Was ist eigentlich los mit dem Junior-Computer? Hören Sie doch mal genauer hin – er "singt". Er singt sogar richtig, bleibt im Tempo und das bis zum Schluß. Na so was . . . deshalb haben wir ihn jetzt umgetauft in Wolfgang Amadeus Junior.

Der Junior macht Musik

Bringen Sie ihm Ihre Lieblings-melodie bei

A. Bricart

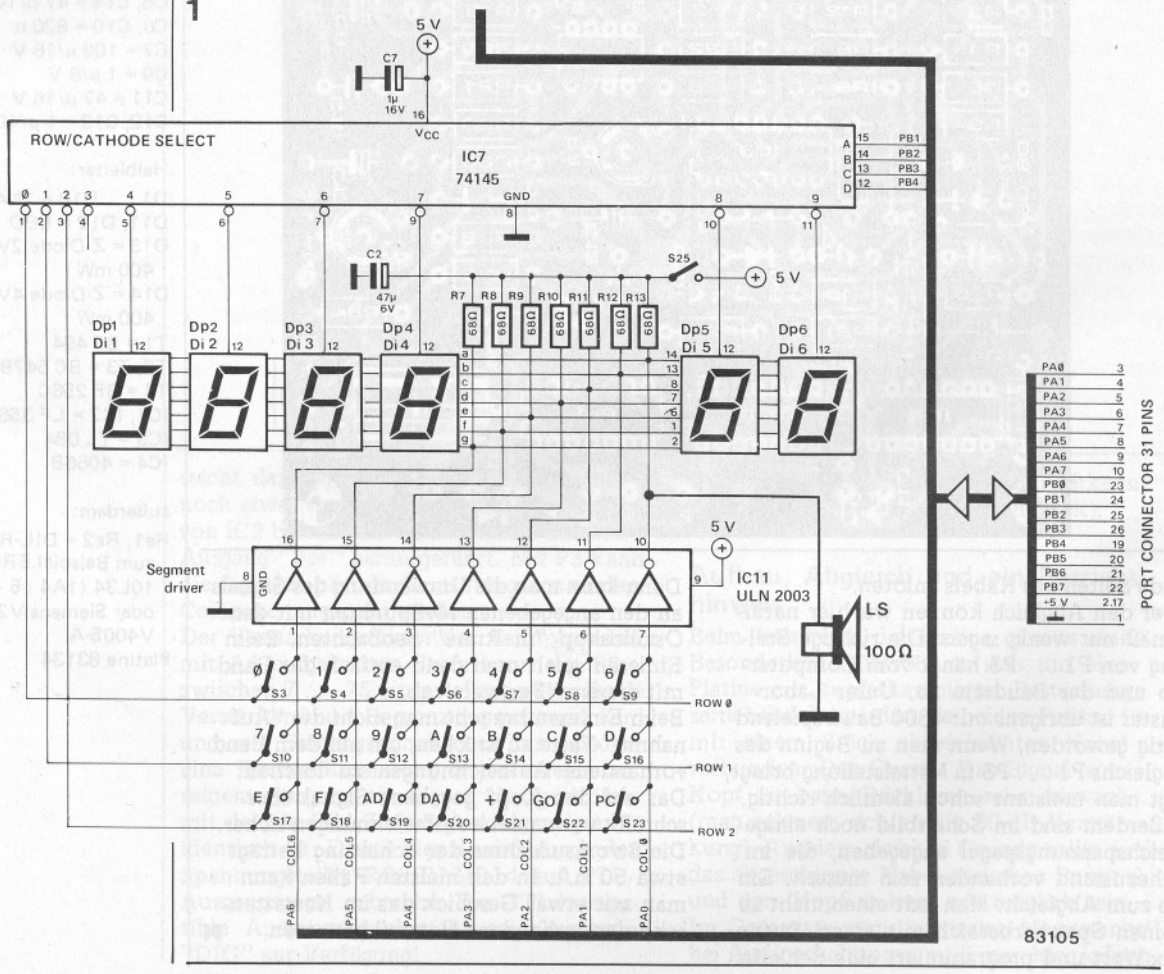
Als vor einigen Jahren mikroprozessorgesteuerte Musikinstrumente auf den Markt kamen, sagten sich viele Junior-Besitzer, daß dieser Rechner genau das Richtige zum Steuern eines analogen Synthesizers sein könnte. Andere haben vielleicht noch gar nicht daran gedacht, Musik auf diese Weise zu machen. Vor allem für solche Anwender haben wir dieses kleine "Leierkasten-Programm" geschrieben.

