

LOGIKANALYSE

| | SEITE |
|--|-------|
| 1 Versuchsziel | 1 |
| 2 Versuchsdurchführung mit dem Logikanalysator PM3580/85 | 1 |
| 3 Versuchsdurchführung mit dem Logikanalysator TLA613 | 3 |

1 Versuchsziel

- Kennenlernen der Arbeitsweise und Eigenschaften eines Logikanalysators
- Veranschaulichung und Untersuchung verschiedener Analysearten (Zeit- und Zustandsanalyse, Transitional Timing)
- Kennenlernen von Methoden der Triggerung und Glitcherkennung
- Aneignung von Fertigkeiten bei der Logikanalyse digitaler Schaltungen

2 Versuchsdurchführung mit dem Logikanalysator PM3580/85

Schalten Sie den Logikanalysator mit dem **Netzschalter** auf der Rückseite ein. Die Kontrollleuchte am Diskettenlaufwerk leuchtet auf und eine Startmeldung erscheint auf dem Bildschirm. Die **Systemdiskette** für den entsprechenden Logikanalysator-Typ ist in das Laufwerk einzuschieben. Der Logikanalysator lädt das System und es erscheint das **CONFIG-Menü**.

2.1 Timing-Analyse ohne Triggerbedingungen

- 2.1.1 Schließen Sie den Zählerbaustein an den **Tastkopf 1** des Logikanalysators an. Stellen Sie den Zählerbaustein auf **Mode I** und die Taktfrequenz auf **15 MHz**. Schalten Sie den Logikanalysator ein (Systemdiskette einlegen).
- 2.1.2 Starten Sie nach der Anzeige des **Config-Menüs** die Logikanalyse mit der Taste **[RUN]**. (Nach Aufzeichnung der Messwerte erscheint automatisch das **Display-Menü**.) Beurteilen Sie die dargestellten Signalverläufe.
- 2.1.3 Wählen Sie das **Format-Menü** und geben Sie die **Kanalbezeichnungen** entsprechend den Signalausgängen des Zählermoduls ein. Setzen Sie hierzu den Cursor auf das **erste Label-Feld** mit der Bezeichnung **(a)** und ändern Sie es in **O1**. Verfahren Sie ebenso mit den Signalen **O2** bis **O12** und **CLK**. Achten Sie auf die Übereinstimmung mit der jeweiligen Kanalnummer. Löschen Sie die nicht benötigten **Kanäle 12, 13, 14** und deren **Label**.
- 2.1.4 Wählen Sie das **Display-Menü** (Die gespeicherten Daten werden mit den geänderten Signalbezeichnungen angezeigt.) und messen Sie die **Periodendauer** (Frequenz) des Taktsignals sowie die **Signallaufzeit** zwischen den einzelnen Ausgängen. Wählen Sie hierzu einen Datenausschnitt mit geeigneter Auflösung (**Z/tlg**), stellen Sie den **S-Cursor** auf eine Flanke (H-L) und den **R-Cursor** auf die nachfolgende gleiche Flanke. Lesen Sie die Zeitdifferenz im Feld **R-S** ab.

2.2 Timing-Analyse mit Triggerbedingung

- 2.2.1 Wählen Sie das **Trace-Menü**. Stellen Sie die Art der **Speicherung** auf **Nur Timing**, die **Trigger-Position** auf **Mitte** und das **Triggerwort** für alle Zähler signale auf **"1"**. Die vorgegebene **Triggersequenz L1: Timing-Word** bewirkt ein Stoppen der Analyse, wenn das Ende eines Zähl durch ganges erreicht ist.
- 2.2.2 **Starten** Sie die Logikanalyse mit **[RUN]**. Kontrollieren Sie die getriggerte Aufzeichnung, indem Sie den **X-Cursor** auf **Trigger** stellen und die Zählweise des Zählers jeweils zwei

Taktzyklen vor und nach dem **Trigger** überprüfen. (Alle Kanäle des Zählers müssten auf "1" sein.)

