore-Timings auf Rechnern mit mehreren Prozessoren ist DIAdem in der Lage, anspruchsvolle und zeitkritische Prüfaufgaben auf dem PC abzuarbeiten. Dennoch gibt es natürlich Anforderungsprofile an Prüfanwendungen hinsichtlich Geschwindigkeit und Sicherheit, die unter Windows-Betriebssystemen nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand zu realisieren sind. Deshalb existieren von a-uni zwei Ausprägungen - eine ausschließlich PC-gestützte, bei der sämtliche Signale über PC-Hardware erfaßt und ausgegeben werden und eine PC / PAC-basierte, bei der ein Echtzeit-Controller NI compact RIO die ausschließliche Hardwareschnittstelle bildet und zudem einen erweiterten Funktionsumfang mit Spann- und Sicherheitsfunktionen zur Verfügung stellt. Dank der Flexibilität von DIAdem ist auch hier die Adaption einfach. Eine mittels der Script-Treiber realisierte TCP/IP-Schnittstelle ermöglicht die schnelle Online-Kommunikation. Sollwertverläufe und Meßdaten werden im von beiden Plattformen unterstützten NI-TDMS-Format via FTP ausgetauscht, Einzelwerte und Datenfelder mittels Shared Variables übertragen.

Trotz der Komplexität einer typischen Meß- und Steueraufgabe in einer Prüfstandsapplikation, die natürlich auch Funktionen zur Reaktion auf wechselnde Signalzustände, zur mathematischen Signalverarbeitung und zur Visualisierung - um nur einige zu nennen - beinhaltet, bleibt die Definition dieser Aufgabe im Rahmen der DAC-Schaltpläne überschaubar. Obwohl a-uni in der Lage ist, mehr als 50 komplexe Basisprüfschritte mit insgesamt rund 200.000 Parametern abzuarbeiten, umfaßt der dazu notwendige DAC-Schaltplan für die ausschließlich PC-gestützte Variante der Applikation gerade einmal 100 Funktionsblöcke, für die PC / PAC-basierte sogar nur 40.

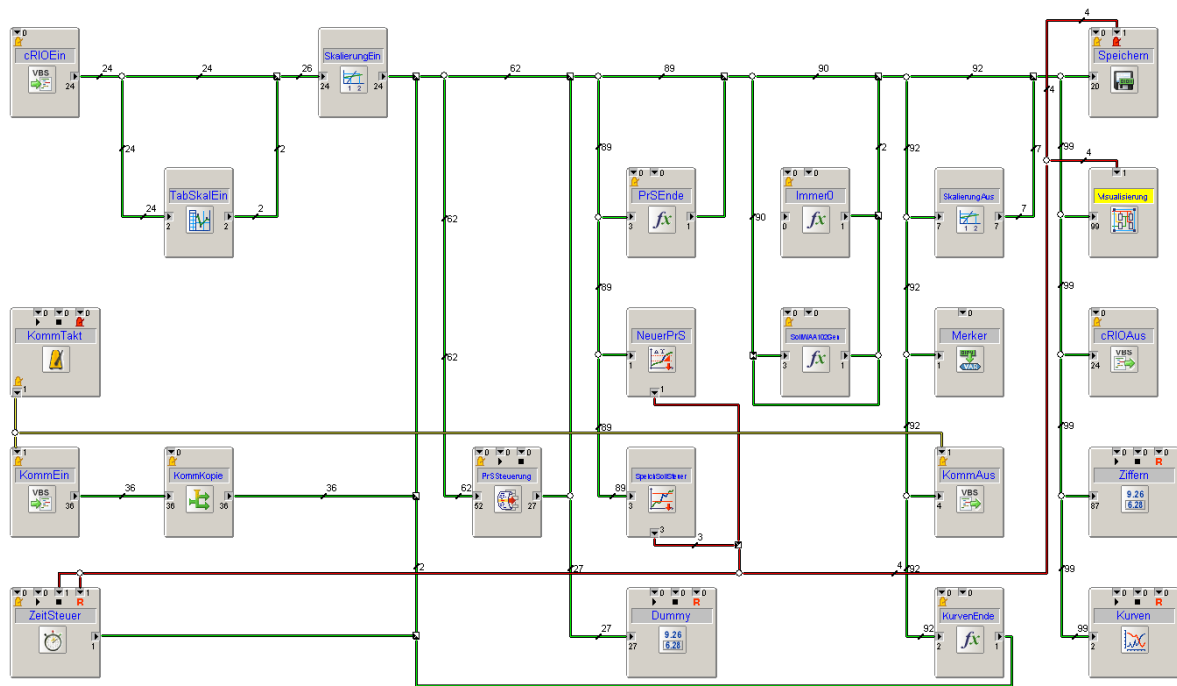


Bild 2: Kompakt, übersichtlich und außerordentlich leistungsfähig: der DIAdem-DAC-Schaltplan für eine komplette Prüfstandsapplikation umfaßt gerade einmal 40 Blöcke und einen Unterschaltplan.

