

ELV-Digital-Analyzer

Komfortable Analyse von Logikschaltungen und Digitalsignalen mit einfachen Mitteln realisiert.

Allgemeines

Der ELV-Digital-Analyzer ermöglicht über je 12 Ein- und Ausgänge die einfache und schnelle Analyse von Logikschaltungen und hilft somit auch in den Fällen, in denen ein gewöhnliches Oszilloskop keine Erkenntnisse über das korrekte Logikverhalten einer Schaltung geben kann.

Ein Digital-Analyzer ist dem traditionellen Oszilloskop somit in der digitalen Welt weit überlegen. Da sich die Kosten für einen Digital-Analyzer in der Regel auf mehrere tausend Mark belaufen, hat ELV eine preisgünstige Hardware und die zugehörige Bediensoftware entwickelt, die in den meisten Anwendungsfällen vollkommen ausreichen dürften. Somit wird auch dem Hobby- und semiprofessionellen Anwender ein hilfreiches Instrument in die Hand gegeben.

Die Handhabung des ELV-Digital-Analyzers ist dabei denkbar einfach. Die Hardware wird einfach an eine freie parallele Schnittstelle des Personalcomputers angeschlossen. Anschließend ist lediglich die Software entsprechend zu konfigurieren.

Technische Daten des Digital-Analyzers

Spannungsversorgung: 8..15 Volt (extern)
 Stromaufnahme: 20 mA (ohne Belastung)
 Ausgänge: 12 Kanäle TTL/CMOS
 Eingänge: 12 Kanäle TTL/CMOS
 PC-Anschluß: 25pol.SUB-D
 Gehäuse (BxTxH): .. 152 x 80 x 24mm

Das Grundprinzip des ELV-Digital-Analyzers besteht darin, durch Ausgabe bestimmter frei definierbarer Logikpegel und dem gleichzeitigen Auslesen von Logikpegeln aus der zu untersuchenden Schaltung als Reaktion hierauf, die Funktion von Logikschaltungen zu überprüfen. Der Analyzer stellt hierfür insgesamt 24 Kanäle zur Verfügung. Die Speichertiefe des Digital-Analyzers beträgt dabei 2 kByte.

Da z. B. in Systemen mit 32 Signalen (z.B. 16 Adreßleitungen, 8 Daten- und 8 Steuerleitungen) in der Praxis häufig nur bestimmte Leitungen von Interesse sind, reicht diese Anzahl auch hier vollkommen aus.

Der Analyzer eignet sich somit für die Entwicklung, für die Fehlersuche in bestehenden Systemen und auch für Lernzwecke.

Funktion

Die wesentliche Funktion des Digital-Analyzers läßt sich dem Blockschaltbild (Abbildung 1) entnehmen. Die Testschaltung kann dabei aus einem einzelnen IC oder einer kompletten Schaltung bestehen. Es stehen insgesamt 26 Ein- und Ausgänge zur Verfügung, die sich wie folgt aufteilen:

- GND und +5V: Diese beiden Leitungen dienen zur Spannungsversorgung der zu testenden Schaltung und müssen immer angeschlossen werden.
- A1..A12: 12 TTL/CMOS-kompatible Ausgänge. Diese Ausgänge werden mit den Eingängen der Testschaltung verbunden.
- E1..E12: 12 TTL/CMOS-kompatible Eingänge. Mit Hilfe dieser Leitungen können an verschiedenen Stellen der Testschaltung Daten eingelesen werden.

Die von der Software erstellten Bitmuster werden nach Betätigen der „Startfunktion“ über die Leitungen A1 bis A12 ausgegeben. Nachdem ein Datenwort ausgegeben ist, werden die Eingänge E1 bis E12 eingelesen. Die Zeit, die zwischen Aus-

