

ELV-GRAPH: Universelle Meßdatenverarbeitung per PC

Erfassung, Echtzeitdarstellung sowie vielfältige Bearbeitung und Auswertung von Meßgrößen ermöglicht diese umfangreiche Software, speziell zugeschnitten auf die attraktive A/D-Wandlertarte ADA 16 von ELV (Heft 2/89). Das sehr flexible Programm unterstützt Hercules- sowie EGA- und VGA-Grafik, wobei die gesamte Programmsteuerung hochkomfortabel über Pull-down-Menüs erfolgt.

Allgemeines

Angenommen, als PC-Besitzer ist Ihnen auch planerische Neugier nicht fremd; dann haben Sie sich womöglich schon des öfteren mit der Aufnahme und Auswertung längerer Meßreihen geplagt. Typische Beispiele hierfür sind z. B. der zeitlich gemittelte Energieverbrauch einer Heizungsanlage, Wetterauswertung wie etwa Zahl der Sonnentage, Durchschnittstemperatur oder der Zusammenhang zwischen Luftdruck und Niederschlag, nicht zu reden von den unzähligen im „Labor“ anfallenden Meßreihen - sei es nun Ihr Elektronik-Hobbymeßplatz oder auch die echte berufliche Praxis, etwa für eine Doktorarbeit.

Seit es leistungsfähige Kleincomputer gibt, drängt sich ihre Nutzung auch in diesem Bereich der Datenverarbeitung förmlich auf, denn die große Anzahl von Informationen, zusammen mit deren meist gleichförmiger Behandlung und Auswertung, ist für automatisierte Verarbeitung geradezu ideal.

Zur reinen Datenerfassung per Computer gibt es heute leistungsfähige und gut handhabbare Hardware, bestehend aus der benötigten Digitalisierungskarte (Analog-Digital-Wandler, kurz A/D-Wandler) wie

auch zahlreichen Meßgeräten, die ihre Meßdaten an einer entsprechenden Norm-Schnittstelle direkt für eine derartige Aufnahme bereitstellen. Je nach Hardware kann ein Computer daher einen oder auch nahezu beliebig viele Meßsignalverläufe „gleichzeitig“ aufnehmen - mit der ELV-A/D-Karte ADA 16 beispielsweise, die sich aufgrund ihres vergleichsweise sehr günstigen Preis-Leistungs-Verhältnisses besonders anbietet, bis zu 16 Signale.

Nach der Datenaufnahme fängt aber, wie spätestens jeder Eingeweihte weiß, die eigentliche Arbeit meist erst an. Im Computer gespeicherte Meßreihen sind normalerweise solange wertlos, wie nicht eine dazugehörige Auswertung, Visualisierung und im Zweifelsfall statistische Bearbeitung und Transformation erfolgt ist. Dies nach wie vor „per Hand“ auszuführen, würde den Computer auf die Funktion eines „verlängerten Notizblockes“ degradieren und seine eigentlichen Stärken ignorieren.

Mit ELV-GRAPH bieten wir nun preisgünstig ein Softwarepaket an, das Ihnen bei der genannten Problematik eine vorzügliche Hilfe sein wird - angefangen von der Steuerung der Signalerfassung über Visualisierung, Bildschirmbearbeitung und Ausdruck bis hin zum Export/Import in

bzw. aus andere/n Verarbeitungsprogramme/n.

ELV-GRAPH

ELV-GRAPH ist lauffähig auf allen IBM-PC-XT/AT- sowie dazu kompatiblen Computern, bei einer Mindestvoraussetzung von 384 kByte Arbeitsspeicher, einem Diskettenlaufwerk 5,25" (360 KByte) und einer Hercules-Grafikkarte (gern auch EGA- oder VGA-Karte). Für effektives Arbeiten empfiehlt sich eine Festplatte mit geringer Zugriffszeit, da sich hierdurch das Laden und Speichern der jeweiligen Datensätze deutlich beschleunigen läßt.

Neben der eigentlichen Erfassung von Daten bietet das Programm umfangreiche Möglichkeiten zur grafischen Ausgabe und Bearbeitung der Signalverläufe. Nachfolgend beschreiben wir die wesentlichen Leistungsmerkmale des Programms.

