

Schnelle kontinuierliche und nahtlose analoge Datenausgabe für 100 MB-Daten in Echtzeit und einer Ausgabefrequenz bis zu 1 MHz mit NI-PCI-6711.

Josef Paulicek

Ingenieurbüro Paulicek, D-82110 Germering © 2003 - 2005

Kurzfassung

Die hier beschriebene Entwicklung ist eine preiswerte Lösung zur nahtlosen Ausgabe einer großen (theoretisch unbegrenzten) Anzahl von analogen Daten mit einem präzisen Timing-Verhalten. Dies wird durch die Verknüpfung der weiter als „FastSoftBuffer“ genannten Software-Eigenschaft des Programms mit der NI-PCI-6711 High-Speed Voltage Output-Karte von National Instruments erreicht. Dabei werden die Eigenschaften der NI-PCI-6711 voll ausgenutzt und eine kontinuierliche und nahtlose Datenausgabe bis zu 1.000.000 Daten/Sekunde (1MS/s) erreicht. Die Begriffe „kontinuierlich“ und „nahtlos“ bedeuten, dass eine gewählte Ausgaberate (maximal 1MS/s für NI-PCI-6711) immer eingehalten wird. Dadurch ist es möglich, dass viele einzelnen, freikonfigurierbaren Datenpakete („Bibliothek-Dateien“) verschiedener Größen (z.B. 500 Pakete zwischen 1kB und 1MB Daten) zusammenhängend ohne Unterbrechung in Echtzeit ausgegeben werden können. Dies bedeutet, dass der zeitliche Abstand zwischen der Ausgabe des letzten Wertes des vorherigen Paketes und der Ausgabe des ersten Wertes des neuen Paketes exakt der Soll-Ausgaberate entspricht. Der gesamte Datenblock wird als Zyklus bezeichnet und kann problemlos z.B. 100MB Daten betragen. Theoretisch ist dieser Wert sogar unbegrenzt und nur von der Leistungsfähigkeit des PC-Rechners abhängig. Ein Zyklus (bestehend aus diversen „Bibliothek-Dateien“) kann beliebig oft wiederholt werden. Das Binden der Daten in einen Zyklus kann prinzipiell auf zwei Arten erfolgen. Entweder werden alle Daten bereits vor dem Start der Datenausgabe gebunden, oder neue Daten werden dynamisch auch während der laufenden Datenausgabe angebinden. Das Programm wurde mit LabVIEW erstellt.

Abstract

The development described here is a moderately priced solution for the seamless output of a large (theoretically unlimited) volume of analog data in a precisely timed sequence. This is achieved by linking the software property of the program known as “FastSoftBuffer” with the NI-PCI-6711 “High-Speed Voltage Output” card from National Instruments. The properties of the NI-PCI-6711 card are fully utilized and a continuous, seamless output of up to 1.000.000 data per second (1MS/s) is achieved. The terms “continuous” and “seamless” indicate that the selected output rate (maximum of 1MS/s for the NI-PCI-6711) is always maintained. This permits the output of a large number of freely configurable data packages (“library data”) of various sizes (e.g. 500 packages between 1kB and 1MB) continuously and in real time, with no interruptions and with the time interval between the output of the previous package’s last value and the first value of the next package precisely in accordance with the desired output rate. The complete data block is designated as a “cycle” and can contain, for example, 100MB of data without problems arising. In theory, this value is unlimited and depends only on the performance potential of the PC being used. A cycle (consisting of various library data) can be repeated as many times as required. Data can in principle be bound into a cycle in two ways: either by binding all the data before the output commences, or by attaching new data dynamically while data output is in progress. The program was compiled with LabVIEW.

Einleitung

Bei der Entwicklung von elektronischen Steuergeräten, wie z.B. in der Automobilbranche, werden die Produkteigenschaften während der Entwicklungsphase auf zuverlässige Funktion auch bei erschwerten Umgebungsbedingungen geprüft. Dabei wird unter anderem die Störanfälligkeit bei schwankender Spannungsversorgung und bei überlagerten Störsignalen auf den Datenleitungen geprüft. Dazu werden über lange Zeit bestimmte, sehr umfangreiche Datenmuster an den Prüfling geleitet und die Funktionalität des Prüflings überwacht. Das Erzeugen der Datenmuster wird oft in einem „Arbitrary Waveform Generator“ (AWG) durchgeführt. Die große Anzahl der benötigten Datenmuster (Signaturen) stellt dabei hohe Anforderungen an den Speicherumfang des AWG's. Die hier beschriebene Entwicklung umgeht diesen Punkt, indem sie den (ausreichend großen) RAM-Speicher des PC-Rechners benutzt und nur einen kleinen FIFO-Speicher in der Datenausgabe-Karte benötigt. Wie bereits erwähnt, wird in der Regel während der Prüfung auch die Prüflingsfunktionalität überwacht. Dies kann je nach Aufgabe entweder dynamisch (kontinuierlich) oder statisch (sporadisch) erfolgen. Wenn die statische Überwachung ausreicht, kann dies der gleiche PC übernehmen, für die dynamische Überwachung wird oft ein zusätzlicher Rechner angesetzt. Eine häufige Kommunikationsschnittstelle der Überwachung ist CAN. Die Prüfungen werden unter breiten Klimaumgebungen durchgeführt. In diesem Beitrag wird an die Überwachung und Klimasteuerung nicht näher eingegangen, doch muss berücksichtigt werden, dass die beschriebenen Tätigkeiten synchron ablaufen müssen. Die skizzierten Aufgaben wurden mit LabVIEW, und im Bereich der Überwachung mit LabVIEW zusammen mit externen DLL's erfolgreich gelöst.

