

12-Bit-AD-Wandler ADS 12

Acht Kanäle mit einer Auflösung von 12 Bit digitalisiert dieser Wandler. Der Anschluß erfolgt an die serielle Schnittstelle des PCs ohne zusätzliche Versorgungsspannung.

Allgemeines

Die Meßwertaufnahme und -verarbeitung stellt einen wichtigen Bereich in der Elektronik dar, in dem der PC bei stark wachsender Verbreitung immer mehr Anwendungen findet.

Als Verbindungsglied zur meist analogen Außenwelt eignet sich in hervorragender Weise der hier vorgestellte 12-Bit-AD-Wandler, der nicht nur an die serielle Schnittstelle des PCs, sondern auch an die V24/RS232C-Schnittstelle eines Atari oder Amiga Computers anschließbar ist. Durch einen integrierten Multiplexer können die Meßwerte von acht Kanälen quasi gleichzeitig abgefragt und ausgewertet werden. Die Analogspannungen beziehen sich dabei auf eine gemeinsame Analogmasse.

Durch die stromsparende Auslegung der gesamten Schaltung ist es möglich, die Spannungsversorgung aus den Steuerleitungen der seriellen Schnittstelle eines Computers zu entnehmen. Voraussetzung

für den Betrieb der Schaltung ist die Verwendung von V24/RS232C-Treibern vom Typ 1488 bzw. 75188, wie diese im IBM-PC oder kompatiblen Computern Verwendung finden. Selbstverständlich läßt sich die Schaltung auch an jedem anderen Computer, wie erwähnt, mit entsprechender Schnittstelle betreiben.

Der AD-Wandler besitzt eine maximale Wandlungszeit von 10 μ s. Bedingt durch die serielle Datenübertragung vom und zum Computer ist je nach Computertyp eine Meßrate von mehreren hundert Messungen pro Sekunde mit 12-Bit-Auflösung möglich.

Der AD-Wandler ermöglicht zwei unterschiedliche Meßarten. Im Bipolar-Meßmode lassen sich Eingangsspannungen von -2,048 bis +2,047 V messen, während im Unipolar-Bereich die Eingangsspannung zwischen 0 und 4,095 V liegen darf.

Eine Differenzmessung ist durch Messung an zwei Kanälen nacheinander und Verrechnung der Meßwerte ebenfalls möglich.

Optional ist die komfortable Bedien-



Tabelle 1 Technische Daten (typ.): 12-Bit-AD-Wandler ADS 12

Analogeingänge:	8 Kanäle unabhängig voneinander
Auflösung:	12 Bit entspricht 4096 Schritte
Grundgenauigkeit ohne Abgleich:	typ. ± 3 Digit
Genauigkeit nach Abgleich:	typ. ± 1 Digit
Eingangswiderstand:	$>10 \text{ M}\Omega$
Wandlungsrate:	bis zu 1000 Messungen pro Sekunde, abhängig von PC-Typ und Programmiersprache
Versorgung:	über die serielle Schnittstelle
Meßspannungen:	-2,048 bis +2,047 V, bipolar / 0..4,095 V, unipolar
Meßeingänge:	erdgebunden
Überspannungsfestigkeit der Meßeingänge:	$\pm 48 \text{ V}$