- Erfassung einzelner oder mehrerer Kanäle, wobei zwischen einer reinen Erfassung und einer Erfassung mit Echtzeitdarstellung wählbar ist. Die A/D-Werte lassen sich dabei entweder im freien Arbeitsspeicher oder auf der Festplatte ablegen. Eine Speicherung auf Festplatte er-

Leistungsübersicht ELV-GRAPH

- gesteuerte Erfassung, Bearbeitung und Visualisierung von Meßgrößen
- lauffähig auf IBM-PC-XT/AT- oder dazu kompatiblen Rechnern
- Zusammenarbeit mit Hercules-, EGA- und VGA-Grafikkarten
- Voraussetzung min. 384 kByte RAM (empfohlen: 640 kByte) und ein Laufwerk 5 1/4" (360 kByte)
- Simultanerfassung von bis zu 16 Datenkanälen
- beliebig einstellbare Abtastrate und Meßdauer, theoretisch bis 20 kHz. Mit der preisgünstigen A/D-Wandlerkarte ELV-ADA 16 max. 1 kHz
- manuelle oder auch interne Auslösung einer Meßreihe (durch den Signalverlauf selbst!)
- variable grafische Veranschaulichung der Meßkurven als Linien-, Balken- oder Treppendiagramme
- frei wählbare Bildschirmfarben für Hintergrund, Menü, Achsen und Graphen
- optionale Echtzeitdarstellung am Bildschirm
- bis zu 8 Signale gleichzeitig darstellbar
- variable Skalierung der Y-Achse
- automatische Skalierung von Einzelsignalen für bildschirmfüllende Darstellung
- Zoomfunktion zum beliebigen Vergrößern von Signalabschnitten
- Signalglättungsoption durch gleitende Mittelwertbildung
- Signalglättungsoption über digitalen Tiefpaß erster Ordnung
- statistische Auswertung: arithmetischer/quadratischer Mittelwert, Standardabweichung, Varianz, Minimum/Maximum, Gleichrichtwert
- diskretes Ausmessen von Kurvenpunkten durch Gleitkreuz
- Hardcopy-Funktion mit beliebig einstellbarem Fenster
- Ausdruckmöglichkeit der numerischen Meßwerttabellen
- einfaches Abspeichern und Aufrufen von Datenreihen
- komplettes, kompaktes Speichern von Bildinhalten und deren exakter Wiederaufruf zur sofortigen Weiterbearbeitung
- Datenaustausch zu anderen Programmen
- Bedienung äußerst ökonomisch über Pull-down-Menüs im Grafikmodus
- Kurzaufruf aller wesentlichen Funktionen auch über F-Tasten
- funktionsbezogenes Angebot von Hilfstexten

Meßdauer, mit automatischem Programmstopp bei etwaigem Erreichen der Speichergrenze. Die maximale Abtastrate wird bei der reinen Erfassung eines einzelnen Kanals erreicht. Eine Echtzeitdarstellung oder gleichzeitige Erfassung mehrerer Kanäle verringert die maximale Abtastrate.

Das Programm ermöglicht Abtastraten von 0 bis maximal etwa 20 kHz, bei Echtzeitdarstellung etwa 4 kHz (was aber auch vom jeweiligen Computertyp abhängig ist). Die ADA-16-Karte läßt eine Abtastrate von bis zu 1 kHz zu.

Die Abtastrate wird manuell eingegeben und ist bei Parallelerfassung mehrerer Signale für alle Kanäle identisch.

Die Meßdauer, also die Zeitspanne zwischen Erfassungsbeginn und Erfassungsende einer Meßreihe, ist ebenso in beliebigen Grenzen vorwählbar. Das Programm bestimmt anhand der vorgegebenen Abtastrate, der Kanal-Anzahl sowie dem zur Verfügung stehenden Arbeitsspeicher eigenständig die maximal mögliche Meßdauer und erhebt „Einspruch“, wenn darüber hinausgehende Meßzeiten vorgegeben werden.

- Verschiedene Triggerungsarten der Messung. Das Erfassen einer Meßreihe kann wahlweise durch Tastendruck oder durch den jeweiligen Signalverlauf selbst ausgelöst werden (interne Triggerung). Bei interner Triggerung wird ein vom Benutzer vorgegebener Kanal auf das Erreichen der gewählten Triggerschwelle abgefragt,

folgt in der Regel nur bei Langzeitmessungen mit entsprechend niedriger Abtastrate.

- Gleichzeitige Verwaltung von bis zu 16 Datenkanälen, wobei die benötigte Anzahl sich innerhalb des Programms frei wählen läßt. Die Meßwerte werden während der Operationen im freien Arbeitsspeicher (Heap) des Rechners abgelegt.

Je größer die Anzahl der Kanäle ist, desto weniger Werte lassen sich natürlich für jeden Einzelkanal speichern oder auswerten. So sind bei einer Arbeitsspeichergröße von 640 KByte und 8 Kanälen je nach Größe des Betriebssystems pro Kanal ca. 20.000 Werte speicherbar. Würden hingegen 16 Kanäle aufgezeichnet, so könnten nurmehr 10.000 Werte pro Kanal erfaßt werden - eine Zahl, die immer noch beachtlich ist.