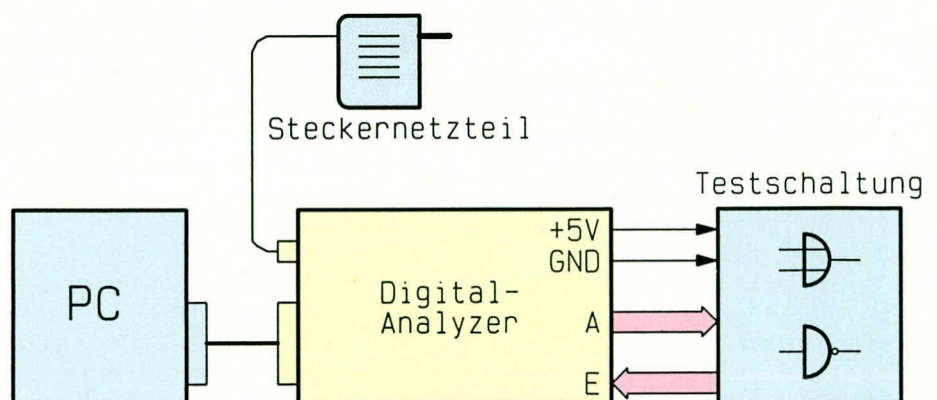


Bild 1: Blockschaltbild des Digital-Analyzers



und Eingabe eines Datenwortes vergeht, beträgt je nach Rechnertyp einige hundert Mikrosekunden. Eine gewollte Verzögerung im Bereich von 1..1000 ms ist im Startmenü einstellbar.

Zu beachten ist, daß mit dieser Technik keine Schaltungen getestet werden können, die Zeitglieder (Monoflops) oder interne Taktgeber enthalten. Für solche Fälle ist ein Logik-Analyzer mit hoher „Sample-Rate“ einzusetzen, der allerdings dann auch seinen Preis hat.

Ein typischer Anwendungsfall für den Digital-Analyzer wäre z.B. der Funktions-test von prommierbaren ICs (GALs).

Hardware

Die Hardware besteht im wesentlichen aus 3 Ausgabespeichern (Latches), 2 Eingangsmultiplexern sowie der Ansteuerlogik (Abbildung 2). Die Spannungsversorgung kann auf 2 verschiedene Arten erfolgen. Zum einen durch Zuführen einer un-stabilisierten Spannung (8 bis 15 V) an die Klinkenbuchse (z.B. durch ein Stecker-netzteil) oder durch die zu testende Schaltung selbst. In diesem Fall wird dem Gerät eine stabile Spannung von 5 V über die Klemme 1 (ST1) zugeführt. Andererseits

ist es aber auch möglich, die zu testende Schaltung vom Digital-Analyzer mit Spannung zu versorgen, sofern z.B. ein Stecker-netzteil angeschlossen ist.

IC 8 stabilisiert die Spannung des externen Netzteils auf einen Wert von 5 V. Die Kondensatoren C 6 bis C 15 dienen der Störunterdrückung. D 5 ist eine Suppressor-Z-Diode, die unerwünschte Spannungsspitzen auf der Versorgungsspannung verhindert. Die Leuchtdiode D 3 dient der optischen Kontrolle einer anliegenden Betriebsspannung.

