

A/D- und D/A-Wandler für Sprachverarbeitung

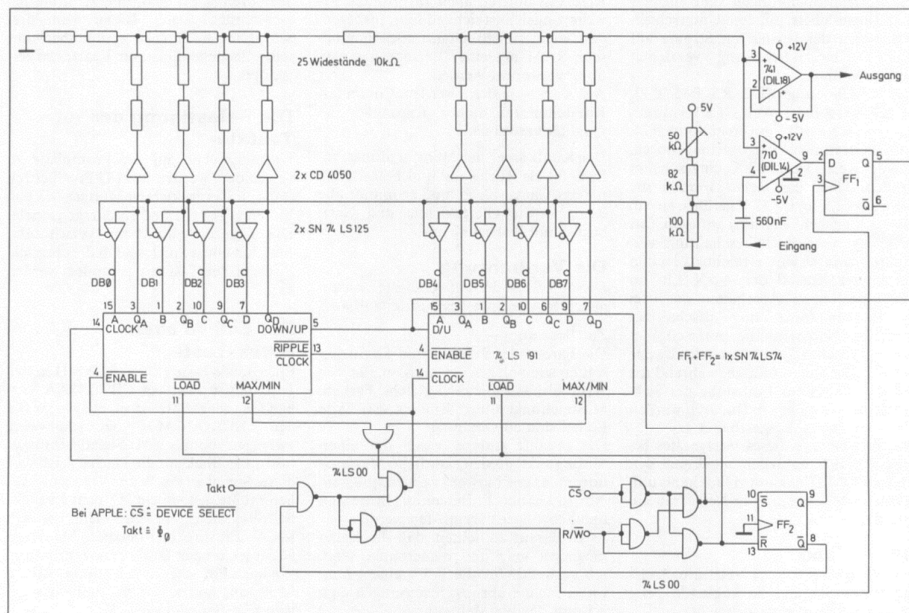
Benutzer von Mikrocomputern mit RAM ab etwa 16 KByte haben im Prinzip die Möglichkeit, sich mit der Ein- und Ausgabe und Verarbeitung menschlicher Sprache zu beschäftigen. Meistens bleibt es nach Versuchen, bei denen das Kassettenrecorderinterface dazu zweckentfremdet wurde, wegen der daraus resultierenden mangelhaften Sprachverständlichkeit bei einer Resignation, und es folgt die Aufgabe dieses interessanten und noch im Stadium der Forschung befindlichen Gebietes.

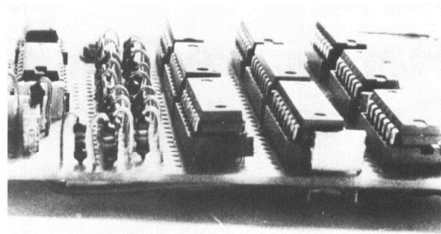
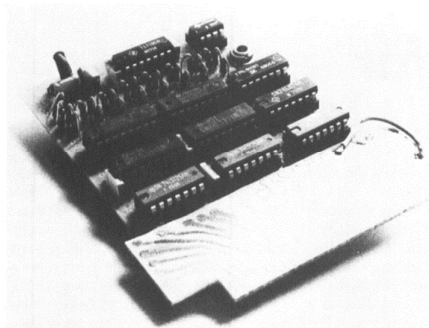
Denn zum ernsthaften Betreiben von Sprachverarbeitung werden schnelle 8-bit-D/A- und -A/D-Wandler benötigt. Der A/D-Wandler stellt die jeweilige anliegende Spannung des Sprachsignals als 8-bit-Wort zur Verfügung. Der D/A-Wandler wandelt ein 8-bit-Wort in eine entsprechende Spannung um.

Hier wird eine zur Sprachverarbeitung geeignete Schaltung angegeben, die nur preiswerte und leicht beschaffbare Bausteine enthält.

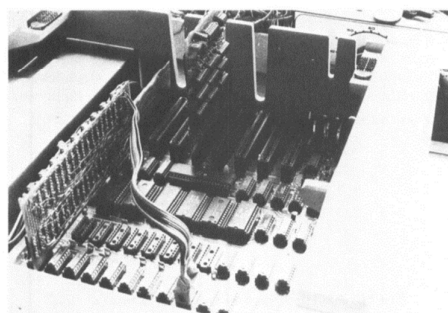
Die Schaltung wird vom Mikroprozessor wie ein Speicherplatz adressiert. Wird unter die Adresse der Schaltung geschrieben, so wird die Schaltung automatisch zum D/A-Wandler, und die dem geschriebenen Wert entsprechende Spannung ist am Analogausgang der Schaltung verfügbar. Liest der Mikroprozessor aus der Schaltung, so wird die Schaltung zum A/D-Wandler, und die gelesenen Byte entsprechen dem am Analogeingang der Schaltung anliegenden Momentanwert der Spannung. Wegen der automatischen Umschaltung der Betriebsart der Schaltung kann ohne zusätzlichen Softwareaufwand sehr komfortabel mit ihr gearbeitet werden.