Bei Datenerfassung auf Festplatte können auch wesentlich mehr Meßpunkte abgespeichert werden, doch beschränkt sich der Datenumfang eines Visualisierungs- oder Bearbeitungsprozesses in jedem Fall auf die genannte Größe des freien Arbeitsspeichers.

- Beliebige einstellbare Abtastrate und

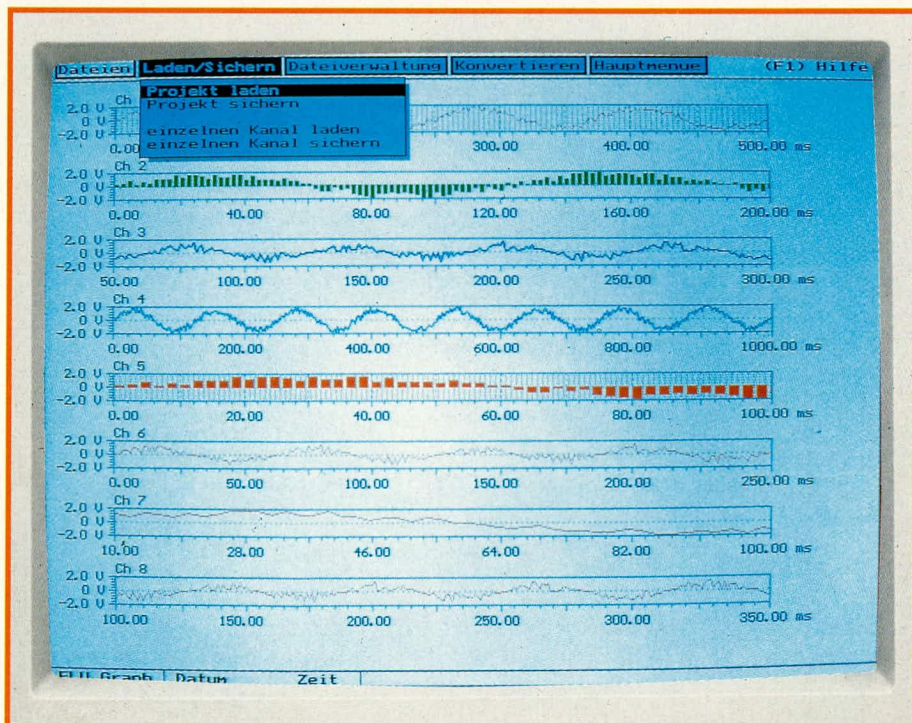


Bild 1:
Gleichzeitige Anzeige von bis zu 8 Signalen
am Bildschirm, bei variabler Darstellungsart
und individueller X-Skalierung.

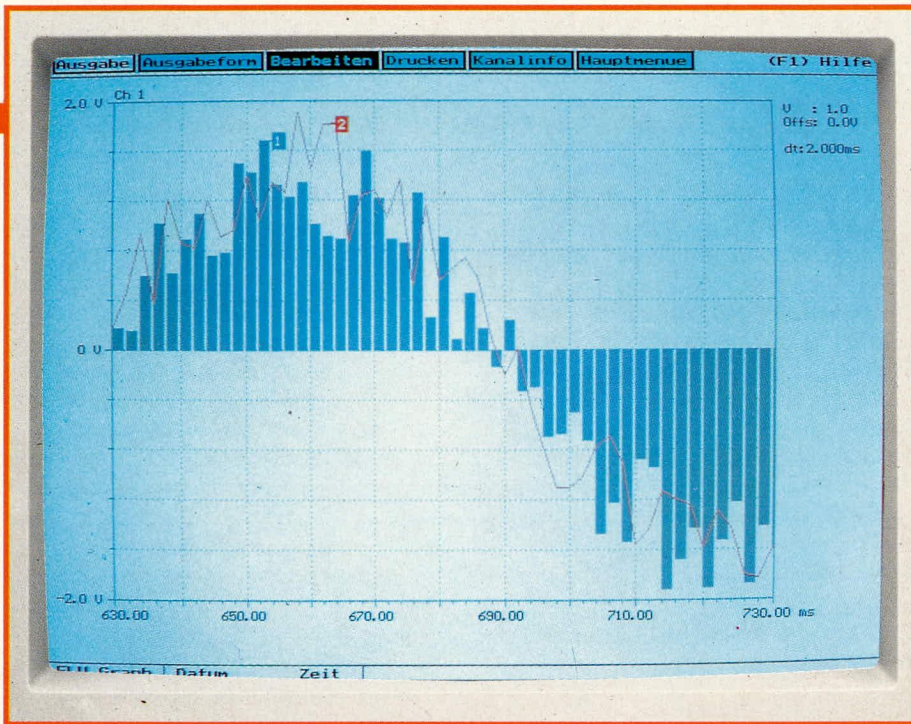


Bild 2:
Bei der überlagerten Darstellung von Signalen bietet sich zur besseren optischen Trennung beispielsweise die Wahl unterschiedlicher Abbildungsarten an.