2.3 State-Analyse mit Triggerbedingung

- 2.3.1 Wählen Sie das **Format-Menü**. Legen Sie den **Kanal** für das **Taktsignal** fest. Löschen Sie hierzu den Label **CLK** (Kanal 15) und ordnen Sie dem externen **Takt1 Kanal 15** zu. Wählen Sie mit **[SELECT]** die fallende Taktflanke aus (Pfeil nach unten).
- 2.3.2 Stellen Sie im **Trace-Menü** die Art der Speicherung auf **Nur State**. Die zuvor eingestellte Triggerbedingung bleibt bestehen.
- 2.3.3 Gruppieren Sie im **Format-Menü** alle Zählerausgänge (**Kanal O1 bis O12**) mit der Bezeichnung **Output**.
- 2.3.4 Starten Sie die Analyse mit **[RUN]** und ändern Sie im **Display-Menü** die Darstellung von **Timing** in **State** ⇒ **Liste**. Verändern Sie die Darstellung der **Output-Werte** von **hexadezimaler** in **dezimaler Form** und scrollen Sie um den Triggerpunkt herum (Ändern von "Y").
 - Welche Zählerstände werden nach dem Triggerzeitpunkt angezeigt?
 - Wie müsste es richtig sein?
- 2.3.5 Untersuchen Sie weitere Zählbereiche und triggern Sie entsprechend neu.

2.4 Timing- und State- Analyse

- 2.4.1 Verändern Sie im **Trace-Menü** die Art der Speicherung in **Timing+State** und triggern Sie wieder auf das **Ende** eines Zählvorganges.
- 2.4.2 Führen Sie eine erneute Analyse durch. **[RUN]**
- 2.4.3 Teilen Sie im Feld **State** des **Display-Menüs** mit **[INSERT]** die Bildschirmdarstellung in zwei Diagramme; das obere auf **State-Analyse** und das untere auf **Timing-Analyse**. Mit **[DISPLAY]** können Sie zwischen diesen beiden Diagrammen wechseln.
- 2.4.4 Scrollen Sie im State-Diagramm (den Wert von "Y" verändern) und beobachten Sie die Veränderungen im Timing-Diagramm. Wiederholen Sie diesen Vorgang, indem Sie im Timing-Diagramm scrollen ("X" verändern). Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.
- 2.4.5 Scrollen Sie um den Triggerzeitpunkt herum und beobachten Sie genau die Veränderung der Zählerwerte in den beiden Diagrammen. Was stellen Sie fest?

2.5 Glitcherkennung

- 2.5.1 Stellen Sie das Zählermodul auf **Mode I** und die Taktfrequenz auf **2 MHz**.
- 2.5.2 Wählen Sie das **Format-Menü**. Löschen Sie den **externen Takt** (Kanal 15) und fügen Sie mit **[INSERT]** die Kanäle **12 bis 15** mit den zugehörigen Label-Bezeichnungen **/O1, /O2, Impuls** und **CLK** ein.
- 2.5.3 Stellen Sie im **Trace-Menü** die Art der Speicherung auf **Nur Timing** und triggern Sie auf das **Ende** eines Zählvorganges (**12 - 15 beliebig**).
- 2.5.4 Stellen Sie das **Display-Menü** auf die Darstellung nur eines **Timing-Fensters** ein.
- 2.5.5 Starten Sie die Analyse und bewerten Sie das **Timing-Diagramm** des Zählers hinsichtlich seiner Zählweise und möglicher Fehler (Glitches).
- 2.5.6 Verändern Sie im **Trace-Menü** die Art der Speicherung in **Timing+Glitch** und triggern Sie auf **Glitch**. Stellen Sie hierzu die Triggerbedingung mit Hilfe von **SELECT** auf **Glitch**, wobei im zugehörigen Triggerwort (**Glitch**) alle Kanäle mit in die Triggerung einbezogen werden.
- 2.5.7 Starten Sie die Analyse erneut und untersuchen Sie die Kanäle auf Glitches.
 - Auf welchem Kanal wird ein Glitch erkannt?
 - Welchen Wert hat der Zähler an der Glitch-Stelle?
 - Wie groß ist die Impulsbreite des Glitches?
 - Kann ein Glitch auch im **Mode II** des Zählermoduls beobachtet werden?