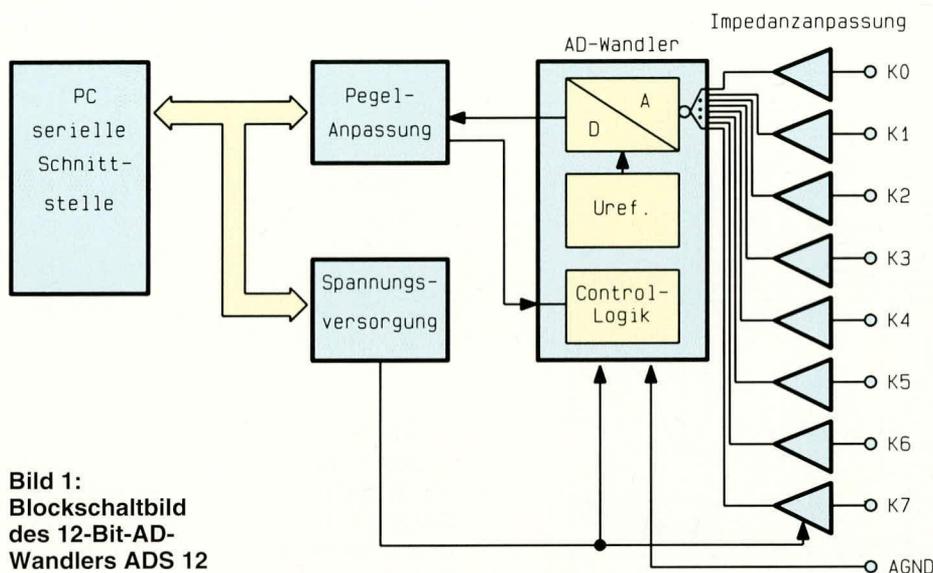


Bild 1:
Blockschaltbild
des 12-Bit-AD-
Wandlers ADS 12

software ELV-Graph verfügbar zum Einlesen und zur übersichtlichen, vielfältigen grafischen Darstellung in Kurvenform (Oszilloskopfunktion) oder auch als Balkendiagramm. Diese Software wurde bereits im „ELVjournal“ 3/91 ausführlich beschrieben.

Achtung:

Im Gegensatz zu einem Handmultimeter oder vielen konventionellen Meßgeräten, die üblicherweise vollständig potentialfrei arbeiten, ist die Schaltungsmasse des ADS 12 mit der Schaltungsmasse des PCs verbunden, welche wiederum am Schutzleiteranschluß liegt. Messungen mit dem ADS 12 dürfen daher ausschließlich an potentialfreien und netzgetrennten Geräten vorgenommen werden.

Blockschaltbild

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des 12-Bit-AD-Wandlers ADS 12. Der Anschluß dieses Gerätes erfolgt über die serielle Schnittstelle eines PCs, welcher auch die Spannungsversorgung des AD-Wandlers übernimmt. Aus den Daten- und Handshake-Leitungen der Schnittstelle

werden die positive und negative Versorgungsspannung für den AD-Wandler generiert und die logischen Pegel angepaßt.

Die analoge Eingangsspannung wird über je einen Impedanzwandler dem integrierten AD-Wandler zugeführt, welcher neben der eigentlichen AD-Wandlung noch die Referenzspannungsgenerierung und notwendige Kontroll-Logik beinhaltet.

Schaltung

Abbildung 2 zeigt die komplette Schaltung des 12-Bit-AD-Wandlers ADS 12. Hauptbestandteil ist der Analog-Digital-Wandler IC 1 des Typs MAX 186.

Bei diesem Baustein handelt es sich um einen AD-Wandler mit integriertem Analog-Multiplexer, einer Referenzspannungsgenerierung und einer digitalen Schnittstelle.

Die Ausgangsspannungspiegel an der V24/RS 232C-Schnittstelle liegen im Bereich zwischen +7 V bis +15 V, bzw. -7 V bis -15 V. Je nach Polarität der Ausgangstreiberleitungen TXD, DTR oder RTS ist eine der Dioden D 8 bis D 10 bzw. D 11 bis D 13 leitend. Die negative Versorgungsspannung, die an den Anoden von D 8 bis

D 10 anliegt, versorgt über R 15, D 18 und den Widerstand R 16 den AD-Wandler mit der erforderlichen negativen Betriebsspannung von -5 V. Vor der Diode D 18 wird die Versorgungsspannung von -5,7 V für die Operationsverstärker IC 2 und IC 3 zur Verfügung gestellt.

Die an den Kathoden von D 11 bis D 13 anliegende positive Versorgungsspannung wird zunächst über C 4 gepuffert und über den Vorwiderstand R 11, D 16 und R 12 dem AD-Wandler zugeführt.