Bild 3:
Bildfüllende Vergrößerung des Kanals 1 von Bild 1, mit eingeblendetem Zoom-Fenster.

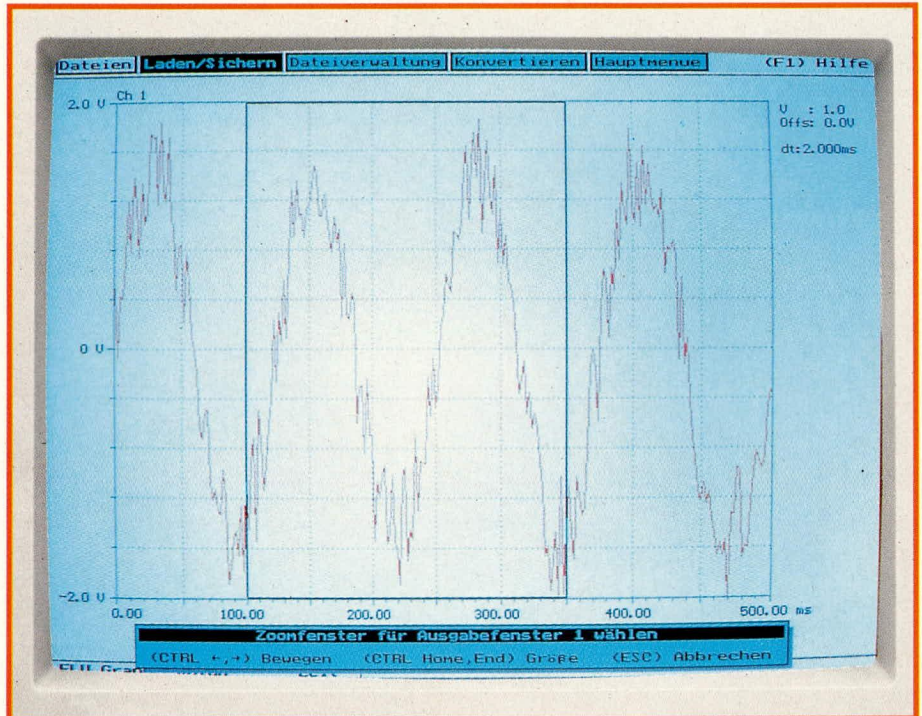
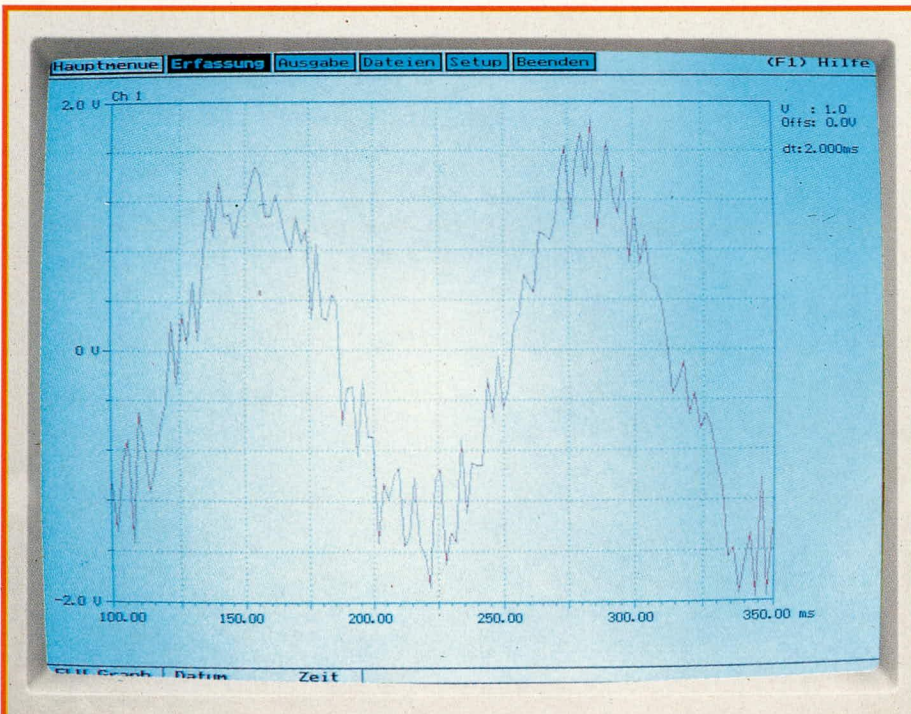


Bild 4:
Vergrößerter Ausschnittsbereich aus Bild 3. Die Zoomfunktion kann auch wiederholt angewendet werden.



woraufhin dann die Meßdaten periodisch in der eingestellten Abtastfrequenz und Dauer aufgenommen werden.