Ein singendes Display

Man braucht den 6532 der Basisplatine, um das Musiksignal erzeugen zu können. Dazu wird ein Lautsprecher mit etwa 100 Ohm zwischen die Masseleitung und einen Anzeigepuffer geschaltet; eine spezielle Schnittstelle ist also nicht erforderlich, weil der Lautsprecher direkt in das bestehende System geschaltet wird. Das Musiksignal selbst besteht aus einer Reihe von Impulsen, deren Frequenz von der Logik bestimmt wird. Die Melodie, die der Junior spielen soll, wird auf der Seite Ø3ØØ gespeichert und setzt sich aus vielen Bytes zusammen, d.h. zwei Stück pro Note. Das erste Byte wird auf eine gerade Adresse gesetzt und entspricht der Tonhöhe; das zweite setzt man auf die benachbarte, ungerade Adresse und legt so die Dauer einer Note fest. Um die Tonhöhe variieren zu können, muß man nur die Impulsdauer ändern; wenn die Notendauer geändert werden soll, muß lediglich die Anzahl der Impulse geändert werden.

Die Notenlänge läßt sich in vier Stufen unterteilen: halbe Noten = zwei Viertelnoten, von denen wieder jede zwei Achtelnoten zu je zwei Sechzehntelnoten hat. Diese Notenwerte berechnen sich nach der Taktfrequenz des Systems (= 1 MHz). Die Note A hat beispielsweise 440 Hz; die Impulsdauer beträgt 2,28 ms. Eine symmetrische Impulsfolge vorausgesetzt, dauern Impulse und Impulspausen gleich

1



lang (1,14 ms ≙ Tastverhältnis von 50%). Diese Impulslänge kommt durch einen Ringzähler zustande, der das Signal um 14 µs verzögert, bevor der logische Pegel invertiert wird. Hat dieses Signal den Ringzähler also 81 mal durchlaufen, ergibt sich: 81 x 14 µs = 1,14 ms. Hexadezimal ausgedrückt, heißt die Note A also 51 (81 im Dezimalkode).

Ein musikalisches Programm

Da das Programm recht einfach ist, kann nur eine Melodie eingespeichert werden, die bis Ø3FF geht, also nicht mehr als 127 Noten hat. Das Tempo wird vom Inhalt des Speichers MULT (ØØØ2) bestimmt; diesen Speicher kann man auch ändern, wenn das Tempo verlangsamt oder beschleunigt werden soll. Der Rhythmus hängt vom Wert der Bytes auf den ungeraden Adressen ab (nebenbei bemerkt: der Wert der Notenlängen ändert sich mit der Tonhöhe).
Wenn der Prozessor den Wert ØØ auf einer geraden Adresse (Tonhöhe) erkennt, erzeugt er eine Pause, deren Länge sich nach dem Inhalt der nächsthöheren, ungeraden Adresse richtet. Wenn sich der Wert ØØ aber in einer ungeraden Adresse befindet, wird die Melodie unterbrochen und wieder von Anfang an durchgespielt.
Für das hier abgedruckte Programm pudert sich der Junior sorgfältig, setzt seine schönste Perücke auf und spielt für Sie ein Menuett von J.B. Lully. ◀