Die Verbindung zum Druckerport (Centronics-Schnittstelle) des PCs wird mit der

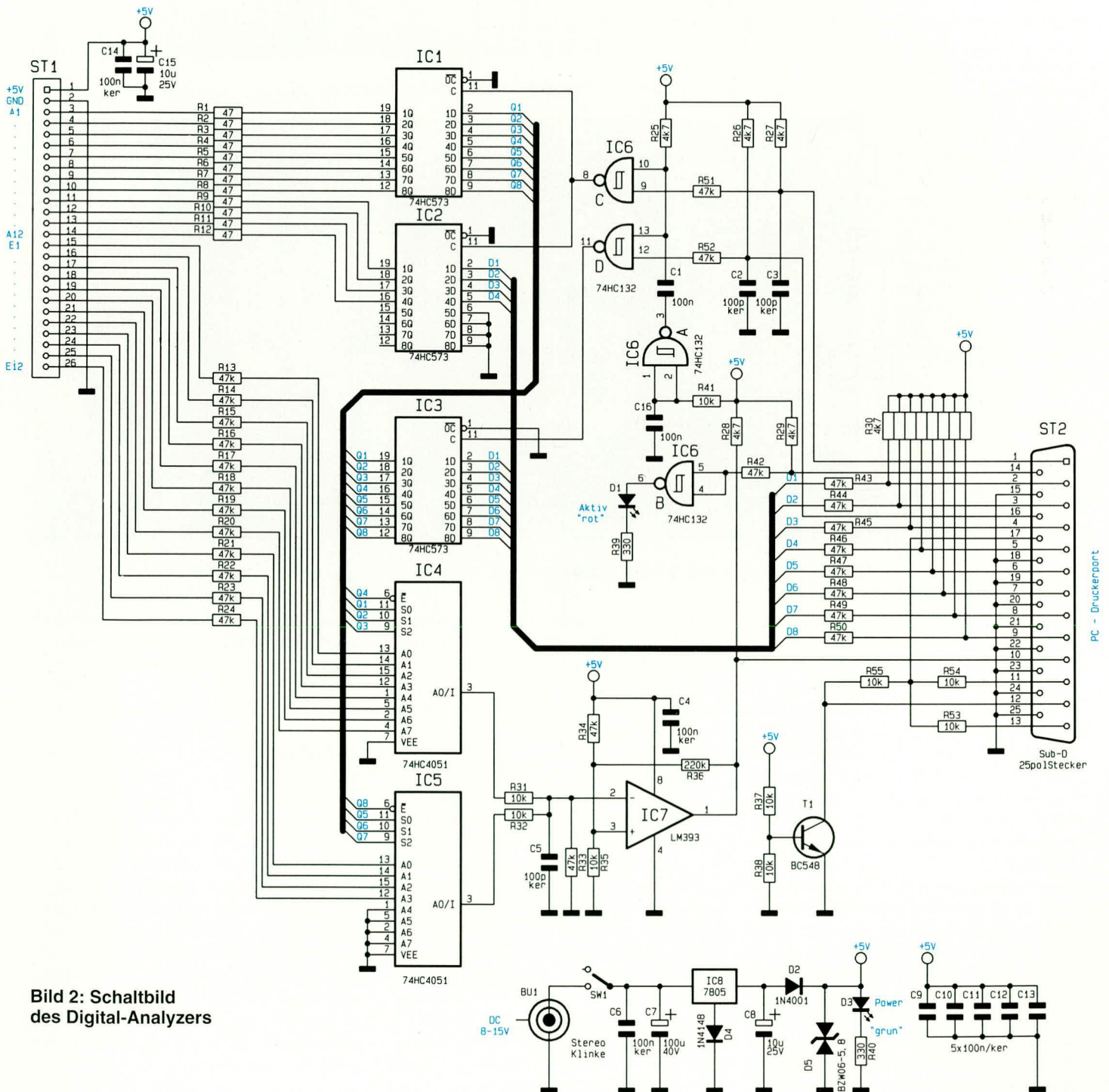


Bild 2: Schaltbild des Digital-Analyzers

Buchse ST 2 (25polige SUB-D) und einem entsprechend ausgeführten 25poligen Kabel hergestellt. Da die Centronics-Schnittstelle nicht in der Lage ist, 12 Bit auszugeben, sondern nur 8 Bit, speichert IC 3 die ersten 8 Bit zwischen. Anschließend erfolgt die Ausgabe der 4 höherwertigen Bits, die dann an die Eingänge des IC 2 gelangen, jedoch an den Ausgängen noch nicht erscheinen.

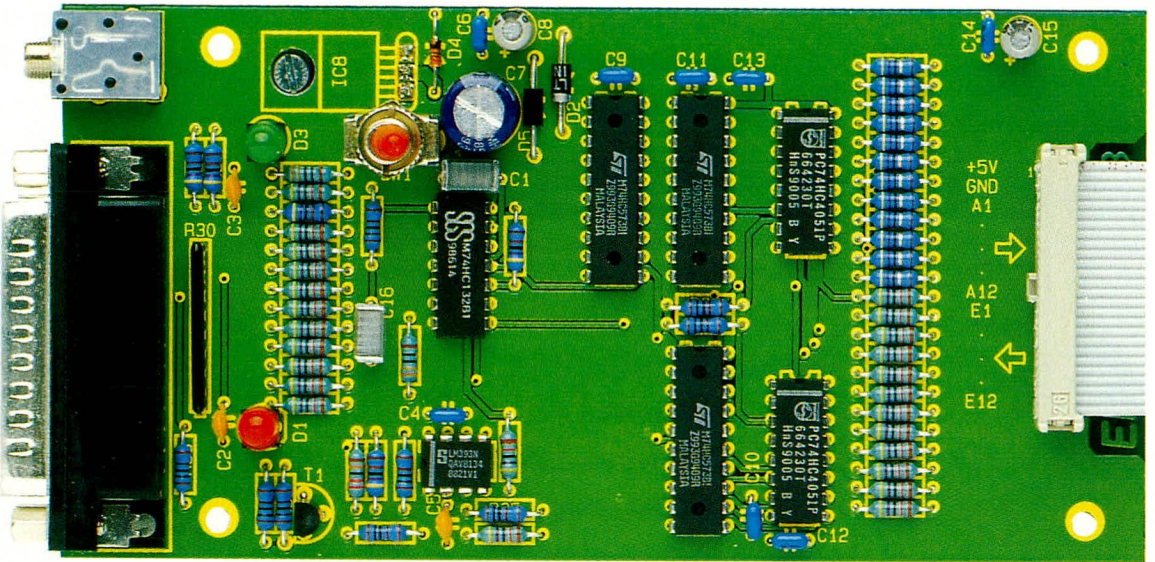
Durch einen mit IC 6 generierten Übernahmeimpuls werden die vorher in IC 3 gespeicherten 8 Bit und die an IC 2 anliegenden 4 Bit in IC 1 und IC 2 übernommen und stehen an den Ausgängen bzw. am Steckkontakt ST 1 zur Verfügung. Mit den Widerständen R 1 bis R 12 wird eine Anpassung an das Flachbandkabel realisiert.