Diese Funktion ist äußerst nützlich, wenn Vorgänge mit zeitlich unbestimmtem Eintrittsmoment „mitgeschnitten“ werden sollen - etwa die sporadische Futteraufnahme eines Versuchstieres, der Helligkeitsverlauf während eines Blitzschlages oder das Vorbeifahren von Fahrzeugen auf einer Straße.

- Gleichzeitige Darstellung mehrerer Signalverläufe in einem Fenster (Bild 1). Dadurch wird ein direkter Vergleich zwischen den Signalverläufen möglich. Zur besseren Unterscheidung lassen sich verschiedene Ausgabeformen wählen, außerdem können die Signalverläufe markiert

werden (Nummer des jeweiligen Kanals ausgeben).

- Variable grafische Veranschaulichung der Signalverläufe. Jeder Verlauf kann entweder als Kurve (Linie), als Balken- oder als Treppendiagramm ausgegeben werden. Die Darstellung in Kurven- und Balkenform bietet sich besonders bei gleichzeitiger Ausgabe mehrerer Verläufe in einem Fenster an, da hierdurch eine besonders leichte Unterscheidbarkeit und „optische Auflockerung“ erreicht wird (Bild 2). Eine Ausgabe in Treppenform wird man dagegen in der Regel bei digitalen Signalen vorziehen (so daß man eine oszilloskopähnliche Anzeige bekommt).

Durch Verändern der Fensterhöhe ist es möglich, einen einzelnen Signalverlauf bildschirmfüllend oder mehrere Signalverläufe gleichzeitig darzustellen. So zeigt Bild 3

den auf volle Fensterhöhe vergrößerten Signalverlauf des Kanals 1 von Bild 1.

- Zoomfunktion zum Vergrößern gewünschter Kurvenabschnitte. In Bild 3 ist das eingeblendete Zoom-Fenster erkennbar, dessen horizontale Lage und Breite ganz nach Wunsch festgelegt werden kann. Bild 4 zeigt den herausgezoomten Bereich. Die Zoomfunktion kann auch mehrfach hintereinander angewendet werden.

- Signalglättung durch gleitende Mittelwertbildung. In vielen Fällen ist ein Meßsignal nicht von Anfang an so „sauber“, wie man es sich für eine gute Auswertbarkeit wünschen würde - etwa bei statisti-

Bild 5 zeigt die Wirkung einer solchen Transformation auf den Graphen von Bild 4, wobei für die beidseitige Anzahl der Stützpunkte der Wert $n = 5$ gewählt wurde. Man stelle sich einmal vor, man hätte eine solch leistungsfähige Operation „zu Fuß“, also etwa per Taschenrechner, durchsummieren und -dividieren müssen!

Das Programm läßt im Prinzip beliebig große Stützpunktzahlen zu, wobei natürlich mit wachsender Größe von n die berechnete Kurve allmählich unspezifischer wird. Bei den Anfangs- und Endwertsequenzen eines Graphen führt das Programm selbsttätig eine Begrenzung von n auf die maximal noch vorhandene Punktzahl links bzw. rechts des gerade gemittelten Punktes

durch, sofern diese Anzahl geringer ist als der Vorgabewert n .

Durch Eingabe der Start- und Endzeit ermöglicht das Programm auch die gezielte Glättung eines bestimmten Bereiches. Gerechnet wird dabei aber je nach n auch mit mehr oder weniger vielen der sich links/rechts anschließenden benachbarten Punkte.

- Signalglättung durch einen programmierbaren digitalen Tiefpaß erster Ordnung. Diese Funktion dämpft ebenfalls die hochfrequenten Störanteile eines Signals; es muß lediglich die gewünschte Eckfrequenz eingegeben werden.

Ein reizvoller Nebeneffekt, den digitalen Tiefpaß zu nutzen, ergibt sich für den Schaltungsentwickler. Diese Computeroperation erlaubt nämlich auch die simulierte Anwendung und empirische Optimierung eines echten RC-Tiefpasses auf einen real gemessenen, noch unbefriedigenden Signalverlauf. Anschließend kann dann die punktgenaue Einfügung des entsprechenden, realen Filters in die Schaltung an derjenigen Stelle erfolgen, wo der Signalverlauf gemessen wurde.