Um unterschiedliche Prüfschritte mit nur einem standardisierten DAC-Schaltplan umzusetzen, bedarf es Funktionen, die die Definition der Meßaufgabe an wechselnde Inhalte und Anforderungen anpassen. Das Werkzeug dazu ist das DIAdem-Modul SCRIPT, das den einfachen programmatischen Zugriff auf alle Module und Funktionen innerhalb einer DIAdem-Instanz erlaubt. Für a-uni verlangen die Anforderungen aus der Praxis allerdings einen zusätzlichen Aufwand: um die Prüfzeit auf das technisch notwendige Minimum zu reduzieren, werden Aufgaben so weit wie möglich parallel durchgeführt. Während die Abarbeitung der Meß- und Steuerfunktionen eines Prüfschritts läuft, werden die gespeicherten Meßergebnisse des Vorgängerprüfschritts ausgewertet, die Parameter des Folgeprüfschritts geladen und die notwendigen Einstellungen vorgenommen. Diese Funktionen übernimmt eine zweite DIAdem-Instanz, die sogenannte Offline-Instanz, die simultan zur ersten, der Online-Instanz, läuft. Die Synchronisation beider Instanzen erfolgt über die oben bereits erwähnte datenbankbasierte Kommunikationsschnittstelle, über die mit sehr kurzen Zugriffszeiten ganze Parametersätze ausgetauscht werden. Statt eines direkten Durchgriffs der Funktionen aus der Offline- in die Online-Instanz arbeiten Funktionen in beiden Instanzen zusammen und tauschen dabei Daten und Befehle über die Kommunikationsschnittstelle aus.

Zur Vorbereitung eines Prüfschritts lädt die Offline-Instanz jeweils den kompletten zugehörigen Parametersatz aus einer zentralen Parameterdatenbank, die die Einstellungen für sämtliche Prüfstände in der Produktionslinie hält. Der Zugriff erfolgt über die in DIAdem integrierte ODBC-/SQL-Schnittstelle. Basierend auf den geladenen Parametern wird die Online-Instanz konfiguriert, werden Sollkurven generiert und ausgegeben oder auch Parameterdateien an die Prüflinge übertragen. Die Online-Instanz führt daraufhin den jeweiligen Meß- und Steuerablauf zum Prüfschritt durch und liefert die Ergebnisse in Form einer DIAdem-Datendatei zurück, die von der Offline-Instanz ausgewertet wird. Dazu stehen neben dem breiten Spektrum mathematischer Funktionen im DIAdem-Modul ANALYSIS vor allem vielfältig verwendbare Kanal- und Einzelwertberechnungen zur Verfügung. Dank dieser lassen sich Auswertungen von Signalverläufen mit Tausenden von Werten in wenigen Schritten und Bruchteilen von Sekunden durchführen.

Sofern gewünscht, stellt a-uni die gemessenen und berechneten Werte in einer Cursor-Grafik dar, die es dem Benutzer erlaubt, Prüfergebnisse nachzuvollziehen oder alternative Auswertungen durchzuführen. Auch diese Funktionen basieren auf DIAdem-Standardfunktionalität - zusammengefaßt im Modul VIEW.