Der Eingangsteil der Schaltung, mit dessen Hilfe 12 Bit eingelesen werden, sieht wie folgt aus: Zunächst erfolgt eine serielle Abfrage der Kanäle 1 bis 12, wobei die Auswahl mit den beiden Multiplexern (1 aus 8) IC 4 und IC 5 geschieht. Zum Schutz der Eingänge sind die Widerstände R 13 bis R 24 zwischengeschaltet.

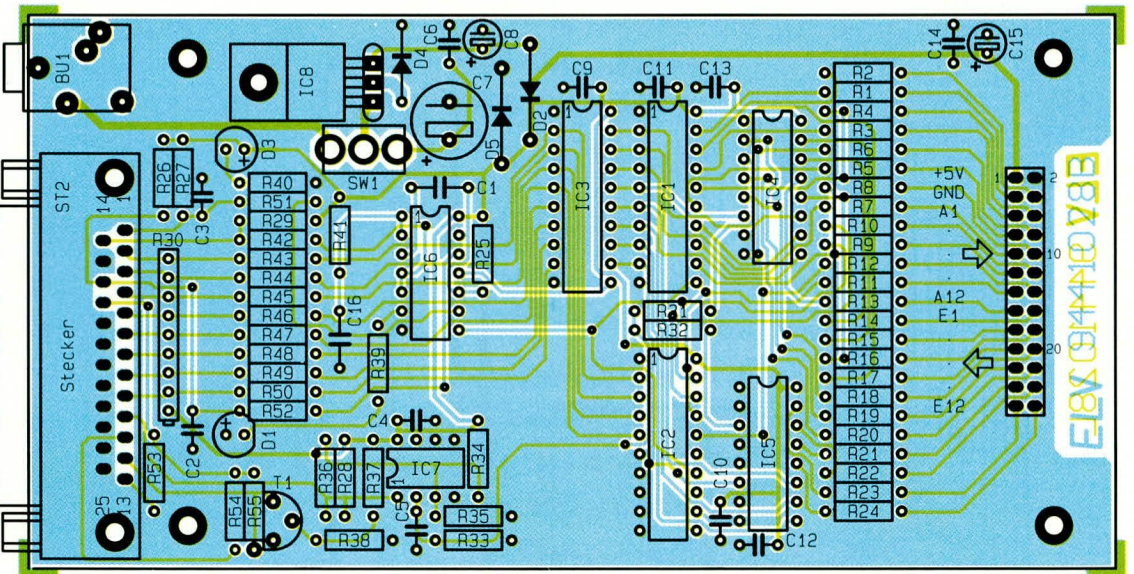
IC 7 stellt einen Komparator dar, der prüft, ob ein Signal High- oder Low-Pegel aufweist. Diese Information gelangt über Pin 10 (ST 2) zum PC und wird dort weiterverarbeitet. Der Transistor T 1 gibt dem PC Auskunft darüber, ob die Betriebsspannung anliegt oder nicht.

Nachbau

Der Aufbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine mit den Abmessungen 145 x 73 mm. Die Bestückung wird anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchgeführt, wobei zuerst die niedrigen Bauteile zu bestücken sind. In gewohnter Weise beginnen wir mit den Widerständen, gefolgt von den Kondensatoren und ICs, mit Ausnahme von IC 8 (wird später bestückt).



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte des Digital-Analyzers



Bestückungsplan des Digital-Analyzers

Als letztes montieren wir die größeren Bauteile wie Elkos, Buchsen und Schalter. Bei den Halbleitern, den Elkos und dem Widerstandsarray ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten. Das Widerstandsarray besitzt als Markierung einen Punkt an einer Seite. Die beiden LEDs werden auf 10-mm-Abstandhaltern montiert.