Die Schaltung wird an den Datenbus des Mikroprozessors angeschlossen. Ferner benötigt sie ein Signal zur Bausteinauswahl (CS) und das Read-Write-Signal (R/W) sowie ein Taktsignal von mindestens 1 MHz. Bei Systemen mit dem Mikroprozessor 6502 läßt sich das Taktsignal Φ_0 (oft auch als Φ_2 bezeichnet) benutzen. Die Anpassung an Systeme mit anderen Mikroprozessoren bereitet kaum Probleme. Es ist lediglich statt R/W ein gleichwertiges Signal zu benutzen, welches nur bei Schreibzyklen zu L-Pegel wird. Auch ein passendes Taktsignal wird sich immer finden lassen. Die Musterschaltung ist für den Apple II (plus) konzipiert und wurde mit einem selbstgeätzten Stecker für die Steckplätze im Apple versehen. Dort wird als CS-Signal das Device Select-Signal verwendet. Die Schaltung kann mit der Hex-





D/A-A/D-Karte



Hier ist der Apple mit dieser Schaltung in Steckplatz 3 zu erkennen. Im Steckplatz 0 ist eine selbstgebaute Language-Karte; damit stehen 64 KByte zur Sprachverarbeitung zur Verfügung

Adresse C0n0 angesprochen werden, wobei n die Nummer des Steckplatzes plus 8 ist. Alle benötigten Signale und Spannungen sind an allen Steckplätzen vorhanden.

Die Funktion der Schaltung

Es ist zum Schaltbild noch anzumerken, daß die Betriebsspannung von +5 V mit mindestens vier Kondensatoren von 100 nF nach Masse abzublocken ist. Die -5-V- und die +12-V-Spannungen sind mit je einem 100-nF-Kondensator nach Masse abzublocken.

Von dem Analogsignal gelangt der Wechselspannungsanteil auf einen Spannungsteiler und zum invertierenden Eingang des Komparators 710. Das Eingangssignal wird mit der vom Widerstandsnetzwerk erzeugten Spannung verglichen. Die Spannung des Widerstandsnetzwerks ist dem Zählerstand der beiden 5-bit-Zähler, die als Herz der Schaltung einen 8-bit-Vorwärts-Rückwärts-Zähler bilden, proportional. Wenn das

Eingangssignal kleiner als das Referenzsignal vom Widerstandsnetzwerk ist, zählt der Zähler rückwärts. Ist das Eingangssignal größer, zählt er vorwärts. Die Referenzspannung des Netzwerks wird also immer der Eingangsspannung nachgeführt, und der Zählerstand ist damit ein Maß für die momentane Eingangsspannung. Liest der Mikroprozessor, so schalten die acht Tri-State-Puffer an den Ausgängen der Zähler durch, und der Zählerstand gelangt auf den Datenbus. Das Signal des Komparators wird mit FF₁ zwischengespeichert, damit es sich während der aktiven Flanke des Taktes nicht ändert. Um ein weiteres Vorwärts- bzw. Rückwärtszählen bei maximalem bzw. minimalem Zählerstand zu unterbinden, wird das Taktsignal des Zählers in solchen Fällen gesperrt; anderenfalls würden schon bei leichten Übersteuerungen unerträgliche Verzerrungen entstehen.

FF₂ speichert die aktuelle Betriebsart. Wenn die Schaltung als D/A-Wandler arbeiten soll, bleibt das Taktsignal per-

manent gesperrt. Bei Schreibzyklen wird der Zähler mit dem geschriebenen Byte geladen, bis er überschrieben wird. Der Zählerstand wird vom Netzwerk zur ihm proportionalen Spannung umgeformt, welche am Ausgang des als Impedanzwandler geschalteten Operationsverstärkers kurzschlußfest zur Verfügung steht. Beim ersten Lesezyklus der als D/A-Wandler betriebenen Schaltung wird noch das zuletzt eingeschriebene Byte gelesen, die Schaltung aber gleichzeitig zur A/D-Wandlung umgeschaltet, so daß bei den nächsten Lesezyklen wieder die digitalisierte Eingangsspannung gelesen wird.

Die Ausgänge der Zähler sind über CMOS-Buffer an das Netzwerk geschaltet, da die CMOS-Logik geringere Abweichungen von idealen Schaltern zwischen Masse und +5V aufweist als TTL-Bausteine. Beim Nachbau ist zu beachten, daß nur acht von den zwölf CMOS-Buffern in den beiden 4050 verwendet werden. Die Eingänge der nichtverwendeten Buffer sind an Masse zu legen.

Die Eingangsspannung des Sprachsignals soll maximal 5 V_{eff} betragen. Der Eingang ist also mit dem Lautsprecherausgang der Signalquelle zu verbinden. Beim Nachbau der Schaltung sollte es keine Probleme geben. Beim Komparator 710 ist zu beachten, daß sich die im Schaltbild angegebenen Anschlußnummern auf das DIL-14-Gehäuse beziehen. Der Einsteller ist so einzustellen, daß sich bei A/D-Wandlung und kurzgeschlossenem Eingang etwa 7FH oder 80H ergibt.

Wenn ein genügend hochohmiger Spannungsmesser zur Verfügung steht, kann die Spannung am invertierenden Eingang des 741 auch mit dem Einsteller auf 2,5 V eingestellt werden. Nach der Einstellung kann der Widerstand des Einstellers ausgemessen und durch einen etwa gleichen Festwiderstand ersetzt werden.

Dann können die Experimente mit der Sprachverarbeitung beginnen – viel Spaß!