3 Versuchsdurchführung mit dem Logikanalysator TLA613

3.1 Aufbau des Versuches

- 3.1.1 Schließen Sie den **Zählerbaustein** über die **Tastköpfe D0/D1** an den Logikanalysator an. Verbinden Sie die **Betriebsspannung (+5V)** und **Masse** mit der Baugruppe. Legen Sie an den **Takteingang** ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von **1 MHz** und einer Amplitude von **$U_{SS} = +5V$** an. Stellen Sie den Schalter **S1** in Stellung „**12 Bit**“.
- 3.1.2 Schalten Sie den Logikanalysator ein und starten Sie das Programm **TLA-Application**. (Es werden nacheinander die Fenster **System**, **Waveform** und **Listing** geöffnet. Die minimierten Fenster **Setup** und **Trigger** werden ebenfalls angezeigt.)

3.2 Einstellung des Logikanalysators

- 3.2.1 Öffnen Sie im **System Menü** das **Fenster Setup**. Wechseln Sie über die Schaltfläche **Probes...** in das Fenster **Probe Properties**, stellen Sie im Ordner **Thresholds** die Umschaltspannungen der Schaltung auf **2,5 V (CMOS-Logik)** ein.
- 3.2.2 Geben Sie im **Setup-Menü** unter **Probe Channels/Names** die Kanalbezeichnungen entsprechend den Signalausgängen des Zählermoduls für die Tastköpfe **D0** und **D1** ein. Tragen Sie hierzu für **D0(0) = Q1 ... D0(7) = Q8** und für **D1(0) = Q9 ... D1(3) = Q12** ein. In der Spalte **CLK Qual** wird unter **CK2** die Bezeichnung **Takt** eingetragen. Definieren Sie die Gruppe „**Daten**“ indem Sie in der Spalte **Group Name** die Bezeichnung **Daten** eingeben und die hierzu gehörende Gruppe **D0** als auch die Kanäle **D1(0)** bis **D1(3)** markieren. Stellen Sie den Takt (Clocking) auf **Internal**, die Taktperiode auf **4 ns** und **Acquire** auf **normal**. Minimieren Sie anschließend das Fenster.
- 3.2.3 Wechseln Sie zum Fenster **Waveform 1** und öffnen Sie über die Menüleiste → **Edit** das Fenster **Add Waveform**. Markieren Sie im Feld **Select** „**By Name**“ und im darunter befindlichen Fenster die Signale **Q1** bis **Q12** und **CK2**. Fügen Sie diese mit der Schaltfläche **Add** ein. Markieren Sie nun „**By Group**“ und fügen Sie die Gruppe „**Daten**“ ein.

3.3 Timing-Analyse ohne Triggerbedingungen

- 3.3.1 Starten Sie die Logikanalyse über die Schaltfläche **RUN** (die gemessenen Daten werden mit den ausgewählten Signalbezeichnungen angezeigt). Stellen Sie über die Menüleiste → **View** → **Zoom** → **All** den gesamten Messbereich auf dem Display dar.
- 3.3.2 Beurteilen Sie die Signalverläufe mit unterschiedlichen Zeitauflösungen (→ **Zoom** → **Out** oder **In**).
- 3.3.3 Messen Sie im **Waveform-Menü** (Timing-Menü) die **Periodendauer** (Frequenz) des **Taktsignals** sowie die Signallaufzeit zwischen den einzelnen Ausgängen. Wählen Sie hierzu einen Datenausschnitt mit geeigneter Auflösung (**Time/Div**). Stellen Sie dazu den **Cursor 1** (rechte Maustaste → **Move Cursor 1 Here**) auf eine Flanke des Taktsignals und den **Cursor 2** auf die nachfolgende gleiche Flanke. Lesen Sie die Zeitdifferenz im Feld **Delta Time** ab. Minimieren Sie das Fenster.