- Auswertung von Graphen oder Teilabschnitten nach statistischen Standardoperationen. Es steht die arithmetische oder quadratische Mittelwertbildung, Berechnung der Standardabweichung und Varianz, Ermitteln von Minima oder Maxima sowie eine Gleichrichterfunktion zur Verfügung. Letztere wendet auf das jeweilige Signal eine Zweiweggleichrichtung mit anschließender arithmetischer Mittelwertbildung an, d. h. die Wirkung entspricht der einer realen Graetz-Brücke mit (idealem) Pufferelko. Das derart berechnete Signal entspricht dann dem Effektivwert des Ursprungs-

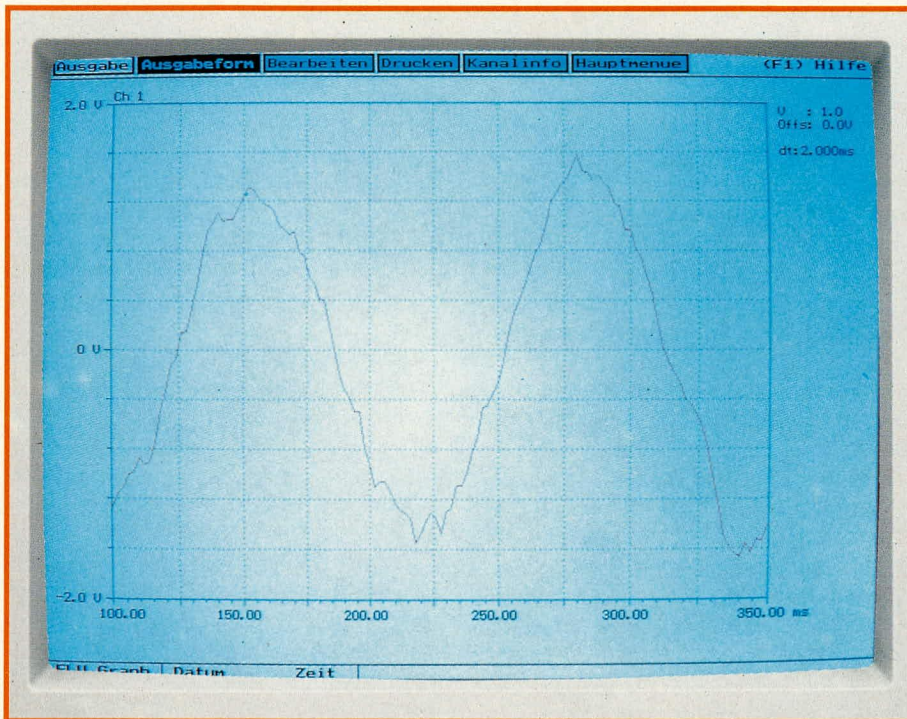
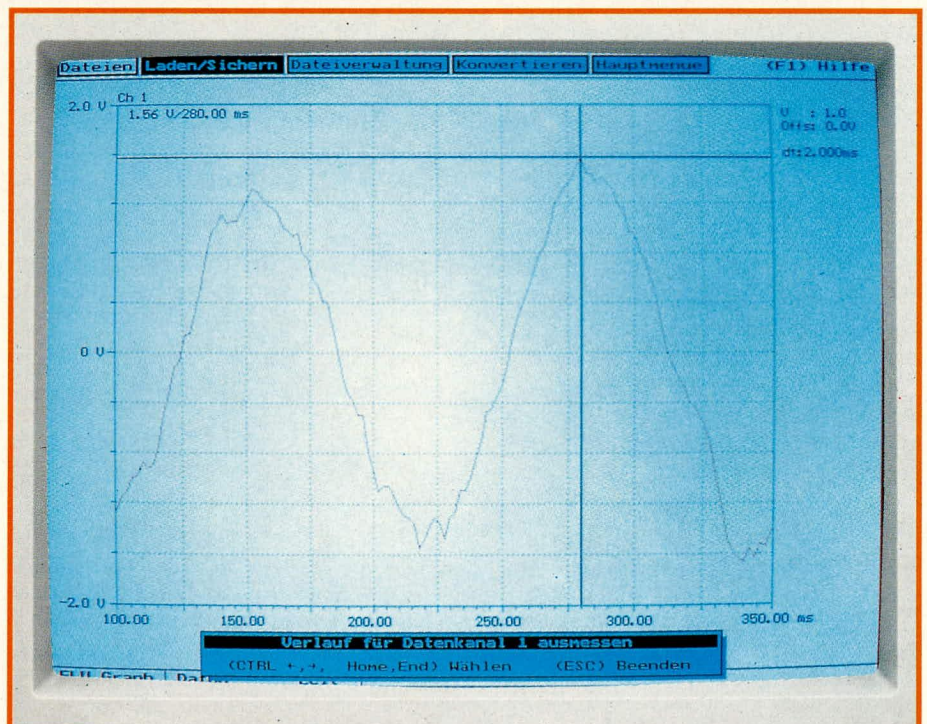


Bild 5: Gleitende Durchschnittsbildung, angewandt auf den Signalverlauf von Bild 4. Diese Operation beseitigt weitgehend das störende Hintergrundrauschen, wodurch der interessierende Signalverlauf nun wesentlich deutlicher zutage tritt.