Besondere Beachtung gilt der Montage des Spannungsreglers IC 8, denn dieser ist unterhalb der Platine zu montieren. Dazu werden zunächst die Anschlußbeinchen in 3 mm Abstand vom IC-Gehäuse um 90° abgewinkelt und anschließend das IC (siehe Abbildung 3) am Gehäuseboden festgeschraubt. Das Anlöten des ICs erfolgt aber erst, wenn auch die Platine im Gehäuse montiert ist.

Die Befestigung der Platine im Gehäuse geschieht mit vier M3 x 12 mm-Schrauben und 5-mm-Abstandshülsen, die gemäß Abbildung 3 zu montieren sind. Zuvor

werden die beiden Gewindebolzen, die sich an der Buchse ST 2 befinden entfernt. Sie werden von der Gehäuse-Frontseite her später wieder eingedreht, um der Buchse einen festen Halt zu geben.

Kommen wir jetzt zur Anfertigung des Meßkabels. Das etwa 40 cm lange 26polige Flachkabel wird an der einen Seite mit einem 26poligen Pfostenstecker und an der anderen Seite mit 26 Mini-Abgreifklemmen versehen. Für das Aufquetschen des Pfostenverbinders setzt man zweckmäßigerweise einen Schraubstock ein, der einen festen Halt und gleichmäßige Einpreßkräfte realisiert. Das Flachbandkabel ist so zwischen den Pfostenverbinder zu legen, daß die Dreiecksmarkierung des Pfostenverbinders zur farbigen Seite des Flachbandkabels zeigt. Anschließend wird der Pfostenverbinder mit dem Schraubstock zusammengequetscht.

Zur Befestigung der Abgreifklemmen

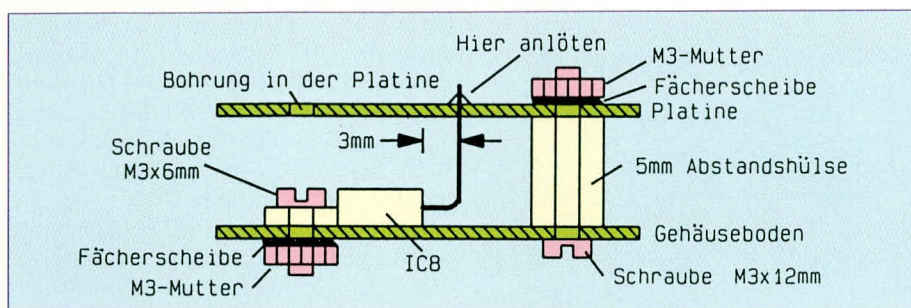
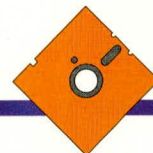


Bild 3: Montageskizze des IC 8

Stückliste: Digital-Analyzer

Widerstände:

47Ω	.....	R1 - R12
330Ω	.....	R39, R40
4,7kΩ	.....	R25 - R29
4,7k/Array	.....	R30
10kΩR31, R32, R35, R37, R38, R41, R53 - R55	.....
47kΩR13 - R18, R20 - R24, R33, R34, R42 - R52	.....
220kΩ	.....	R36

Kondensatoren:

100pF/ker	.....	C2, C3, C5
100nF/ker	.....	C4, C6, C9 - C14
100nF	.....	C1, C16
10µF/25V	.....	C8, C15
100µF/40V	.....	C7

Halbleiter:

74HC573	.....	IC1 - IC3
74HC4051	.....	IC4, IC5
74HC132	.....	IC6
LM393	.....	IC7
7805	.....	IC8
BC548	.....	T1
1N4001	.....	D2
1N4148	.....	D4
BZW06-5,8	.....	D5
LED, 5mm, rot	.....	D1
LED, 5mm, grün	.....	D3

Sonstiges:

Klinkenbuchse, stereo	.....	BU1
SUB-D-Stecker, 25pol	.....	ST2
Miniatur-Kippschalter, 1 x um	.....	S1
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm	.....
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm	.....
5 Muttern, M3	.....
5 Fächerscheiben, 3,2mm	.....
4 Abstandshülsen, M3 x 5mm	.....
2 LED-Abstandshalter, 10mm	.....
1 Pfostensteckverbinder, 26pol	.....
1 Miniatur-Abgreifklemme, rot	.....
1 Miniatur-Abgreifklemme, schwarz	.....
12 Miniatur-Abgreifklemmen, weiß	.....
12 Miniatur-Abgreifklemmen, gelb	.....
40cm Flachbandkabel, 26pol	.....
1 Metallgehäuse, komplett	.....

lassen sich diese auseinanderziehen. Die abisolierten Kabelenden können so bequem an die Lötflächen angelötet werden. Die Zuordnung zwischen Pin und Kabelader ist aus dem Bestückungsaufdruck ersichtlich. Pin 1 (+5 V) wird zur besseren Kennzeichnung mit einer roten und Pin 2 (-5 V) mit einer schwarzen Klemme versehen.

