Messen und Steuern mit einem Gerät: Trick-Box

Meßdaten erfassen, die anfallenden Daten auswerten und in deren Abhängigkeit Steuerungsprozesse auslösen sowie sämtliche Parameter für eine spätere Analyse aufbereiten und registrieren: So faßte Manfred Feist die Aufgabenstellung zusammen, die zur Entwicklung des modularen Erfassungs- und Steuerungssystems ‚Multilog II' geführt hat.

Im Zuge zunehmender Automatisierung von Entwicklungs- und Fertigungsabläufen hat man häufig Meßprobleme, etwa wenn gleichzeitig mehrere Bedingungen erfüllt sein müssen:

- Es fallen sowohl analoge als auch digitale Daten an, die in frei programmierbaren Zeitintervallen erfaßt werden müssen
- Es müssen parallel Abtastungen im Hz- und im KHz-Bereich möglich sein
- Gemessene Daten müssen für Steuerungsprozesse ausgewertet werden und Steuervorgänge auslösen
- Daten müssen mit sämtlichen zugehörigen Parametern zur Weiterverarbeitung auf einen handelsüblichen Computer übertragen werden können. Alle Vorgänge müssen rekonstruierbar sein.

Alle diese Forderungen könnten die Balinger mit dem neu entwik-

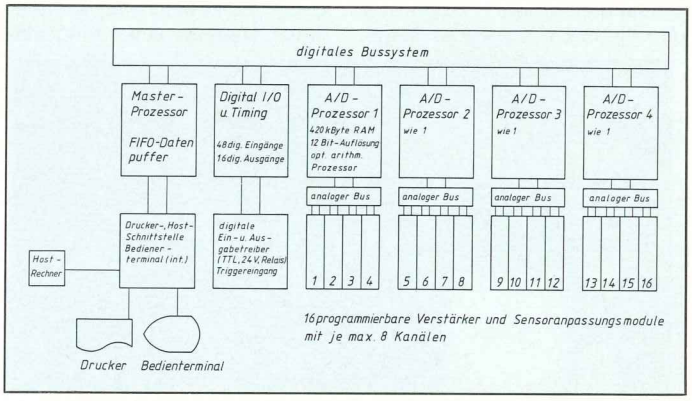
Hardware mit komplexem Verwaltungsaufwand

kelten ‚Multilog II' erfüllen: Bis zu 128 analoge und 48 digitale Eingangskanäle lassen sich mit einer Abtastrate von bis zu 100 Hz (alle Kanäle gleichzeitig) erfassen und schalten max. 16 digitale Ausgänge in Abhängigkeit von den verschiedensten (programmierbaren) Bedingungen. Darüber hinaus können in der ‚Fast'-Betriebsart mehrere Kanäle mit einer Abtastrate bis zu 15 kHz registriert werden, wobei man allen Kanälen symbolische Namen zuordnen kann, was zweifellos die Übersicht erleichtert.

Eine sinnvolle Auswertung der anfallenden Daten ist aber erst dann möglich, wenn sie fertig umgerechnet in physikalischen Werten vorliegen. Mit dem Gerät kann man jedem Modul eine Umrechnungsfunktion zuordnen: Außer den Standardumrechnungen, z. B. in Spannung oder Temperatur, ist es möglich, kundenspezifische Umrechnungsroutinen zu implementieren (z. B. Druck, Drehzahl usw.). So aufbereitete Daten kann man dann schon beim Erfassen über den eingebauten Monitor sichten.

Natürlich fordern die genannten Möglichkeiten einen geräteinternen Verwaltungsaufwand. Über ein digitales Bussystem sind dabei bis zu vier A/D-Subprozessoren, ein Digital- und Timingprozessor und ein das gesamte System verwaltender Masterprozessor miteinander verbunden.

Jeder der sechs Prozessoren verwaltet einen eigenen Systemspeicher mit einer Kapazität von je 512 KByte. Davon stehen als Datenspeicher, je nach Ausführung, bis zu 420 KByte zur Verfügung. Jeder A/D-Subprozessor verwaltet seinerseits bis zu vier programmierbare Verstärkermodule, die jedes bis zu acht analoge Eingänge besitzen. Sowohl die digitalen Ein-/Ausgabetreiber als auch das Timing des gesamten Systems steuert ein weiterer Prozessor. Die Kontrolle des Systems und der Datentransfer zum externen Host-Rechner werden vom Masterprozessor mit einem ebenfalls



Die vielfältigen Möglichkeiten des Geräts erfordern einen klaren Aufbau und einen komplexen geräteinternen Verwaltungsaufwand

Betriebs-Software baut auf Menues

etwa 420 KByte umfassenden Datenpuffer durchgeführt.