Hardwarebeschreibung

Die Hardware (Elektronik) besteht aus folgenden Gruppen:

- PC-Rechner mit MS-Windows 2000
- NI-PCI-6711 „High-Speed Voltage Output“ - Karte von National Instruments
- Optional ein Leistungsverstärker mit entsprechendem Frequenzbereich
- Zielgerät, zum Beispiel ein Prüfling

Softwarebeschreibung

Die neu entwickelte Softwarelösung „FastSoftBuffer“ nutzt die Eigenschaften der DAC-Karte NI-PCI-6711. Die Karte ist mit einem 8kB-FIFO-Speicher ausgestattet und kann unter DMA mit ausgeklügelten „BUFFER“- Zuweisungen den PC-RAM-Speicher sehr effektiv nutzen. Mit dieser Methode ist es möglich der NI-PCI-6711-Karte die benötigten Daten für die Echtzeitausgabe stets rechtzeitig zur Verfügung zu stellen. Die maximale Ausgaberate beträgt 1MS/s, die Auflösung ist 12 Bit. Die Karte verfügt über vier DAC-Kanäle, womit ein breiter Einsatz möglich ist. (Bei Bedarf kann auch NI-PCI-6713 mit 8 Kanälen eingesetzt werden).

Die Bedienoberfläche ist übersichtlich geordnet und lässt sich einfach und intuitiv bedienen. Eine „On Line“- Hilfe ist integriert.

Die Software wurde mit LabVIEW erstellt und ist nach Modulen aufgeteilt, die den nachfolgend aufgelisteten „PROGRAMM- Menüs“ entsprechen:

- HAUPTMENÜ; Fenster nach dem Programmstart, Ausgangsmenü für andere Menüs
- EDIT Stimuli; Ausgabedaten für eine „Bibliothek-Datei“ erstellen
- EDIT Testablauf; „Bibliothek-Dateien“ zusammen binden
- MESSEN (Option) und/ oder DATENAUSGABE;
- ERGEBNIS (Option)

Menü „HAUPTMENÜ“

Nach dem Programmstart wird das Fenster „HAUPTMENÜ“ geöffnet. Von hier können die weiter beschriebenen Menüs gestartet werden.

Menü „EDIT Stimuli“

In diesem Menü wird der Dateninhalt einer „Bibliothek-Datei“ erstellt und gespeichert. Die Datenerstellung kann durch mehrere Methoden durchgeführt werden:

(1) Numerisch, (2) Grafisch, (3) Feste Funktionen und (4) Datenimport.

Menü „EDIT Testablauf“

Hier werden die gewünschten „Bibliothek-Dateien“ in einer Tabelle zu einem Ablauf zusammengereiht (gebunden) und gespeichert. Das Ergebnis ist ein „Datenblock“ und wird als „Zyklus“ genannt. Durch einen entsprechenden Eintrag kann die gewünschte Anzahl der „Zyklen“ festgelegt werden. Ebenso möglich ist die Festlegung der gewünschten Wiederholungen (Durchläufe) für die jeweilige „Bibliothek-Datei“ innerhalb eines „Zyklus“.

Menü „MESSEN“ mit „DATENAUSGABE“

Wenn die Option „MESSEN“ vorhanden ist, wird zusammen mit der Datenausgabe auch eine Messung (z.B. Prüflingsüberwachung) automatisch durchgeführt und gespeichert.

In der Datenausgabe werden die im Menü „EDIT Stimuli“ erzeugten, und im Menü „EDIT Testablauf“ gebundenen Dateien zum Ausgang der NI-PCI-6711-Karte geleitet und stehen dort als analoge Werte am Kartenausgang zur Verfügung. Ein Beispiel der Software-Bedienoberfläche ist im *Bild.1* zu sehen.

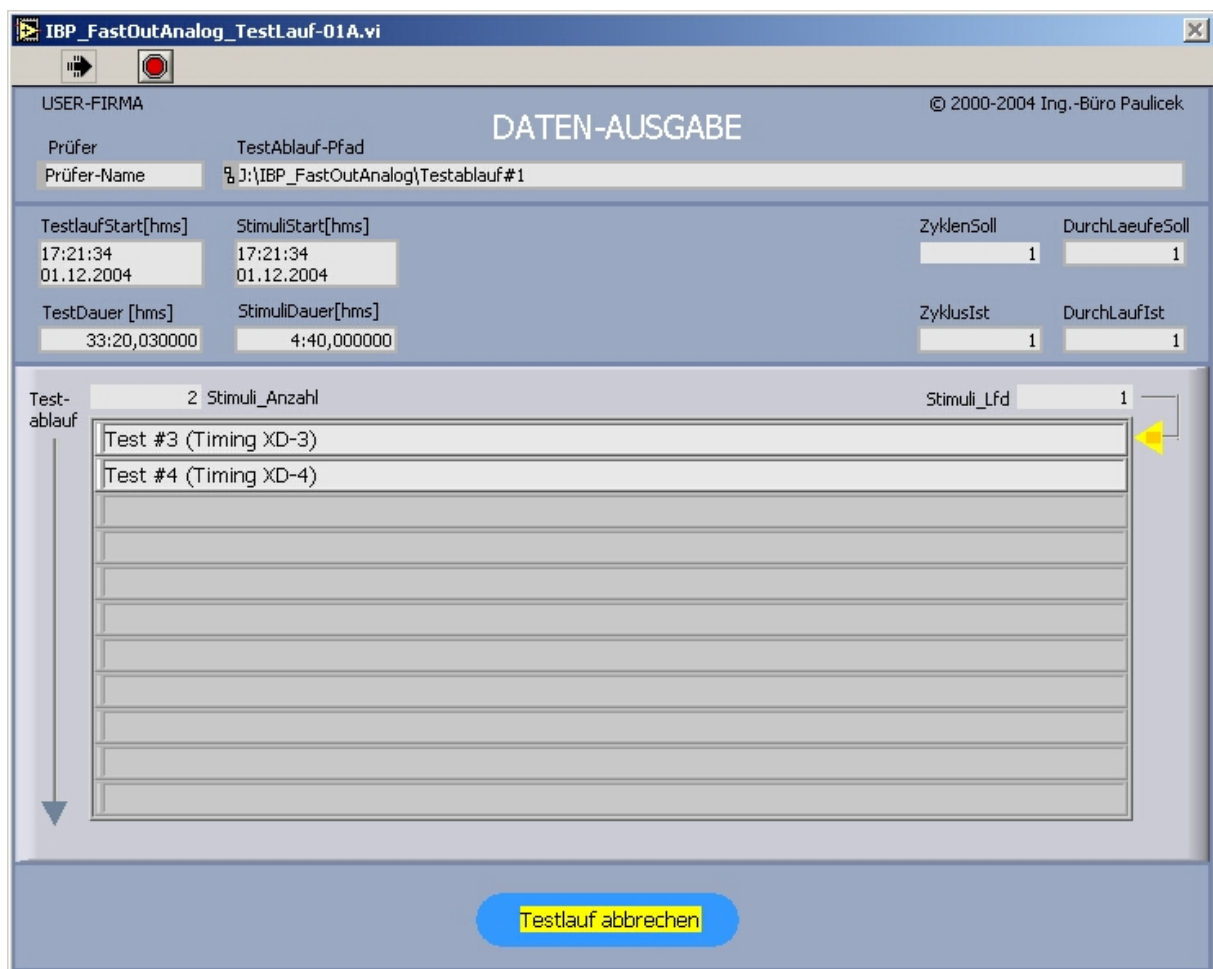


Bild.1 : DATENAUSGABE

Menü „ERGEBNIS“

Wenn diese Option vorhanden ist, werden hier die Messergebnisse dargestellt.

Zusammenfassung

Die beschriebene Software mit dem Modul „FastSoftBuffer“ eignet sich durch effiziente Speicherverwaltung als preiswerte Lösung für Ausgabe von analogen Daten (Waveform Generation) bis zu Raten von 1MS/s in Echtzeit. Dabei kann eine Datenanzahl von mehr als 100MB kontinuierlich und nahtlos ausgegeben werden, Sequenzwiederholungen der Ausgabe mindern diese Werte nicht. Durch die Verwendung der Karte NI-PCI-6711 können maximal vier DAC-Kanäle ausgegeben werden. Beim Einsatz eines leistungsfähigen Rechners, könnte mit „FastSoftBuffer“ zur Zeit eine theoretische Rate bis zu 10MS/s (begrenzt auf 1 DAC-Kanal) erreicht werden, allerdings ist momentan keine solche Ausgabekarte erhältlich. Das Modul „FastSoftBuffer“ kann in diverse Anwendungen parallel eingebunden werden und somit einen breiten Einsatz finden.