Tabelle 1

Note	Hz	Tonhöhe	𝅝	𝅗𝅥	𝅘𝅥𝅮	𝅘𝅥𝅯
				Notenlänge		
E	1318,5	1B			84	42
D#	1244,5	1D		F9	7C	3E
D	1174,6	1E		EB	76	3B
C#	1108,7	2Ø		DE	6F	37
C	1046,5	22		D1	68	34
H	988	24		C6	63	31
B	932,3	26		BA	5D	2F
A	880	29		BØ	58	2C
G#	830,6	2B		A6	53	2A
G	784	2E		9D	4E	27
F#	740	30		94	4A	25
F	698,4	33		8C	46	23
E	659,2	36		84	42	21
D#	622,2	39	F9	7C	3E	1F
D	587,3	3D	EB	75	3B	1D
C#	554,3	41	DE	6F	37	1C
C	523,2	44	D1	69	34	1A
H	494	48	C6	63	31	19
B	466,1	4D	BA	5D	2F	17
A	440	51	BØ	58	2C	16
G#	415,3	56	A6	53	2A	15
G	392	5B	9D	4E	27	14
F#	370	61	94	4A	25	12
F	349,2	66	8C	46	23	11
E	329,6	6C	84	42	21	1Ø
D#	311,1	73	7C	3E	1F	1Ø
D	293,6	79	75	3A	1D	ØE
C#	277,2	81	6F	37	1C	ØE
C	261,6	89	69	34	1A	ØD
H	247	91	63	31	19	ØC
B	233,1	99	5D	2F	17	ØC
A	220,0	A2	58	2C	16	ØB
G#	207,6	AC	53	2A	15	ØB
G	196	B6	4E	27	14	ØA
Pause		ØØ	E0	7Ø	38	IC
Wiederholen			ØØ			

Tabelle 1: Kodierung der Tonhöhe und der Notenlänge, mit der man dem Junior ein Stück eigener Wahl beibringen kann.

Tabelle 2

```
JUNIOR

M
HEXDUMP: 2ØØ,25D
     Ø  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
2ØØ: A9 7F 8D 81 1A A9 Ø8 8D 82 1A A9 ØØ 85 ØØ A9 Ø2
21Ø: 85 Ø2 A6 ØØ BD Ø1 Ø3 85 Ø1 FØ E5 A9 4Ø 8D 8Ø 1A
22Ø: 2Ø 5Ø Ø2 A6 ØØ BC ØØ Ø3 FØ Ø8 A9 BF 8D 8Ø 1A 2Ø
23Ø: 5Ø Ø2 C6 Ø1 DØ E5 C6 Ø2 DØ D8 E6 ØØ E6 ØØ A2 FF
24Ø: CA EA EA EA DØ FA 4C ØE Ø2 ØØ ØØ ØØ ØØ ØØ ØØ ØØ
25Ø: A6 ØØ BC ØØ Ø3 A2 Ø2 CA DØ FD 88 DØ F8 6Ø
```

Tabelle 2: Für das Programm braucht man den 6532 und den Anzeigentreiber, um ein Musiksignal zu erzeugen, das dann über einen Lautsprecher zu hören ist. Es ist also nicht nötig, irgendwelche Zusatzgeräte oder Schnittstellen zu "basteln".

Tabelle 3

```
JUNIOR

M
HEXDUMP: 3ØØ,36B
     Ø  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
3ØØ: 51 58 3D EA 41 DE 3D 75 36 84 51 58 48 63 5B 9C
31Ø: 61 4A 5B 4E 6C 84 61 94 79 3A 51 58 3D EA 41 DE
32Ø: 3D 75 36 84 51 58 48 63 5B 9C 61 4A 5B 4E 6C 84
33Ø: 61 94 79 3A 61 94 5B 4E 51 BØ 51 58 48 63 48 63
34Ø: 56 53 51 BØ 51 58 3D EA 48 63 41 6F 41 6F 51 58
35Ø: 3D 75 3D 75 48 63 41 DE 3D 75 51 58 48 63 5B 9C
36Ø: 61 4A 5B 4E 6C 84 79 74 ØØ 7Ø ØØ ØØ
```

Tabelle 3: Die Reihenfolge der Zeichen entspricht den Noten und dem Rhytmus eines Menuetts von J.B. Lully. In den geraden Adressen ist die Tonhöhe, in den ungeraden die Tonlänge gespeichert. ØØ in Ø36B steht für ein "Wiederholungszeichen": Dieser Teil der Melodie wird noch einmal gespielt.