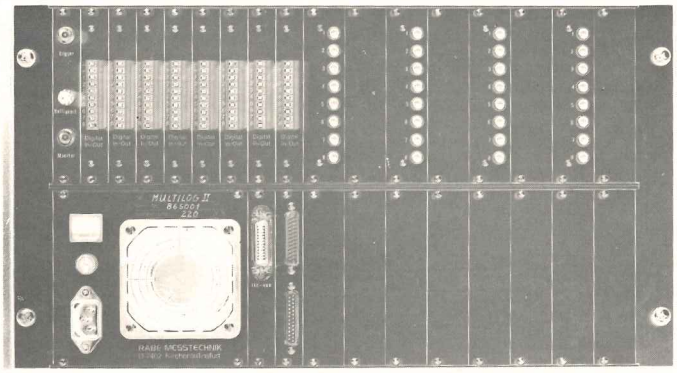
Das System ist in einem 19"-Einschub mit einer Höhe von 6 HE (ca. 270 mm) und einer Tiefe von ca. 490 mm untergebracht. Die Bedienung erfolgt über die eingebaute Funktionstastatur. Allerdings zur Eingabe von symbolischen Namen für die Meßkanäle und zur Kommentartext-Erstellung ist eine vollständige ASCII-Tastatur notwendig, die zusätzlich an der Frontplatte angeschlossen werden kann.

Auf der Rückseite des Geräts sind die digitalen und analogen Module untergebracht. Zur externen Triggerung ist eine BNC-Buchse vorgesehen. Außerdem ist eine Buchse für einen handelsüblichen Zusatzmonitor vorhanden. Die angebotenen Schnittstellen (Centronics, IEC-

Bus IEEE 488, RS 232/V 24) sind ebenfalls dort.
Ein System mit solcher Komplexität muß sich auch von seinem Benutzer ohne lange Einarbeitungszeit bedienen lassen. Deshalb hat man einen Menueaufbau gewählt, durch den man in logisch aufeinanderfolgenden Schritten geführt wird.
Die meisten Funktionen sind durch Cursorfunktion anwählbar und werden über eine Taste ein-, aus- oder umgeschaltet. Zahlenwerte, z. B. Intervallzeiten, gibt man im Klartext als entsprechende Zahl, Grenzwerte entsprechend der gewählten Umrechnungsart in ihren physikalischen Werten ein. Auf Tastendruck werden alle programmierten Parameter in einen Festwertspeicher übernommen, so daß das System auch nach einem Stromausfall sofort wieder betriebsbereit ist. Zu Protokollzwecken lassen sich frei formulierbare Texte mittels eines eingebauten Bildschirmeditors erstellen, die in den Datensatz eingefügt werden können.
Da alle anfallenden Daten in jedem Subprozessorsystem getrennt zur Verfügung stehen, wurde die Organisation des Datentransfers zum Host-Rechner so gestaltet, daß prinzipiell für jeden Subprozessor ein getrenntes Datenfile verwaltet werden kann. Das bringt bessere Übersicht in die weitere Verarbeitung der aufgenommenen Daten. So lassen sich z. B. Referenzdaten nur zur Kontrolle aufzeichnen und nach Beendigung der Meßreihe zur Datenreduzierung löschen. Außerdem ist es möglich, für Zusatzkommentare ein getrenntes Datenfile zu führen.