Bild 6: Die Ablesung diskreter Signalwerte anhand der Kurve erfolgt über ein horizontal verschiebbares „Fadenkreuz“, bei gleichzeitiger Wertangabe oben links.

sehen Meßfehlern, wie sie z. B. durch überlagerte hochfrequente Störungen zustandekommen. Der eigentlich interessante Signalverlauf wirkt hierdurch zunächst einigermaßen „verrauscht“.

Als interessante und wirkungsvolle Abhilfe bietet sich die Operation der sogenannten gleitenden Mittelwertbildung an, die jeden Punkt eines Graphen durch den Mittelwert seiner selbst und der symmetrisch benachbarten n Punkte substituiert.



gnals, was für die praktische Auswertung etwa an Schaltungsteilen sehr nützlich ist.

- Ausmessen von Signalverläufen. Wenn es gilt, z. B. Extremwerte schnell abzulesen oder auch die Parameter an „verdächtigen“, unlinearen Stellen einer Meßkurve aus einer selbst erstellten Schaltung festzustellen, leistet diese Funktion gute Dienste. Bild 6 veranschaulicht die Ausmessungsfunktion von ELV-GRAPH anhand des Signalverlaufs von Bild 5. Ordinaten- und Abszissenwert des „Fadenkreuzes“ sind oben links eingeblendet, wobei ein horizontales Verschieben des Kreuzes die automatische Nachführung des vertikalen „Balkens“ zur Folge hat. Die links oben angezeigten Werte ändern sich entsprechend ebenfalls.

- Variable Skalierung der Y-Achse. Diese kann wahlweise in Volt oder Prozent erfolgen, daneben ist auch eine unipolare oder bipolare Ausgabe möglich. Zusätzlich läßt sich ein Gitter hinterlegen, dessen Raster den jeweiligen Achsen-Skalen folgt.

- Erstellung einer Hardcopy. Diese Funktion ermöglicht die Ausgabe der Signalverläufe, die der Bildschirm jeweils gerade wiedergibt, auf einem EPSON-kompatiblen Drucker. Der gewünschte Bereich läßt sich dabei über ein Hardcopy-Fenster auswählen, wodurch auch eine gezielte Ausgabe bestimmter Signalbereiche möglich wird. Weiterhin sind auch die numerischen Meßwerttabellen aufrufbar und entsprechend ausdrückbar.

- Einfache Lade- und Speicheroperationen, durch Zusammenfassen mehrerer Kanäle. Bei bis zu 16 gleichzeitig verwalteten Kanälen garantiert diese Funktion die Übersicht auch über größere Datenmengen. Alle zusammengehörigen Kanäle lassen sich hierbei als sogenanntes „Projekt“ unter einem gemeinsamen Namen erfassen und auch neu aufrufen, wobei außerdem ein kurzer Beschreibungstext mit abspeicherbar ist. Zum Laden eines vorhandenen Projekts muß dann lediglich der entsprechende Name eingegeben werden, und alle zugehörigen Daten werden automatisch eingelesen. Anschließend erfolgt sofort die grafische Ausgabe.

- Schnelles Abspeichern von kompletten Bildinhalten, jederzeit exakt im „Originalzustand“ wieder aufzurufen und weiterzubearbeiten. Hierbei wird vergleichsweise wenig Speicherplatz gebunden, da die Abspeicherung parameternäßig und nicht pixelweise erfolgt.

- Datenaustausch zu anderen Programmen. Über ein gesondertes Menü kann ein Daten-Import und -Export erfolgen, wobei

eine Konvertierung in das Datenaustauschformat des Programmpaketes ASYST (oder ASYSTANT) und in ein ASCII-Format möglich ist. Vorliegende Meßdaten anderer Programme müssen in eine ASCII-Datei umgesetzt werden, was aufgrund dieser sehr einfachen Dateistruktur normalerweise problemlos gelingt.

- Gesamte Programmsteuerung durch Pull-down-Menüs im Grafikmodus (vgl. auch Titelfoto!). Dadurch wird höchste Übersichtlichkeit erreicht, und es entfällt außerdem das ständige Umschalten in den Textmodus, mit der damit einhergehenden Belastung der Grafikkarte und dem Einschwingen.