Der aus T 5, D 17, R 13 und R 14 bestehende Schaltungsteil stabilisiert über den Referenzspannungsausgang von IC 1 die 5 V-Betriebsspannung. Vor der Diode D 16 wird die positive Betriebsspannung für die Operationsverstärker IC 2 und IC 3 zur Verfügung gestellt.

Die logischen Pegel der Leitungen TXD, DTR und RTS werden über R 1, R 2, R 3 und die Klemmdioden D 1 bis D 6 auf TTL-Pegel umgesetzt und den Eingängen Pin 17 bis Pin 19 von IC 1 zugeführt.

Der CS-Eingang Pin 18 übernimmt die Selektierung des AD-Wandlers. Am DIN-Eingang Pin 17 werden vom Computer die Daten angelegt, die IC 1 über die Taktleitung SCLK (Pin 19) in das interne Schieberegister übernimmt.

In umgekehrter Richtung werden die Ausgangsdaten mit dem SCLK-Takteingang von dem internen Schieberegister des AD-Wandlers über den DOUT-Anschluß Pin 15 herausgeschoben.

Die Beendigung eines Analog-Digital-Wandlungsvorganges wird über den SSTRB-Anschluß Pin 16 von IC 1 gemeldet.

Die SSTRB und DOUT Ausgänge werden jeweils über die Transistoren T 1 und T 2 mit den Vorwiderständen R 4 bis R 7 auf V24/RS232C-konforme Pegel gebracht. Bei nicht angesteuerten Transistoren T 1 und T 2 ziehen die mit T 3, T 4 und Zusatzbeschaltung aufgebauten Stromquellen die CTS und DTR-Handshake-Leitungen auf ein negatives Spannungspotential kleiner als -3 V.

Die Rückführung der TXD-Leitung auf die DCD- und RI-Eingänge der seriellen Schnittstelle ermöglicht eine einfache Erkennung der Schaltung.

Die Bezeichnungen der Lötstützpunkte ST 1 bis ST 9 entsprechen den Anschlußpins einer 9poligen Sub-D-Buchse.

Die analoge Eingangsspannung, die an den Anschlußklemmen KL 1 bis KL 8 anliegt, wird über die nachgeschalteten RC-Kombinationen den 4fach-Operationsverstärkern IC 2 und IC 3, die als Instrumentenverstärker geschaltet sind, zugeführt. Da die nachgeschalteten Eingänge des AD-Wandlers lediglich einen Innenwiderstand von einigen k besitzen, wurde die Voranschaltung der Operationsver-

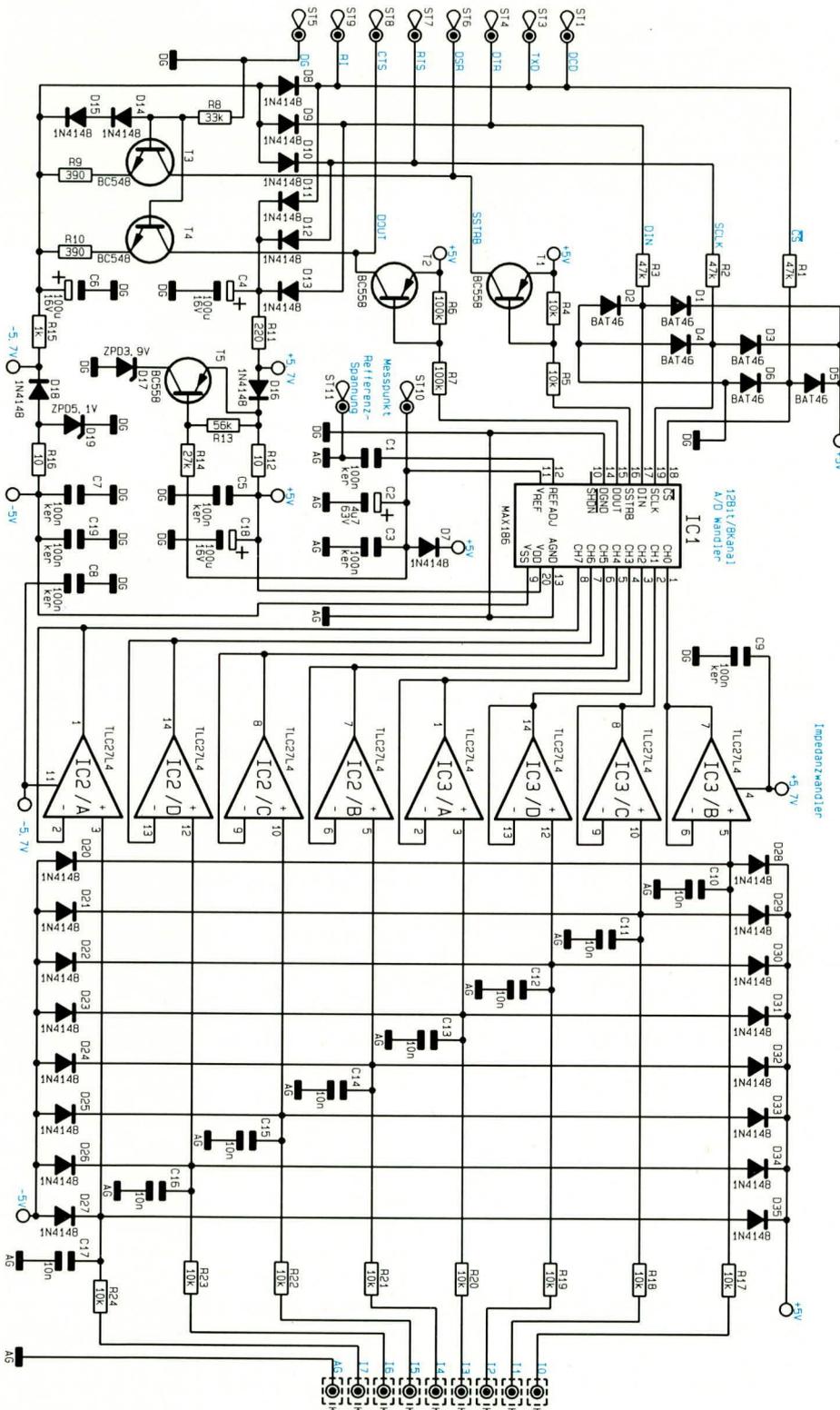


Bild 3: Schaltung des 12-Bit-AD-Wandlers ADS 12

stärker notwendig. Damit steigt der Eingangswiderstand der Analogeingänge auf mehrere M an.

Die Dioden D 20 bis D 35 verhindern wirksam eine Übersteuerung und damit Zerstörung der Operationsverstärkereingänge.

Nachbau

Die komplette Schaltung des ADS 12 ist auf einer 53 mm x 125 mm großen, einseitigen Leiterplatte untergebracht.

Die Bestückung der Platine wird in ge-

wohnter Weise vorgenommen. Zunächst sind die 13 Brücken und anschließend die passiven und aktiven Bauelemente anhand des Bestückungsplanes und der Stückliste auf die Platine zu setzen und auf der Unterseite zu verlöten.

Da sämtliche Bauelemente auf einer einzigen Platine untergebracht sind, ist der Aufbau recht einfach durchführbar. Zum Abschluß der Aufbauarbeiten erfolgt das Einsetzen und Verlöten der zehn Lötösen und der drei jeweils 3poligen Anschlußschraubklemmen, gefolgt von dem Ansetzen des ca. 2 m langen Computeranschlußkabels an die Lötstifte ST 1 bis ST 9.

Tabelle 2: Zuordnung der Platinenanschlußpins

Bezeichnung	Platinen-Anschlußpunkt	Belegung	
		9pol.	25pol.
DCD	ST1	1	8
TxD	ST3	3	2
DTR	ST4	4	20
DSR	ST6	6	6
RTS	ST7	7	4
CTS	ST8	8	5
RI	ST9	9	22
GND	ST5	5	7

Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der Platinenanschlußpins zu den Pins der 9- oder 25poligen Sub-D-Buchse. Standardmäßig ist im Bausatz eine 9polige Sub-D-Buchse für die Verbindung mit der seriellen Schnittstelle eines Computers vorgesehen.

Treibersoftware

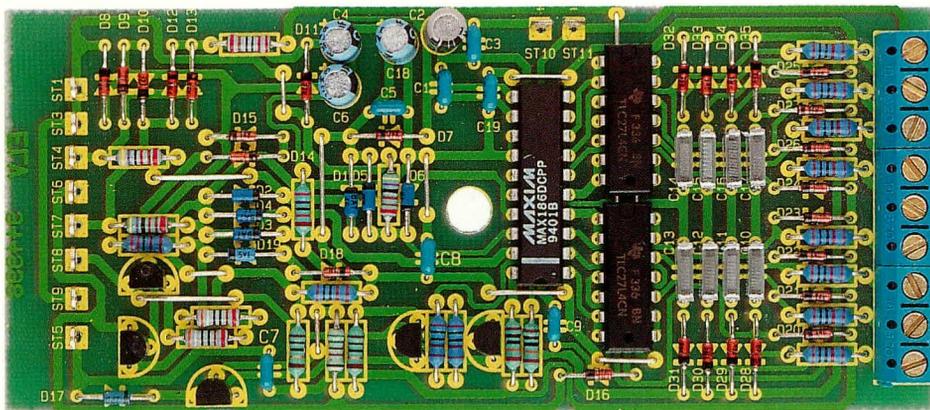
Zur ADS 12 steht eine Treibersoftware zur Verfügung, die beispielhaft die Ansteuerung dieser Schaltung zeigt. Abbildung 3 zeigt einen Bildschirmausdruck der Testsoftware, die auf einer separaten Diskette geliefert wird.

Das Testprogramm ist übrigens auch in der ELV-Mailbox abgelegt und kann von dort kostenlos heruntergeladen werden (nur die Telefongebühren fallen an). Der Quellcode ist in Pascal verfaßt, läßt sich aber in beliebige andere Programmiersprachen und für andere Computertypen umsetzen.

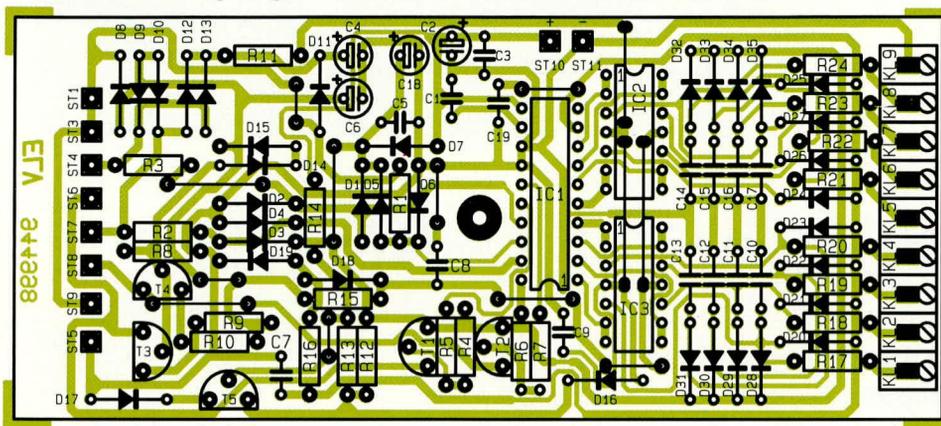
Inbetriebnahme und Abgleich

Nach dem Anschließen der Schaltung an den Computer und Einschalten des PCs sollten zunächst mit einem Multimeter die + 5 V und - 5 V - Versorgungsspannungen gegenüber der Digitalmasse überprüft werden.

Die Testsoftware erkennt automatisch nach dem Start den AD-Wandler. Die Grundgenauigkeit liegt typischerweise bei



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des 12-Bit-AD-Wandlers ADS 12



Bestückungsplan des 12-Bit-AD-Wandlers ADS 12

Stückliste: 12-Bit-AD-Wandler ADS 12

Widerstände

10	.....	R12, R16
220	.....	R11
390	.....	R9, R10
1k	.....	R15
10k	.....	R4, R5, R17 - R24
27k	.....	R14
33k	.....	R8
47k	.....	R1 - R3
56k	.....	R13
100k	.....	R6, R7

Kondensatoren

10nF	.....	C10 - C17
100nF/ker	.....	C1, C3, C5, C7 - C9, C19
4,7µF/63V	.....	C2
100µF/16V	.....	C4, C6

Halbleiter

MAX186	.....	IC1
TLC27L4	.....	IC2, IC3
BC548	.....	T3, T4
BC558	.....	T1, T2, T5
BAT46	.....	D1 - D6
1N4148	.....	D7 - D16, D18, D20 - D35
ZPD3,9V	.....	D17
ZPD5,1V	.....	D19

Sonstiges

Schraubklemmleisten,	
3polig	..... KL1 - KL9
Lötösen	..... ST1, ST3 - ST9
1 Softline-Gehäuse, gebohrt	
1 Sub-D-Buchse, 9polig	
1 Posthaube, 9polig, Sub-D-	
2 m Anschlußkabel, 10polig	

ELV Test- und Inbetriebnahme-Programm für 12 Bit 8 Kanal A/D Wandlerplatine

AD-Wandler an COM 1 (03F8H) gefunden
 Single (AGND) Unipolar Bipolar
 Kanal 0: 0.001 V 0.001 V
 Kanal 1: 1.234 V 1.234 V
 Kanal 2: 2.045 V 2.045 V
 Kanal 3: 3.185 V Überl. V
 Kanal 4: 4.090 V Überl. V
 Kanal 5: 1.111 V 1.111 V
 Kanal 6: Unterl V -0.005 V
 Kanal 7: Unterl V -2.030 V

Messung gegen Analog-Masse

Referenzspannung : → 4.095 V
 Offset Kanal 0 ..: 0 mV
 Offset Kanal 1 ..: 1 mV
 Offset Kanal 2 ..: 0 mV
 Offset Kanal 3 ..: 0 mV
 Offset Kanal 4 ..: 0 mV
 Offset Kanal 5 ..: 0 mV
 Offset Kanal 6 ..: -1 mV
 Offset Kanal 7 ..: 0 mV

Tasten: ↑, ↓ : Funktion wählen
 →, + : Wert incrementieren

ESC, Enter : Programm beenden
 ←, - : Wert decrementieren

+/- 3 Digit, wobei mit einem einfachen, zusätzlichen Abgleich eine Genauigkeitserhöhung auf +/- 1 Digit erreicht werden kann. Hierzu ist mit einem entsprechend genauen Multimeter die Referenzspannung an den Platinenanschlußpunkten ST 10 gegenüber ST 11 zu messen. Die Span-

Bildschirmausdruck der Testsoftware für die Inbetriebnahme des 12-Bit-AD-Wandlers ADS 12

nung an diesem Punkt beträgt ca. 4.096 V. Das Meßergebnis ist entsprechend im Testprogramm einzugeben.

Zum Abschluß der Abgleicharbeiten sind noch die Offsetspannungen der Operationsverstärker und Meßeingänge abzugleichen. Hierzu werden über kurze Drahtbrücken die Eingänge KL 1 bis KL 8 mit der Analogmasse KL 9 verbunden. Über die Software erfolgt jetzt ein Offset-Abgleich, wobei die Offseiteinstellungen der Analogeingänge dahingehend zu verändern sind, daß als Meßwert exakt 0,000 V angezeigt wird. Anschließend können die Kurzschlußbrücken wieder entfernt werden. Für spätere Messungen sollten diese Korrekturwerte dokumentiert oder in der Software abgelegt werden.

Zum Abschluß der Inbetriebnahmearbeiten kann nach Anschluß der Meßanordnung die Schaltung in das ELV-Softline-Gehäuse eingebaut werden, das anschließend mit einer Knippingschraube zu verschließen ist.