Verschiedene Betriebs-Arten möglich

Um möglichst vielen Anforderungen gerecht zu werden, beinhaltet das Gerät verschiedene Betriebsarten. Sie unterscheiden sich in der Art des Datensampling und/oder in der Art der Triggerung.
Slow-Betrieb: In dieser Betriebsart können alle angewählten Kanäle, sowohl analoge als auch digitale, erfaßt, gesichtet und für Steuerungszwecke ausgewertet werden. Die erfaßten Daten stehen anschließend zur Datenübertragung auf einen externen Host-Rechner bereit. Die zu erfassenden Kanäle werden mit der Bedientastatur über Menues ausgewählt. In diesen Menues können symbolische Namen, Abtastraten und Verstärkung programmiert werden. Die Programmierung der Kanäle kann vom Bediener auch während des Datenerfassungsvorgangs geändert und somit den Betriebsbedingungen angepaßt werden, und zwar ohne daß hierdurch der Meßablauf unterbrochen wird.
Die Erfassungsintervalle liegen in den Bereichen:
0,1 s bis 6000 s in Schritten von 0,1 s, bzw.
0,01 s bis 600 s in Schritten von 0,01 s
wobei der Grundtakt 0,1 bzw. 0,01 s jeweils für einen A/D-Wandler festzulegen ist. Innerhalb des Grundtakt-Bereichs ist für jeden Kanal die Festlegung des Erfassungsintervalls individuell möglich. Die erfaßten Meßdaten werden in Gruppen von 32 Kanälen, d. h. auf jeweils ein A/D-Wandlermodul bezogen, auf dem Monitor dargestellt. Eine Umschaltung zwischen den dargestellten Kanälen ist mit dem Cursor auch im Betrieb möglich.
Im Slow-Betrieb können Grenzwerte in Form eines ‚Fensters' programmiert werden, so daß digitale Steuerfunktionen bei Überschreiten des oberen bzw. Unterschreiten des unteren Grenzwerts auslösen (Hysterese-Funktion). Dadurch ist ein automatischer Test- und Überwachungsbetrieb möglich, und zwar unter Protokollierung der angefallenen Daten einschließlich sämtlicher Einstellparameter. Die gesamten Daten werden fortlaufend in einen Pufferspeicher transferiert und stehen zur Übernahme auf den externen Host-Rechner zur Verfügung.
Fast-Betrieb: Diese Betriebsart ist zum Erfassen von schnellen Vorgängen gedacht. Dazu werden die relevanten Kanäle mit einer Abtastrate von max. 15 kHz (bei einem Kanal pro A/D-Wandlermodul) abgefragt und die Daten im Speicher abgelegt. Bei der Verwendung von mehr Kanälen (max. acht) pro A/D-Wandlermodul verringert sich die maximale Abtastrate entsprechend.
Die Erfassungszeit ist abhängig vom vorgegebenen Sampling-Intervall und der Speicherkapazität des jeweiligen Moduls (max. Kapazität je Modul ca. 420 KByte). Das Sampling wird über den Triggereingang gestartet und kann je nach Programmierung entweder bis zum Erreichen der Speichergrenze oder bis zum Unterschreiten der Triggerschwelle fortgesetzt werden. Nach Beendigung der Datenaufnahme stehen die Daten im Pufferspeicher entsprechend dem Slow-Betrieb zur Übernahme auf einen externen Rechner zur Verfügung.
Misch-Betrieb (Slow- und Fast-Betrieb kombiniert): Der Misch-Betrieb ermöglicht eine Kombination von Slow- und Fast-Betrieb und bedarf mindestens zweier analoger Erfassungsmodule. Hierbei ist ein Modul auf kontinuierliche Erfassung programmiert. Das zweite Modul ist in Bereitschaft zum schnellen Erfassen (mit den o. a. Möglichkeiten). Die Triggerung erfolgt durch Erfüllen einer vom Anwender programmierten Verknüpfung aus den analogen Schwellwerten und den anliegenden digitalen Signalen.
Start-/Stop-Betrieb (in Verbindung mit Slow-Betrieb): Mit Überschreiten der programmierten Triggerschwelle werden alle vorgewählten Kanäle im jeweils vorgegebenen Intervall erfaßt. Bei Unterschreiten der Schwelle wird die Erfassung unterbrochen. Der Start-/Stop-Betrieb ermöglicht es, die Datenaufzeichnung auf relevante Zustände zu begrenzen.
Pre-Trigger-Betrieb (in Verbindung mit dem Slow- oder Fast-Betrieb): Dieser Betrieb bietet die Möglichkeit, kontinuierlich Daten in einen Ringspeicher aufzunehmen. Bei Auftreten einer Triggerbedingung bleibt die Vorgeschichte im Ringspeicher erhalten; die Nachgeschichte wird im Slow-Betrieb weiter erfaßt. Im Fast-Betrieb wird die Nachgeschichte erfaßt, bis der gesamte Speicher vollgeschrieben ist.



Die analogen und digitalen Module, samt verschiedene Schnittstellen sind von der Rückseite zugänglich

Triggerung, Steuerung und Meßeinschübe

Die manuelle Triggerung erfolgt durch Betätigen der Start-/Stop-Taste. Externe Triggerung geschieht durch ein Signal am Triggereingang, dessen Schwellwert im Bereich von ±10 V programmierbar ist. Dadurch können auch analoge Signale zur Triggerung herangezogen werden. Bei der digitalen Triggerung werden während des Meßvorgangs laufend die anliegenden Werte mit den programmierten Schwellwerten verglichen. Bei Zutreffen der programmierten Triggerbedingung(en) wird der Meßvorgang gestartet. Treffen die Triggerbedingungen nicht mehr zu, wird der Meßvorgang gestoppt.
Wie bei der digitalen Triggerung können im Rahmen einer logischen UND-/ODER-Verknüpfung neben dem Triggersignal auch digitale Ausgänge (max. 16) gesteuert werden. Somit ist es möglich, die gemessenen Daten zur Prozeßsteuerung heranzuziehen.
Als analoge Eingangsmodule hat man verschiedene programmierbare Verstärker für unterschiedlichste Anwendungen zur Verfügung, z. B. zum Messen von Strom, Spannung, Temperatur (Pt-100, Thermoelemente NiCr-Ni, FeKonst.). Die digitalen Ein- und Ausgangsmodule sind als Einheiten zu 8 Kanälen für Spannungen von 24 V oder für TTL-Pegel erhältlich. Die Module sind durch Optokoppler galvanisch getrennt; 24-V-Hilfsspannung wird den Modulen extern zugeführt.
Durch die Flexibilität des ‚Multilog II' lassen sich die verschiedensten Einsatzmöglichkeiten für dieses Gerät ableiten: Prozeß-Steuerung in der Fertigung und Automatisierung in Chemie, Biologie, Elektronik, Umwelttechnik, Wärme-/Kälte-Technik, Qualitätssicherung und Materialprüfung oder Kunststofftechnik.

Sonderdruck aus „industrie-elektrik + elektronik" 1/87, Seiten 6 + 7, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg