

TIMING.STY

Satz von Zeitdiagrammen für digitale Schaltungen

Ludwig May  
Jens Leilich

28. Juni 2005

# 1 Motivation

Wir standen bei unserer Studienarbeit vor dem Problem, Zeitdiagramme einiger Digital-schaltungen darstellen zu müssen. Als Alternative zu der herkömmlichen Erstellung durch ein Zeichenprogramm kam uns die Idee, ein solches Diagramm mit Hilfe eines speziellen Metafont-Zeichensatzes durch die Aneinanderreihung von Buchstaben zu realisieren. Durch die Verwendung von Ligaturen sollten so alle sinnvollen bergenge einzelner Logikzustände automatisch gezeichnet werden.

Diesen Zeichensatz haben wir zunächst gemeinsam entwickelt.

Das vorliegende L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Stylefile **TIMING.STY** wurde von Ludwig alleine entwickelt, um die Benutzung des Zeichensatzes zu vereinfachen.

Durch die Beschäftigung an der Berufsbildenden Schule Ludwigshafen wurde von Jens der Style und die Fonts weiterentwickelt, weil gewisse Features fehlten.

Es erlaubt die Erstellung und Beschriftung eines Zeitdiagramms. Die einzelnen Elemente des Diagramms werden dabei über ein Koordinatensystem angeordnet. Eine Einheit der Zeitachse entspricht dabei der Länge eines Buchstabens, eine Einheit der Y-Achse entspricht dem Abstand von zwei Signalverläufen.

# 2 Makros

Die im folgenden beschriebenen Makros können nur innerhalb der `timing` Umgebung eingesetzt werden. Diese Umgebung ist eine Erweiterung der `picture` Umgebung, es können also auch alle `picture` Befehle verwendet werden (`\unitlength=1sp`).

Die Umgebung wird durch den Befehl

```
\begin{timing}[Zeichensatz]{Labelbreite}
```

eingeleitet. Der Parameter *Labelbreite* gibt den zu reservierenden Platz für die Signalbezeichnung an. Der Parameter *Zeichensatz* wählt den Zeichensatz aus. `1` ist ein schmaler Zeichensatz, der ca. 1mm breite Elemente enthält, `2` ist ein breiterer Zeichensatz mit ca. 2mm breiten Elementen. Die Version mit `s` dahinter (`1s` und `2s`) verwendet schräge Flanken im Gegensatz zu den „normalen“ Zeichenstilen. (Man glaubt nicht, wieviele Schwierigkeiten die Schüler mit schrägen Flanken haben. Man sagt ihnen: „Nehmt die Mitte“, aber sie raffens nicht.) Normalerweise wird der Zeichensatz `2` verwendet.

Die Umgebung muss durch

```
\end{timing}
```

abgeschlossen werden. (Müssen wir das erwähnen ??)

Eine Diagrammzeile wird durch das Makro

```
\til{Zeile}{Zeichenkette mit Symbolbuchstaben}
```

erzeugt. Die Symbolbuchstaben representieren den jeweiligen Signalzustand gem Tabelle 1. Alternativ können die Makros `\timingcounter` bzw. `\conttimingcounter` als Argument bergeben werden. Bei Verwendung von Symbolbuchstaben sollte darauf geachtet werden, da nach einem Symbolwechsel mindestens zwei aufeinanderfolgende Buchstaben gleich sind, um ein ordnungsgemäßes Arbeiten des Ligaturmechanismus zu gewährleisten. Die Makros

`\timingcounter{Zeitmarkenabstand}{Startwert}{Endwert}{Zeitintervall}` und  
`\conttimingcounter{Zeitmarkenabstand}{Startwert}{Endwert}{Zeitintervall}`

erzeugen eine Ziffernskala. `\conttimingcounter` wird nach einer Unterbrechung benutzt und erzeugt zusätzlich den nötigen Zwischenraum.

Die Signalbezeichnung für eine Diagrammzeile wird mit dem Makro

`\tin{Zeile}{Name}`

zugeordnet.

Für Bemerkungen innerhalb des Signalverlaufs dient

`\tnote{Zeile}{X-Position}{Bemerkung}`

Die Darstellung der Zeitbeziehungen zwischen einzelnen Signalverläufen erfolgt durch die folgenden Makros:

Pfeil nach rechts `\rarw{Zeile}{X-Position}{Länge}{Text}`

Pfeil nach links `\larw{Zeile}{X-Position}{Länge}{Text}`

senkrechte Linie `\sline{Anfangszeile}{X-Position}{Endezeile}`

Bei Zeile (bei den Pfeilen) verwenden Sie blicherweise einen um 0.6 verminderten Wert. Bei der Linie meint X-Position die Position, hinter der die Linie sein soll; das erste Zeichen hat die Nummer 1.

Die Linienbreite der senkrechten Linien kann dabei wie in der `picture` Umgebung durch `\linethickness` festgelegt werden.

Weiterhin existiert ein Faktor, der den Abstand zwischen zwei Signalverläufen bestimmt. `\timescalefactor` kann durch `\newcommand` auf einen beliebigen Wert gesetzt werden. Defaultwert ist 2.

### 3 Ausblick

Die beschriebenen Makros haben ein besseres Ergebnis in der Darstellung von Zeitdiagrammen gebracht, als wir gehofft haben. Da sie an unserem Institut an der THD einiges Interesse hervorgerufen haben, möchten wir sie der Allgemeinheit ebenfalls nicht vorenthalten.

Ein Problem besteht in der unterschiedlichen Ausrichtung der senkrechten Linien durch verschiedene Druckertreiber. Wenn diese Linien nicht mittig auf den Signalbergen sitzen, sollte zunächst versucht werden, den Wert `max_drift` des Druckertreibers auf 0 zu setzen



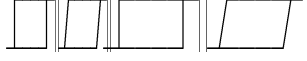
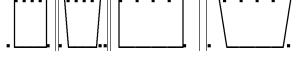
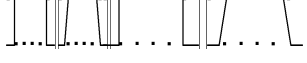

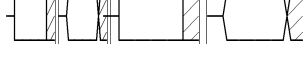

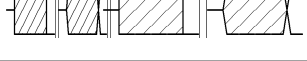
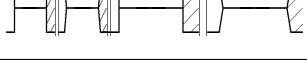
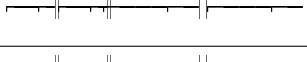



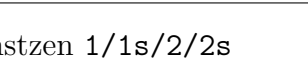
L	0 - Pegel	HLLLLH → 
H	1 - Pegel	LHHHHL → 
F	unbekannter Pegel	LLLLFH → 
L	0 - Pegel zum Zeichnen	hllllh → 
H	1 - Pegel zum Zeichnen	lhhhh1 → 
H	Leere Zeile zum Zeichnen	..... → 
V	Bus-Leitungen mit gltigen Daten	ZVVVVU → 
X	Bus-Leitungen mit Zustandswechsel	VVVXVV → 
U	Bus-Leitungen mit ungtigen Daten	ZUUUUU → 
Z	Bus-Leitungen auf Tristate	VZZZZU → 
T	Kopfzeile mit Zeitmarke	TtttTt → 
t	Kopfzeile ohne Zeitmarke	TtTtTt → 
B	Fuzeile mit Zeitmarke	BbbbBb → 
b	Fuzeile ohne Zeitmarke	BbBbBb → 
-	Unterbrechungszeichen	UUU-UU → 

Tabelle 1: Mglche Symbolbuchstaben in 3 Zeichenstzen 1/1s/2/2s

(nicht bei allen Treibern mglich; bei den dvidrv-Treibern fr emTeX ist die Option /fd0 anzugeben). Kann dadurch keine Abhilfe geschaffen werden, besteht die Mglichkeit, durch den Befehl `\renewcommand{\timadjust}{Dimension}` vor dem Beginn einer `timing` Umgebung eine Verschiebung der Linien zu erreichen.

Fr eine Verbesserung in diesem oder auch anderen Punkten bestehen alle Freiheiten. Eine weitere Untersttzung von Ludwigs Seite wird es wahrscheinlich nicht geben, da er, wie die meisten Menschen heutzutage, wenig Zeit habe und sich das Interesse dieser Makros und des Zeichensatzes nur auf ein paar Datentechniker und VLSI-Spezialisten beschrnken drfte. Jens wird wohl darauf achten, da ddas Paket up to date bleibt und evtl. weitere Features einbauen, wenn es ihm sinnvoll erscheint.

Fr eventuelle positive Rckmeldungen an folgende Adressen wrden wir uns freuen:

Ludwig May	Jens Leilich
Friedrichstrasse 23b	Oppauer Strae 90
64293 Darmstadt	67069 Ludwigshafen

Jens Leilich ist auerdem unter folgender email-Adresse zu erreichen:

`Jens_Leilich@lu.maus.de` oder ber BTX 0621667821-1.

Spenden sind natrlich auch willkommen :-).

## 4 Beispiel

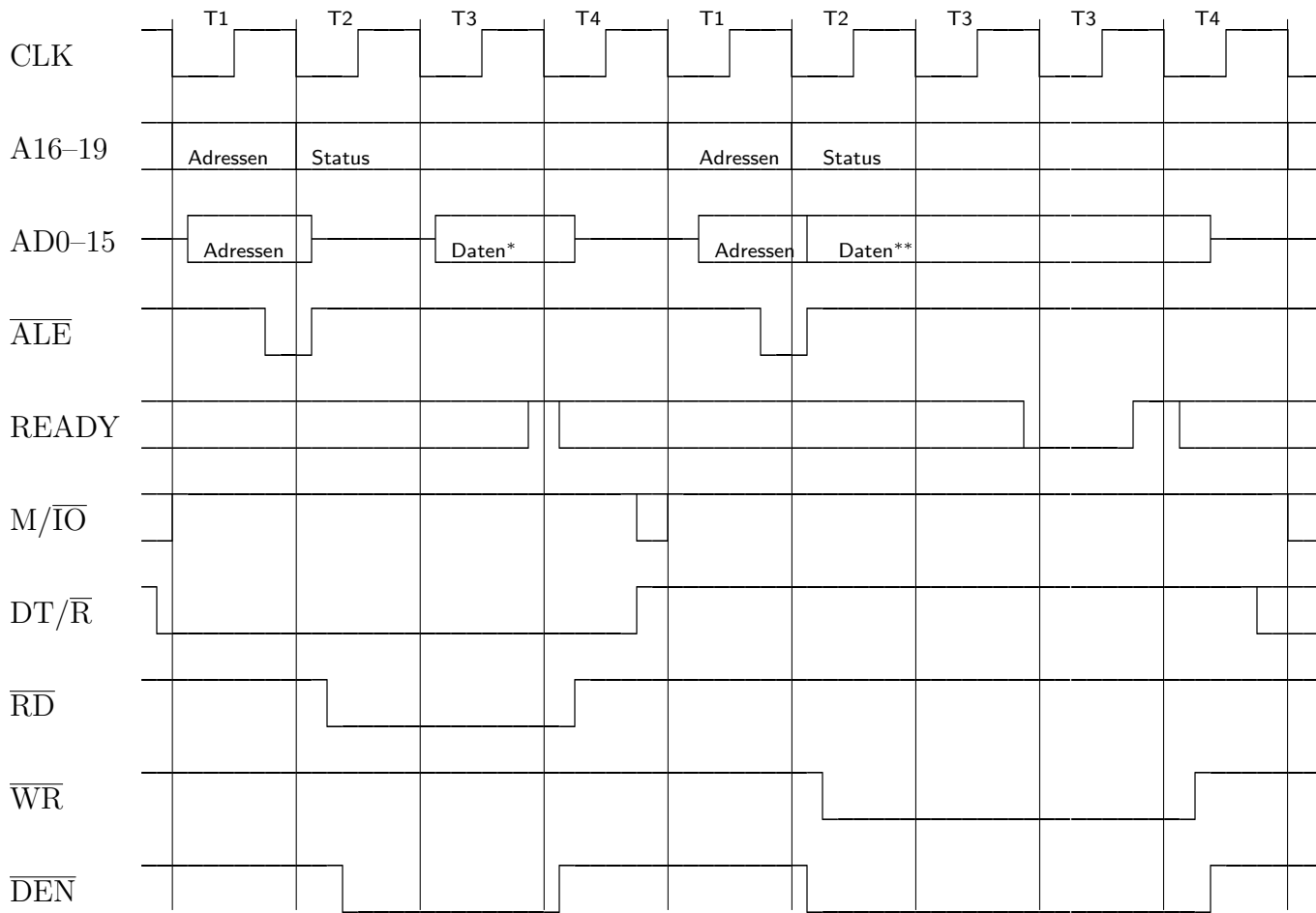


Bild 1 : Beispieldiagramm

Definition für das Beispieldiagramm aus Bild 1 :

```

\begin{timing}{1.8cm}
\tin{1}{CLK}
\tin{2}{A16--19}
\tin{3}{AD0--15}
\tin{4}{\nicht{ALE}}
\tin{5}{READY}
\tin{6}{M/\nicht{IO}}
\tin{7}{DT/\nicht{R}}
\tin{8}{\nicht{RD}}
\tin{9}{\nicht{WR}}
\tin{10}{\nicht{DEN}}
\note{0.5}{4}{T1}\note{0.5}{12}{T2}\note{0.5}{20}{T3}\note{0.5}{28}{T4}
\note{0.5}{36}{T1}\note{0.5}{44}{T2}\note{0.5}{52}{T3}
\note{0.5}{60}{T3}\note{0.5}{68}{T4}
\ti1{1}{% Takt
HLLLLLHHHHLLLLLHHHHLLLLLHHHHLLLLLHHHHLLLLLHHHHLLLLLHHHHLLLLLHHHHLLLL}
%. . . 1111 . . . 2222 . . . 3333 . . . 4444 . . . 1111 . . . 2222 . . . 3333 . . . 4444 . .
\ti1{2}{% Adressen/Status
VXVVVVVVVVXVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVXVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVV}
\note{2}{3}{Adressen}\note{2}{11}{Status}
\note{2}{36}{Adressen}\note{2}{44}{Status}
\ti1{3}{% Adressen/Daten
ZZZVVVVVVVVZZZZZZZZVVVVVVZZZZZZZZVVVVVVXVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVZZZZZZ}
\note{3}{4}{Adressen}\note{3}{20}{Daten$~*$}
\note{3}{37}{Adressen}\note{3}{45}{Daten$~{**}$}
\ti1{4}{% -ALE
HHHHHHHHLLLLLHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHLLLLLHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHH}
\ti1{5}{% Ready
FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFHHFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFLLLLLHHHHFFFFFFFF}
%. . . 1111 . . . 2222 . . . 3333 . . . 4444 . . . 1111 . . . 2222 . . . 3333 . . . 4444 . .
\ti1{6}{% M/-IO
FFHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHH}
\ti1{7}{% DT/-R
HLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHH}
\ti1{8}{% -RD
HHHHHHHHHHHHLLLLLLLLLLLLLLLLLHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHH}
%. . . 1111 . . . 2222 . . . 3333 . . . 4444 . . . 1111 . . . 2222 . . . 3333 . . . 4444 . .
\ti1{9}{% -WR
HHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHLLLLLLLLLLLLLLLLLHHHHHHHH}
\ti1{10}{% -DEN
HHHHHHHHHHHHLLLLLLLLLLLLLHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHHH}
\sline{0.5}{2}{10}\sline{0.5}{10}{10}\sline{0.5}{18}{10}\sline{0.5}{26}{10}
\sline{0.5}{34}{10}
\sline{0.5}{42}{10}\sline{0.5}{50}{10}\sline{0.5}{58}{10}\sline{0.5}{66}{10}
\sline{0.5}{74}{10}
\end{timing}

```