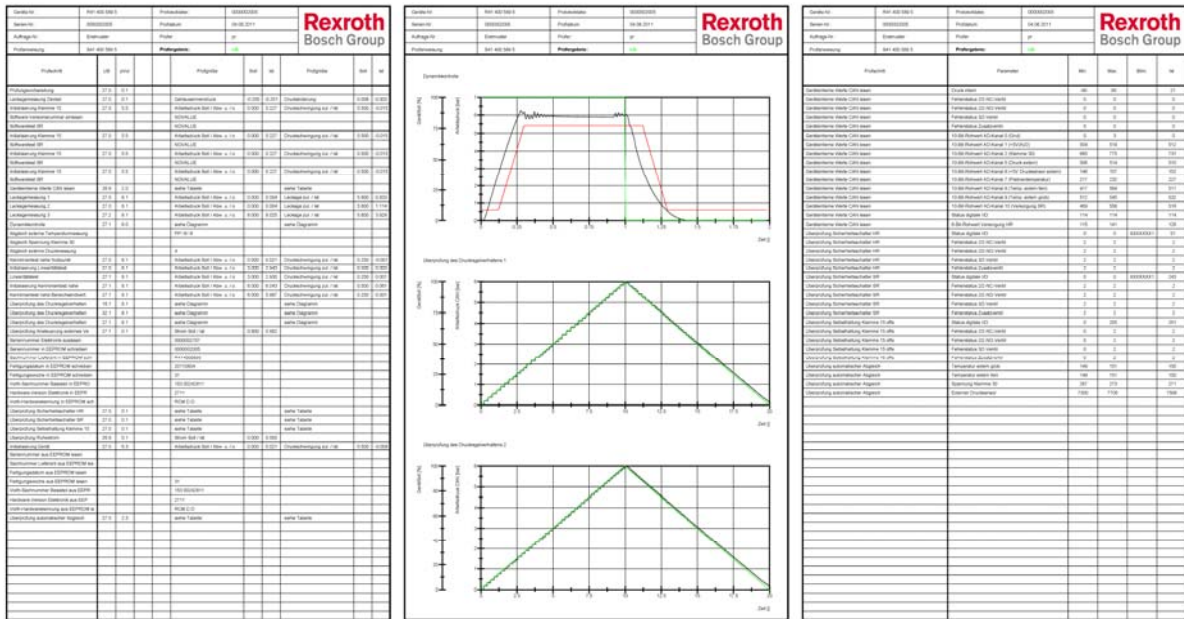


Bild 3: Das Resultat: ein Protokoll mit Tabellen und Diagrammen dokumentiert übersichtlich und detailliert das Prüfergebn.

Entsprechend der anfangs getroffenen Feststellung, daß aller Prüfaufwand in letzter Konsequenz dazu dient, ein aussagefähiges Prüfergebn zu generieren, kommt der Dokumentation dieses Ergebnisses entscheidende Bedeutung zu. Deshalb generiert a-uni mehrseitige Prüfprotokolle, in denen die Ergebnisse statischer Prüfschritte tabellarisch und die Meßdaten dynamischer Prüfschritte in Diagrammform dargestellt werden. Wiederum ist kein Rückgriff auf externe Programme notwendig. Alle benötigten Funktionen finden sich in DIAdem-REPORT.

Entscheidend sowohl die für Akzeptanz der Applikation als auch für die Erreichung kurzer Prüfzeiten ist schließlich eine auf die Bedürfnisse der Anwender zugeschnittene Bedienoberfläche, die die Bedienvorgänge auf ein Minimum reduziert, den Benutzer optimal führt und ihm alle notwendigen Informationen - aber auch nur diese - zur Verfügung stellt. Ein wesentlicher Bestandteil der Offline-Instanz sind deshalb entsprechende Oberflächen und Dialoge. Diese sind komplett als scriptfähige Anwenderdialoge in DIAdem realisiert, wobei in der Regel die integrierten Standard-Bedienelemente verwendet werden. Sind solche nicht verfügbar, können auf einfachem Wege externe Bedienelemente als ActiveX-Komponenten eingebunden werden, wie z.B. das Treeview-Control von Microsoft, das in a-uni eine Baumstruktur zur Verfügung stellt, um Parameter von Prüflingen, Prüfanweisungen und Prüfschritten hierarchisch zu verwalten.

Zusammenfassung

Dank des Einsatzes der weitgehend vorkonfigurierbaren Standardsoftware DIAdem als Basis für die Applikationsentwicklung konnte der Realisierungsaufwand für das Universalprüfstandskonzept a-uni gegenüber komplett ausprogrammierten Systemen deutlich gesenkt werden. Die Verfügbarkeit zahlreicher fertiger und erprobter Teillösungen sowie aller notwendigen Schnittstellen - sowohl innerhalb von DIAdem als auch nach außen - reduziert mögliche Fehlerquellen und verringert den Programmieraufwand. Für den Ersteller der Applikation bedeutet dies einen verkürzten und weniger risikobehafteten Entwicklungsprozeß, für den Kunden resultieren daraus verringerte Kosten. Beide profitieren zudem vom ständig wachsenden Funktionsumfang von DIAdem, der Wachstumspotential für künftige Erweiterungen bietet.