3.4 Timing-Analyse mit Triggerbedingung

- 3.4.1 Öffnen Sie das **Trigger - Menü** und wählen Sie in der Registerkarte **Easy Trigger** unter **Simple Events** → **Trigger on word value** aus. Stellen Sie im Fenster **Event A** durch öffnen der Schaltfläche **Define Word...** das Triggerwort für die **Daten** auf **FFFH**.
- 3.4.2 Starten Sie die Logikanalyse mit **[RUN]** und kontrollieren Sie im **Waveform-Menü** bei geeigneter Auflösung, ob zum Triggerzeitpunkt (rechte Maustaste → **Go To** → **Next Trigger**) alle Kanäle des Zählers auf "1" sind.
- 3.4.3 Überprüfen Sie die Zählweise des Zählers jeweils zwei Taktzyklen vor und nach dem Trigger. Messen Sie mit Hilfe der **Cursor 1** und **Cursor 2** die **Signallaufzeit** vom Ausgang **Q1** bis zum Ausgang **Q12**.

3.5 State-Analyse mit Triggerbedingung

- 3.5.1 Stellen Sie den Logikanalysator im **Setup - Menü** über **Clocking** → **External** auf externe Triggerung und über die Schaltfläche **More...→ Sample Clocks** die **HL-Flanke** für den externen Takt **CK2** ein. Die Triggerbedingungen bleiben erhalten.
- 3.5.2 Starten Sie die Analyse mit **[RUN]** und beurteilen Sie im **Waveform-Menü** (Timing-Darstellung) das Ergebnis der Analyse.
- 3.5.3 Wechseln Sie ins **Listing – Menü** (State-Darstellung) und betrachten Sie sich die dargestellten Zählerwerte um den Triggerzeitpunkt herum. Fügen Sie zwei weitere Spalten hinzu, so dass eine gleichzeitige Darstellung in binärer, hexadezimaler und dezimaler Form möglich ist. (**rechte Maustaste** → **Add Column** → **Daten**)
 - Welche Zählerstände werden nach dem Triggerzeitpunkt angezeigt?
 - Wie müsste es richtig sein?
- 3.5.4 Triggern Sie auf vier weitere Zählerstände (**7FFH**, **3FFH**, **1FFH** und **0FFH**) und beurteilen Sie erneut die angezeigten Werte.
- 3.5.5 Reduzieren Sie am Generator die Taktfrequenz von **1 MHz** auf **400 kHz** und wiederholen Sie die Analyse durch Triggerung an den Zählerständen **FFFH**, **7FFH**, **3FFH**, **1FFH** und **0FFH**. Beurteilen Sie die Messergebnisse und vergleichen Sie diese mit den vorangegangenen Messungen.

3.6 Glitcherkennung

- 3.6.1 Stellen am Generator die Taktfrequenz wieder auf **1 MHz** und verbinden Sie den Kanal **D1(4)** mit dem Anschluss **GL** des Zählermoduls.
- 3.6.2 Öffnen Sie das **Setup Menü** und stellen Sie das Feld **Clocking** wieder auf **Internal** und **100ns**. Wählen Sie im Feld **Acquire** → **Normal** aus.
Geben Sie im Feld **Probe Channels/Names** für den Kanal **D1(4)** die Signalbezeichnungen **GL** ein. Definieren Sie die Gruppe **GL-Out** mit dem Kanal **GL**.
- 3.6.3 Wechseln Sie in das **Waveform – Menü** und fügen Sie den neuen Kanal **GL** über **Add Waveform** ein.
- 3.6.4 Starten die Analyse **[Run]** und bewerten Sie die Timing-Darstellung des Zählers hinsichtlich seiner Zählweise und möglicher Fehler (Glitches).
- 3.6.5 Verändern Sie über das **Setup - Menü** im Feld **Acquire** die Einstellung auf **Glitches**. Stellen Sie im **Trigger – Menü** mit der Registerkarte **Easy Trigger** → **Simple Events** die Art der Speicherung auf **Trigger on glitch**. Beziehen Sie über die Schaltfläche **Define Glitches...** die Gruppen „**Daten**“ und „**GL-Out**“ in die Triggerung mit ein.
- 3.6.6 Starten Sie die Analyse und untersuchen Sie die Kanäle auf **mögliche Glitches**. **Beurteilen** Sie die Anzeige im Wechsel zwischen Timing- und State-Darstellung.
 - Auf welchem Kanal wird ein Glitch erkannt?
 - Welchen Wert hat der Zähler an der Glitch-Stelle?
 - Wie groß ist die Impulsbreite des Glitches?