

Allgemeines

Im nachfolgenden Beitrag geht es um den Anschluss eines LC-Displays an eine Z80/U880-Processor-System. Warum ein LCD anschließen, wenn ich alle Ausgaben auch schon auf dem Schirm habe? Das mag jeder für sich selber entscheiden. Es gibt durchaus Anwendungsfälle...

Leider ist hier nicht die Rede von Grafik-LCD als "Bildschirm-Ersatz". Das wäre zwar sinnvoller, ist im Amateurbereich aber aus Preis- und Aufwandsgründen gegenwärtig schwer zu realisieren. Hier soll lediglich gezeigt werden, wie einfach die Ausgabe von Informationen vom Z80/U880 mittels Text-LCD zu realisieren ist. Dank des intelligenten Displays geht das prinzipiell mit "Zeichencode auf den Bus legen, Übernahmeimpuls senden, fertig". Mit ein wenig Hardware reicht ein OUT-Befehl pro Zeichen! Die Hardware realisiert das Datenport, erzeugt den Übernahmeimpuls und gewährleistet die Zeitbedingungen, man benötigt dazu nur 3 IC!

Die Erprobung erfolgte an (m)einem AC1.

Was ist zu tun?

- Ein Standard-LCD mit HD44780-(kompatiblen) Controller beschaffen (1-,2- oder 4-zeilig)
- konkrete Anschluss-Belegung ermitteln
- aufpassen, ob negative Kontrastspannung nötig (z.B. Pollin "LCD-Modul YL162-90")!
- Interface aufbauen (das 2. RC-Glied einschl. NOR wird nur bei 4x27/4x40-LCD benötigt)
- an den Rechnerbus anschließen
- per geeigneter Software ansteuern (das geht sogar in BASIC!)

Software

- Die Ansteuerung des LCD erfolgt mittels OUT-Befehlen.
- Dabei ist zwischen **Kommandos** (zur Einstellung von Eigenschaften des LCD) und **Daten** (die anzuzeigenden Zeichen) zu unterscheiden (unterschiedliche Portadressen).
- Zuerst ist das LCD mittels bestimmter Kommandofolge zu "initialisieren", dann je nach gewünschter Reaktion/Darstellungsweise zu "konfigurieren".
- Die darzustellenden ASCII-Zeichen werden einfach mittels OUT ... ausgegeben!

Hinweise

- Die Initialisierung und Konfiguration ggf. je nach verwendetem LCD anpassen
- Bei einem LCD mit 2 Controllern (z.B. das leider momentan nicht mehr lieferbare POLLIN 4x27) ist die Initialisierung für die zweite Controlleradresse zu wiederholen.
- Die Konfiguration kann jederzeit geändert werden, z.B. "Blink-Kursor einschalten"
- Es gibt spezielle Steuerzeichen ("Bildschirmfunktionen"), die jedoch nicht als Daten sondern als Kommando geschrieben werden.
- Normalerweise wird ein fester Zeichensatz (je nach LCD) verwendet. Es lassen sich jedoch auch bis zu 8 eigene Zeichen definieren.

Keine Angst vor'm LCD...

Software

Die Softwareanpassung der LCD-Ansteuerung an den Rechnertyp beschränkt sich auf die Planung und Organisation der benötigten (zwei) freien Portadressen. Die Anzeige des LCD muss immer durch das Anwenderprogramm gesteuert werden. Vom Monitor aus erfolgt (ohne Änderungen im Monitor selber) keine Ausgabe auf dem LCD. Derartige Änderungen wären zwar möglich, sind aber vom Verfasser nicht beabsichtigt.

Nachfolgend ein paar Beispiele mit den wesentlichen Steuerfunktionen. Hierbei wird ein 2-zeiliges Standard-LCD mit Adressierung über Port 20/21h vorausgesetzt. Für erste Tests reicht das Monitorkommando "W" (Port schreiben).

Monitorkommando	als BASIC-Befehl	Bedeutung/Wirkung
W 20 30	OUT 32,48	3x ausgeben, um das LCD sicher (aus jeder beliebigen Betriebsart) in den Grundzustand zu bringen
W 20 30	OUT 32,48	
W 20 30	OUT 32,48	
W 20 38	OUT 32,56	Initialisierung: 8-bit-Modus, 2-zeilig, 5x8 Pixel
W 20 01	OUT 32,1	Display löschen, Cursor an Anfang 1. Zeile
W 20 0C	OUT 32,12	Display ein, Cursor/Blinken aus
W 20 06	OUT 32,6	vorwärts, kein Scrollen
W 21 41	OUT 33,65	Zeichenfolge "AC1" ausgeben (am Anfang der ersten Zeile)
W 21 43	OUT 33,67	
W 21 31	OUT 33,49	

Weitere wichtige Kommandos sind:

Monitorkommando	als BASIC-Befehl	Bedeutung/Wirkung
W 20 0E	OUT 32,14	Strichcursor einschalten
W 20 C0	OUT 32,192	Cursor positionieren auf Anfang 2. Zeile
W 20 14	OUT 32,20	Cursor 1 Schritt vorwärts
W 20 10	OUT 32,16	Cursor 1 Schritt rückwärts

In Assemblersprache lauten die Befehle entsprechend, also z.B.:

```
LD A,C0h          ;Funktion: Cursor auf Anfang 2. Zeile setzen
OUT (20h),A      ;Ausgabe Kommando an LCD
```

Verwendet man statt des OUT-Befehles einen IN-Befehl, so lassen sich auch Daten vom LCD lesen, so z. B. der Status (das LCD ist langsam, man fragt vor der nächsten Operation besser an, ob es denn nun mit der vorherigen Operation fertig ist), die aktuelle Cursorposition und das Zeichen an dieser Position.