Für die Ein- und Ausgänge stehen die weißen und gelben Klemmen zur Verfügung. Zur Kennzeichnung lassen sich die Klemmen leicht mit einem wasserfesten Stift beschriften. Vor dem Schließen des Gehäuses wird das Meßkabel auf die entsprechende Stiftleiste aufgesteckt.

Schließlich befestigen wir das Gehäuseoberteil mit 4 Knippingschrauben am Gehäuseunterteil. Damit ist der Nachbau des Digital-Analyzers beendet.

Hardwarevoraussetzungen

Der Anschluß des ELV-Digital-Analyzers erfolgt, wie bereits erwähnt, an einer parallelen Schnittstelle. Nur so ist in unserem Fall eine schnelle Übertragung der Daten ohne Eingriff in den PC möglich. Sollen die gewonnenen Daten schließlich zur Dokumentation ausgedruckt werden, dann ist hierzu eine zweite parallele Schnittstelle von Vorteil. Anderenfalls ist es erforderlich, die Hardware des Digital-Analyzers während des Ausdrucks wieder zu entfernen.

Für den Betrieb der Software ist aufgrund der besseren Darstellungsmöglichkeiten eine EGA- oder VGA-Grafikkarte erforderlich. Diese Systeme gehören heute jedoch bereits zur Standardausstattung eines modernen PCs. Eine Microsoft-kompatible Maus vereinfacht und beschleunigt die Bedienung der Software weiter.

Software

Aufgrund der einfachen Bedienung und einer übersichtlichen Oberfläche ist der Digital-Analyzer in kürzester Zeit einsetzbar. Die Steuerung kann dabei mittels Kurzbefehlen über die Tastatur (z.B. „L“ für Laden, „S“ für Start) und über eine Maus erfolgen. Eine Online-Hilfe gibt auf Wunsch Erläuterungen zu den einzelnen Funktio-

nen. Das Programm ist darüber hinaus in weiten Grenzen individuell anpassbar.

Der Bildschirm der Bediensoftware ist in vier wesentliche Bereiche unterteilt. Im linken Bereich befindet sich das Menü mit den jeweils verfügbaren Funktionen. Der obere Bildschirmbereich informiert über den derzeit dargestellten Bereich (Display), die aktuelle Cursorposition sowie die Cursor-Referenzposition und die Differenz zwischen Cursor und Cursor-Referenz. Der farblich abgesetzte Bereich dient zur Darstellung der gewählten Kanäle sowie der Kanalbezeichnungen.

Die Anzeige kann mit Hilfe einer Scroll-Funktion sowie Tasten zum schnellen Blättern verschoben werden. Der Zoom-Faktor läßt sich durch das Betätigen der entsprechenden Buttons mit der linken Maustaste sowie über die Tasten „+“ und „-“ des Ziffernblocks im Bereich von x1 bis x128 verändern.

Die Statuszeile gibt schließlich Informationen über die derzeit bearbeitete Datei, die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum, die eingestellte Druckerschnittstelle für den Digital-Analyzer sowie den freien Arbeitsspeicher.

Der Aufruf der Funktionen innerhalb der Menüs kann sowohl über die Kurztasten als auch über eine Maus erfolgen. Der Menütitel zeigt dabei stets an, welche Ebene ausgewählt wurde (Hauptmenü, Editieren etc.).

Die linke Maustaste dient zum Aufruf der Funktionen. Mit Hilfe der rechten Maustaste sowie der Funktions-Taste „F5“ läßt sich auf einfache Weise eine Cursor-Referenz oder ein Block (Editierfunktion) definieren.

Kommen wir nun zu einer kurzen Beschreibung der vorhandenen Funktionen.

Über den Menüpunkt „Start“ kann die Analyse einer an die Hardware des ELV-Digital-Analyzers angeschlossenen digitalen Schaltung gestartet werden. Hierzu erscheint zunächst ein Dialogfenster, über das sich der zu überstreichende Bereich, die Startposition und die Anzahl der Wiederholungen frei wählen lassen.

Schließlich kann zwischen einem automatischen Durchlauf und dem Einzelschrittmodus gewählt werden. Im Einzelschrittmodus ist jederzeit ein Umschalten in den Durchlaufmodus oder ein Abbruch der Analyse möglich. Nach dem Beenden des Start-Dialoges erfolgt sofort die aktualisierte Darstellung auf dem Bildschirm.