- Funktionsbezogenes Angebot von Hilfstexten. Innerhalb des Programms existieren zu allen Menüpunkten und -unterpunkten Erklärungstexte, die sofort abrufbar sind. Die Bedienung des Programms ist daher sozusagen „aus dem Stand“ möglich, und ein Nachschlagen im Handbuch erübrigt sich in aller Regel.

- Unterstützung der Hercules-Grafikkarte sowie EGA- und VGA-Grafikkarten. Das Programm erkennt die vorhandene Grafikkarte automatisch, so daß der Anwender hier keine Konfigurierungsangaben zu machen braucht.

- Frei wählbare Bildschirmfarben für Hintergrund, Menü, X- und Y-Achse, Signalverläufe etc., entsprechend dem individuellen Geschmack oder Bedürfnis des Anwenders (geeignete Hardware natürlich vorausgesetzt, also EGA-/VGA-Karte und Farbmonitor). Wie alle anderen Parameter werden auch die gewählten Farben in der Konfigurationsdatei abgespeichert, so daß eine Einstellung in der Regel nur einmal notwendig wird.

- ELV entwickelt derzeit eine neue A/D-Wandlertarte, die direkt auf den Arbeitsspeicher des zugehörigen Rechners zugreifen kann (Direct Memory Access, DMA) und dadurch extrem hohe Abtastraten ermöglichen wird. Eine hierzu kompatible Aufbauversion von ELV-GRAPH ist in Vorbereitung und wird zu gegebener Zeit als Nachrüstung verfügbar sein.

Installation

Das Programm wird auf einer 5 1/4"-Diskette (360 kByte) geliefert, zusätzlich ist auch das Verwaltungsmenü „ELV-DOSBATCH“ vorhanden, wodurch sich Programme auf komfortable Weise starten lassen, ohne daß weitere Schritte durchgeführt werden müssen.

Nach dem Einlegen der Diskette in Laufwerk A wird das Programm „IN-

STALL“ gestartet. Daraufhin beginnt menügeführt die Installation. Damit die Einträge in ELV-DOSBATCH nicht verändert werden müssen, sollten die Vorgaben des Installationsprogramms nach Möglichkeit übernommen werden.

Start und Steuerung

In der Regel wird das Programm durch Eingabe des Programmnamens „ELV-GRAPH“ und Betätigen der ENTER-Taste gestartet. Es wird daraufhin in den Arbeitsspeicher geladen, und der Bildschirm schaltet in den Grafikmodus um.

Nach der Ausgabe eines Intros erfolgt nun die Einrichtung der Kanäle, d. h. Reservierung eines Arbeitsspeicher-Bereichs, in dem die erfaßten Werte abgelegt werden können. Durch Angabe des Parameters „/OI“ besteht die Möglichkeit, das Programm auch ohne Intro zu starten. Zur Vereinfachung des Programmaufrufs ist im Verzeichnis zusätzlich die Batch-Datei „G.BAT“ vorhanden. Für einen Aufruf durch das ELV-DOSBATCH muß dort zunächst ein entsprechender Eintrag (Titel, Programmname und Programmpfad) vorgenommen werden.

Die Steuerung innerhalb des Programms erfolgt über die Tastatur, und zwar über nur sehr wenige Tasten. Hierdurch wird eine der zentralen Forderungen an das Programm, nämlich kompromißlose Übersichtlichkeit und einfache, ökonomische Bedienbarkeit, ideal unterstützt.

Untermenüs und Funktionen werden über die Cursortasten ausgewählt, mit <ENTER> bestätigt, mit <ESCAPE> beendet. Das ist schon so gut wie alles, wobei durch Betätigen der Funktionstaste F1 zusätzlich jederzeit die Ausgabe eines funktionsbezogenen Hilfstextes möglich ist. Werteingaben, etwa der Abtastrate, erfolgen ganz normal über den Zifferblock, wobei auch die Korrekturtaste wirksam ist.

Wer häufiger mit ELV-GRAPH arbeitet, wird sehr zu schätzen wissen, daß die wichtigsten und gebräuchlichsten Funktionen auch über die Funktionstasten (F-Tasten) direkt aufrufbar sind. Dies erfordert natürlich einen gewissen, geringen Lernaufwand, der sich aber bei der souveränen Programmanwendung durch Wegfall des etwas zeitaufwendigen „Hangels“ durch die Menüpunkte sicherlich lohnt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß Sie mit ELV-GRAPH ein hervorragend ausgestattetes, „durchkonstruiertes“ und umsichtig ausgereiftes Datenverarbeitungsprogramm zu einem außergewöhnlich günstigen Preis an die Hand bekommen. Trotz gewaltiger interner Komplexität kann es derart sinnfällig und leicht angewendet werden, daß es Ihnen von der ersten Minute an eine echte Hilfe sein wird. **ELV**