Für die Ausschöpfung aller Möglichkeiten ist die HD44780-Befehlsliste zu studieren!

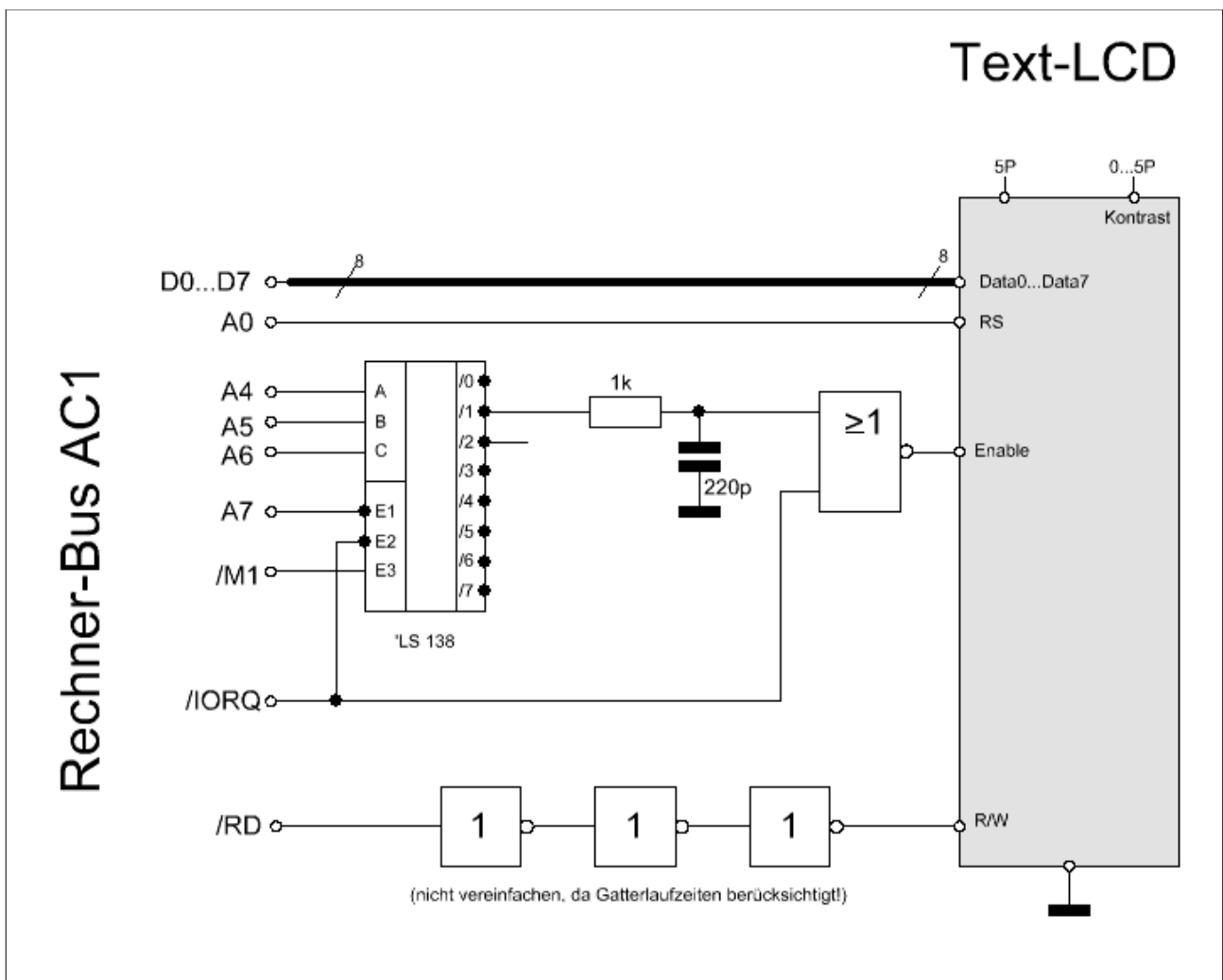
Hardware

So, nun zur Schaltungstechnik. Es gibt da wie immer mehrere Möglichkeiten. Hier wird die einfachste (?) Variante des Anschlusses am Rechnerbus dargestellt und getestet:

- Ein 'LS138 dekodiert das Ausgabeport (nicht vollständig!).
- Mittels einer R-C-Kombination wird im Zusammenspiel mit den Signalen /IORQ und /M1 der nötige Enable-Impuls für das LCD erzeugt.
- Ein dreimaliges Invertieren von /RD liefert das R/W-Signal für das LCD. Nicht auf einen Inverter reduzieren, die Gatterlaufzeiten sind für das Timing berücksichtigt/nötig!

Mit dieser vereinfachten Schaltungsvariante werden 16 I/O-Adressen belegt, obwohl eigentlich nur zwei benötigt werden: eine für Kommandos und eine für die Daten. Je nach (wahlweise) verwendetem Ausgang des 'LS138 lässt sich die I/O-Adresse im Bereich von 00/01 bis 70/71h anpassen. Sie diese Adressen im Zielsystem bereits vergeben, ist die Adressdekodierung mit etwas weiterem Aufwand entsprechend anders zu gestalten.

Die Schaltung:



(siehe auch Datei im Großformat, dort für 4x27 bzw. 4x40-LCD).