Vor dem Start einer Analyse müssen für die Eingänge der Logikschaltung zunächst die gewünschten Bitmuster erstellt werden. Dies kann durch Laden vorbereiteter Daten oder durch die Funktion „Editieren“ geschehen. Der Editor enthält hierzu einen frei definierbaren Generator, eine Block-Funktion, durch die sich jede Bear-

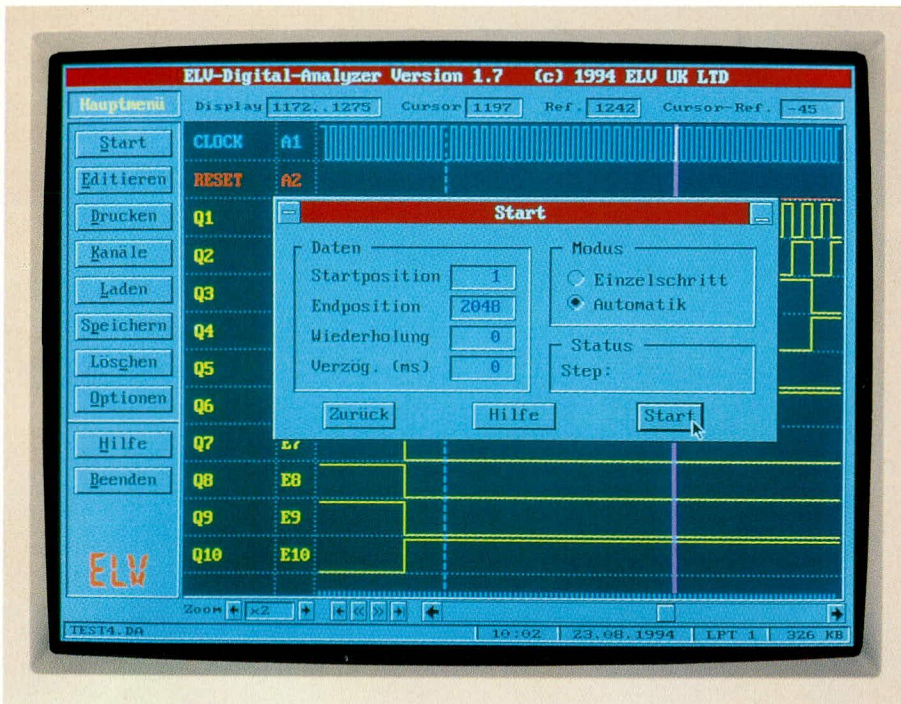


Bild 4: Dialogfenster für den Start des Digital-Analyzers

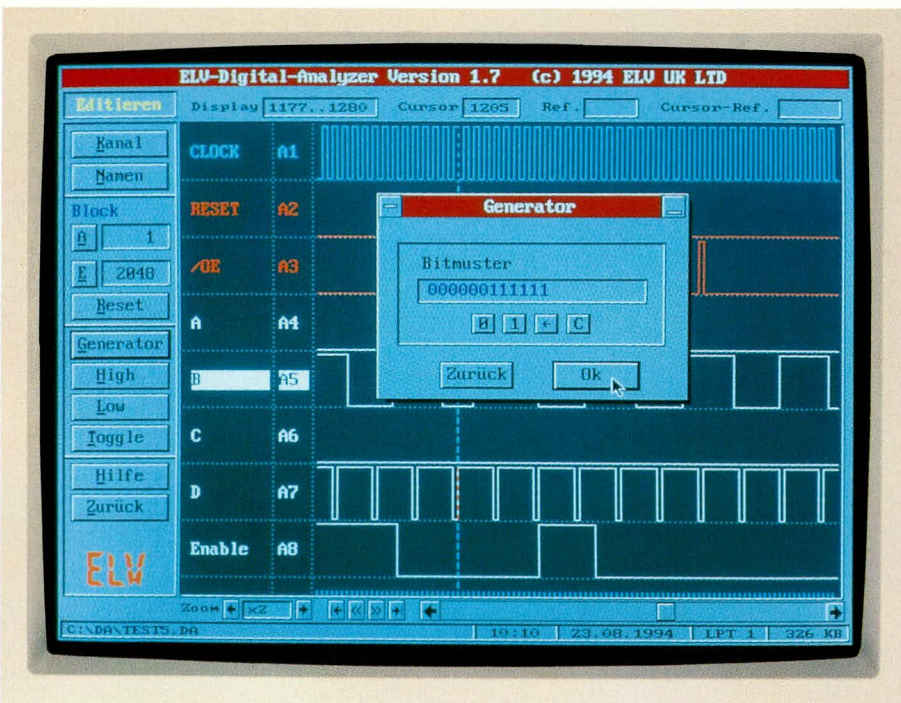


Bild 5: Komfortable Editierfunktionen

beitung auf den gewünschten Bereich begrenzen läßt, sowie Funktionen zur Pegelumschaltung innerhalb eines Blocks oder eines einzelnen Schrittes. Zusätzlich lassen sich die Bezeichnungen der Kanäle frei wählen.

Zur Bearbeitung eines Kanals ist es erforderlich, diesen zunächst über das Dialogfenster „Kanal“ durch direktes Anklicken der Kanalbezeichnung mit der linken Maustaste oder über die Cursor-Tasten oben/unten auszuwählen. Der jeweils ak-

tuelle Kanal wird hierbei durch eine invertierte Darstellung hervorgehoben.

Durch das Bewegen der Maus in den Ausgabebereich oder durch Betätigen der Cursor-Tasten links/rechts läßt sich der Cursor verschieben. Die Tasten „Anf.“ und „Ende“ sowie die rechte Maustaste ermöglichen dabei die Definition der Blockgrenzen. Ein Block wird durch eine invertierte Darstellung gekennzeichnet. Standardmäßig ist der Block für den gesamten Bereich (1-2048) definiert.

Zur Dokumentation einer Logikanalyse steht eine Druck-Funktion zur Verfügung. Nach dem Aufruf der Option „Drucken“ lassen sich hierzu über ein Dialogfenster alle entsprechenden Einstellungen vornehmen (Bereich von, bis, Druckrand, Papierart, Druckschnittstelle).

Die Funktion „Kanäle“ ermöglicht es, über ein Dialogfenster auf einfache Weise die gewünschten Eingänge und Ausgänge für die Ausgabe auf dem Bildschirm und dem Drucker auszuwählen. Zusätzlich sind die Kanalbezeichnungen veränderbar. Über das Menü „Optionen“ läßt sich zusätzlich festlegen, ob die Kanäle in fester Höhe oder bildschirmfüllend (vergrößert) zur Darstellung kommen sollen.

