

Aufgabe: Oszillograph

G. Kemnitz*, TU Clausthal, Institut für Informatik

19. Juli 2007

Zusammenfassung

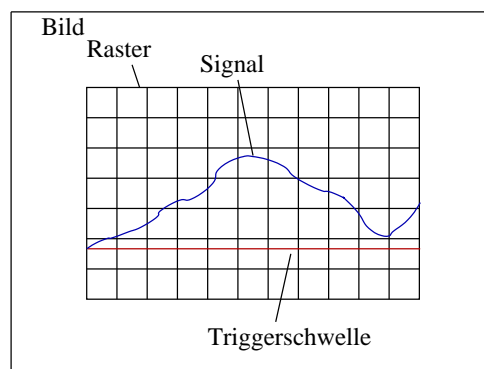
Ausgehen von den Schaltungsentwürfen zur Ansteuerung des Analog-Digital-Wandlers und zur Ansteuerung des Computerbildschirms ist ein einfacher Oszillograph zu entwerfen.

1 Gesamtfunktion

Ein Oszillograph ist ein Prüfgerät, das analoge Signale aufzeichnet und auf einem Computerbildschirm darstellt. Er besteht aus:

- Analog-Digital-Wandler incl. Ansteuerautomat (ADC)
- Trigger- und Aufzeichnungssteuerung
- Signalspeicher
- Bildschirmsteuerung.

Der Analog-Digitalwandler liefert in einem starren Zeitraster digitalisierte Messwerte. Der Trigger vergleicht diese Messwerte mit einer Startbedingung für die Aufzeichnung. Sobald die Aufzeichnungssteuerung das Startsignal vom Trigger bekommt, schreibt sie die Messwerte in den Signalspeicher. Die VGA-Steuerung stellt die Signalwerte aus dem Signalspeicher graphisch dar. Um den Signalverlauf besser ablesen zu können, soll zusätzlich ein Raster und die Triggerschwelle dargestellt werden.



Zur Darstellung horizontaler und vertikaler Linien auf dem Bildschirm genügt eine Vergleich der Zeilen- und Spaltennummer des aktuellen Bildpunktes mit den Koordinaten der Linien. Die Darstellung des Signalverlaufs besteht darin, dass für jeden Bildpunkt der zur Spalte zugehörige Signalwert aus dem Signalspeicher gelesen und mit der Zeilenzahl verglichen wird:

*Tel. 05323/727116

```

if Zeile=AZ_RAM(conv_integer(Spalte)) then
  rgb<=SignalFarbe;
else
  rgb<=HintergrundFarbe;
end if;

```

Achtung: die hier verwendeten Zeilen- und Spaltennummern beziehen sich auf das Koordinatensystem zur Signaldarstellung und müssen aus den Werten des Zeilen- und Spaltenzählers für das Bild gesondert berechnet werden.

2 Spezifikation der Komponenten

2.1 ADC-Automat

Als Analog-Digital-Wandler ist wie in der gleichnamigen Aufgabe der AD7823 auf dem Zusatzboard AIO1 zu verwenden. Der in dieser Aufgabe entworfene Automat kann weitgehend übernommen werden. Nur soll das Abtastintervall statt $t_a = 7,5\mu s$ variabel und über Schalter einstellbar sein:

SW(2 downto 1)	00	01	10	11
Abtastintervall t_a	10ms	1ms	100 μs	10 μs

Der ADC liefert pro Messung einen 8-Bit-Signalwert. Zu Testzwecken ist es sinnvoll, die angeschlossene 7-Segmentanzeige zur Anzeige des aktuellen Messwertes beizubehalten.

2.2 Trigger

Triggerbedingung sei, dass der Signalwert über eine vorgegebene Triggerspannung ansteigt oder unter eine vorgegebene Triggerspannung abfällt:

```

signal TriggerSpannung: std_logic_vector(7 downto 0):=x"80";
signal TriggerFlanke: std_logic:= '1';
...
if ((lastInput<=TriggerSpannung) and (CurrInput>TriggerSpannung)
    and TriggerFlanke='1') or ((lastInput>=TriggerSpannung)
    and (CurrInput<TriggerSpannung) and TriggerFlanke='0') then
  -- Starte Aufzeichnung
  ...

```

Die Triggerspannung und die Triggerflanke sollen über Tasten einstellbar sein:

- BTNA gedrückt: Trigger auf steigende Flanke umstellen (TriggerFlanke<='1');
- BTNB gedrückt: Trigger auf fallende Flanke umstellen (TriggerFlanke<='0');
- BTNC gedrückt: Triggerspannung aller 100 ms um Eins erhöhen
- BTND gedrückt: Triggerspannung aller 100 ms um Eins verringern

Die Triggerspannung soll sich minimal auf x"02" und maximal auf x"fd" einstellen lassen. Trigger-Spannung ist zu Testzwecken auf led(7 downto 0) und TriggerFlanke ist auf led(8) auszugeben.

2.3 Aufzeichnungsspeicher

Der Aufzeichnungsspeicher soll den Typ

```

typ AZ_RAM_typ is array(0 to 511) of std_logic_vector(7 downto 0)

```

besitzen.

2.4 Aufzeichnungssteuerung

Die Aufzeichnungssteuerung soll, sobald der Trigger das Signal für den Aufzeichnungsbeginn liefert, nacheinander 512 vom ADC-Automaten gelieferte Datenbytes in den Aufzeichnungsspeicher schreiben. Während der Aufzeichnung soll led(9) leuchten. Wenn der ADC-Automat und der Aufzeichnungsautomat nicht mit demselben Takt arbeiten, muss die Datenübergabe zwischen beiden Teilschaltungen über ein Handshake erfolgen (incl. Abtastung).

2.5 Bildschirmansteuerung

Für die Bildschirmauflösung sollen die 640 Spalten x 480 Zeilen aus der vorherigen Aufgabe beibehalten werden. Hintergrundfarbe sei weiß. In der Bildmitte in einem Bildfenster der Größe 257 Zeilen x 513 Spalten soll ein schwarzes Raster mit einem Linienabstand von 32 Pixeln liegen (9 horizontale und 17 vertikale Rasterlinien). Auf dem Raster ist als rote vertikale Linie die Trigger-spannung darzustellen und ganz im Vordergrund als blaue Linie der Signalverlauf.

3 Zusatzaufgabe

Die Zeit- und die Spannungsachse des Koordinatensystems für die Signaldarstellung sollen beschriftet werden. Im Textmodus wird die Bildfläche des Monitors in Darstellungsplätze für Zeichen aufgeteilt. Bei einer Zeichengröße von 8 Spalten und 16 Zeilen bietet ein VGA-Bildschirm Platz für 30 Zeilen zu je 80 Zeichen. Jedem Darstellungsplatz ist eine Adresse im Textspeicher zugeordnet, unter der der Auswahlcode des Zeichens steht. Der Auswahlcode kann z.B. der 7-Bit-ASCII-Code sein.

Die dazustellenden Pixelmuster stehen im Zeichenspeicher. Der Zeichenspeicher wird durch den Auswahlcode, sowie die Spalten- und Zeilenadresse innerhalb des Zeichens adressiert und liefert eine Eins für "Pixel bekommt Zeichenfarbe" und Null für "Pixel bekommt Hintergrundfarbe".

Für den Oszillographen werden wenige als 16 unterschiedliche Zeichen benötigt:

- die Ziffern 0 bis 9
- m für Milli-
- μ für Mikro-
- V für Volt
- s für Sekunden

Für den Textspeicher genügt eine Datenbreite von 4 Bit.

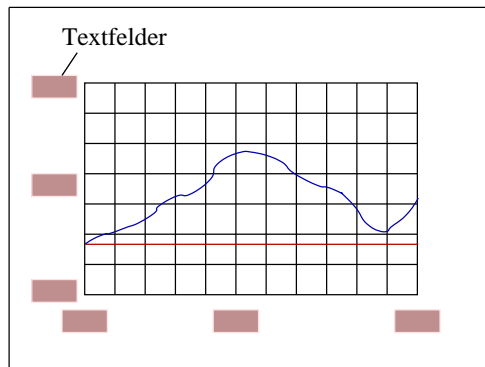
Der Zeichenspeicher soll eine Organisation von von 256 Speicherplätze zu je 1 Byte besitzen:

- jedes Byte sei eine Zeichenzeile
- 4 niederwertige Adressleitungen zur Unterscheidung von 16 Zeichenzeilen
- 4 höherwertige Adressbits zur Unterscheidung von 16 Zeichen.

Das erlaubt eine Beschreibung der Pixelmuster in lesbarer Form:

```
constant ZeichenROM: ramTyp8x256:=  
  ("00011100",  
   "01100010",  
   "01100010",  
   "01000010", ...
```

Die Beschriftung des Koordinatensystems genügen 6 bis 8 Textfelder zu je 4 bis 6 Zeichen.



Wählen Sie selbst eine zweckmäßige Darstellung und Textspeicherorganisation.

4 Aufräumen

- Über Menüpunkt "Project, Cleanup Project Files" automatisch generierte Design-Files löschen.
- Netzteil zur Spannungsversorgung aus der Steckdose ziehen.
- Modelsim und Projektnavigator beenden.