Die Funktion „Laden“ ermöglicht jederzeit den Zugriff auf gespeicherte Analysen und Bitmuster.

Vorhandene Generatoreinstellungen und Ergebnisse einer Logikanalyse lassen sich über die Funktion „Speichern“ in Dateien sichern. Standardmäßig erhalten die Dateien dabei die Extension „.DA“. Die Dateien enthalten neben den Bitmustern auch alle Einstellungen über die gewählten Kanäle und die eingestellten Farben etc.

Die Funktion „Optionen“ ermöglicht es schließlich, allgemeine Einstellungen vorzunehmen. Für den Zugriff auf die Hardware des Digital-Analyzers muß beispielsweise zunächst die gewünschte parallele Schnittstelle ausgewählt werden. Der Port läßt sich hierzu über ein Dialogfenster bestimmen. Für die verfügbaren parallelen Schnittstellen erfolgt dabei zusätzlich die Angabe der entsprechenden Basisadresse. Daneben ist es möglich, hier die Art der Kanaldarstellung auf dem Bildschirm (feste oder variable Höhe) festzulegen.

Über die Option „Farben“ sind die Bildschirmfarben für die einzelnen Kanäle sowie für den Hintergrund des Ausgabefensters, den Cursor und die Cursor-Referenz frei definierbar. Durch die Funktionen „Import“ und „Export“ besteht eine ASCII-Schnittstelle zu anderen Programmen.

Alle Einstellungen werden automatisch in der Konfigurationsdatei gespeichert und bleiben somit bis zur nächsten Änderung erhalten. Zusätzlich sind die wichtigsten Einstellungen in den jeweiligen Datendateien enthalten.

Hiermit möchten wir die kurze Beschreibung der Hardware und Software des ELV-Digital-Analyzers beenden. Gerade für den Hobby- und semiprofessionellen Bereich stellt der Digital-Analyzer eine preisgünstige Alternative zu manch anderen teuren Geräten dar. Die extrem einfache und komfortable Handhabung ermöglicht auch dem Einsteiger die schnelle Analyse von Logikschaltungen und macht den Digital-Analyzer somit auch für Lernzwecke interessant.

ELV