

CPLD-Lehrgerät 12

Kurzbeschreibung

Stand: 25. 4. 2015

Zweck

Durchführen von Versuchen, vorzugsweise mit CPLD-Schaltkreisen und Mikrocontrollern.



Aufbau

Leiterplatte (Basisplatine, Motherboard) mit zwei Mikrocontrollern Atmel ATmega und mit Steckverbindern zum Anschließen peripherer Einrichtungen (Versuchsgeräte) sowie zum Aufstecken von jeweils einer Platine (Steckmodul), die vorzugsweise mit programmierbaren Schaltkreisen bestückt ist. Die beiden Mikrocontroller bilden ein elementares Mehrprozessorsystem. Sie sind über eine serielle Schnittstelle untereinander verbunden. Der erste Mikrocontroller ist der Hauptprozessor, der zweite der Hilfsprozessor. Die Kommunikation mit der Außenwelt läuft über den Hauptprozessor. Hierzu hat er eine weitere serielle Schnittstelle.

Typische Anwendungskonfigurationen:

1. Versuchsplattform mit Mikrocontrollern und bedarfsweise angeschlossener Peripherie. Die beiden Mikrocontroller können einzeln oder im Verbund genutzt werden.
2. Versuchsplattform mit Mikrocontrollern und bedarfsweise angeschlossener Peripherie. Der Hilfsprozessor ist das Versuchsgerät, der erste Hauptprozessor das Programmier-, Protokoll-, Emulations- und Steuergerät (Anzeige der Signalspiele nach Art eines Logikanalysators, Emulation virtueller Peripherie).
3. Versuchsplattform mit CPLD-Modul der Fa. Pollin. CPLD-Schaltkreis Xilinx 95XC144. Die Mikrocontroller werden im Verbund als Protokoll-, Emulations- und Steuergerät betrieben (Anzeige der Signalspiele nach Art eines Logikanalysators, Emulation virtueller Peripherie).
4. Versuchsplattform mit anderen Steckmodulen (beispielsweise CPLD-Modul 13b mit CPLD Xilinx 95108).

Steckverbindungen:

1. 64poliger Steckverbinder PC/104 für die Steckmodule. Zusätzlich ein 8poliger Ergänzungsstecker.
2. Sechs 10polige Steckverbinder (Wannen 2reihig, Anschlußabstand 2,54 mm) für periphere Einrichtungen (Versuchsgeräte). Anschlußbelegung entspricht Starterkits Atmel AVR.

Steckmodule

Funktioneller Inhalt im Grunde beliebig. Über den 64poligen Steckverbinder können maximal 56 Signale geführt werden. Es sind zunächst drei Typen von Steckmodulen vorgesehen:

1. Das sog. CPLD-Evaluation-Board der Fa. Pollin (Bestellnummer 810 068). Es enthält ein CPLD Xilinx XC95144TAQFP100. Es ist mit einem 40poligen PC/104-Steckverbinder bestückt (39 Signale). Weiterhin wird es über ein Zusatzkabel mit dem 8poligen Ergänzungsstecker verbunden (zwei weitere Signale + Stromversorgung).
2. Das sog. CPLD-Modul 13b Ein Modul mit CPLD Xilinx 95108PLC84 (69 Signale). Anschluß über einen 64poligen PC/104-Steckverbinder (56 Signale + Stromversorgung).
3. Ein Brückenmodul (im wesentlichen eine passive Platine), das die Ports A und D, B und E sowie C und F jeweils 1:1 miteinander verbindet. Anschluß über einen 64poligen PC/104-Steckverbinder. Nutzung: für Anwendungskonfiguration Nr. 2 (der Hauptprozessor ist Peripherienachbildung und Protokollgerät für den Hilfsprozessor).

Ports

Die maximal 56 Signale des jeweiligen Steckmoduls werden zu insgesamt sieben 8-Bit-Ports zusammengefaßt (Ports A bis G). Alle Ports sind an die Mikrocontroller angeschlossen. Die Ports A bis F sind weiterhin an die 10poligen Steckverbinder geführt. Die Ports C und D sind zudem an Meßpunkte angeschlossen.

Wirkprinzip

Die Mikrocontroller wirken im Verbund. Sie dienen vorzugsweise dazu, Funktionen der Ein- und Ausgabe zu emulieren (virtuelle Peripherie). Dazu werden sie über eine serielle Schnittstelle an einen Steuerrechner angeschlossen, beispielsweise an einen PC. Die Ports A bis F können zudem direkt mit der Außenwelt verbunden werden (reale Peripherie). Die Steckmodule können weitere Einrichtungen enthalten, z. B. Leuchtanzeigen und Schnittstellen.

Alternative Verwendung

Es handelt sich im Grunde um eine Mikrocontrollerplattform mit zwei Controllern (einfachste Form eines Mehrprozessorsystems), das zu beliebigen Versuchszwecken verwendet werden kann. Jeder Mikrocontroller hat eine eigene Programmierschnittstelle.

Stromversorgung und Signalpegel

Das Lehrgerät kann mit Signalpegeln von 3,3 V bis 5 V betrieben werden. Die Betriebsspannung kann direkt zugeführt oder vom Steckmodul geliefert werden. Das Gerät hat jeweils nur eine einzige Betriebsspannung. Sie ist entweder 3,3 V oder 5 V. Zuführung von außen oder über Ergänzungsstecker.

- Ist das Pollin-Modul gesteckt, so liefert es 3,3 V und 5 V (Ergänzungsstecker). Die Betriebsspannung des Lehrgeräts ist dann wählbar (Jumper JP1).
- Ist das Modul 95108 (z. B. CPLD-Modul 13b) gesteckt, so wird die Betriebsspannung von außen direkt zugeführt (5 V).

Taktversorgung des CPLD

Der erste Takt (GCK1) wird lokal auf dem jeweiligen Steckmodul erzeugt. Die weiteren Takte (GCK2, GCK3) werden von den Mikrocontrollern gebildet. Hierzu können die eingebauten Zähler und Zeitgeber ausgenutzt werden.

Tri-State-Erlaubnissignale

Manchmal ist es zweckmäßig, ein im CPLD gebildetes Erlaubissignal auf einen der zentralen Erlaubiseingänge (GTS...) zu geben. Hierzu ist eine Steckbrücke zwischen GTS2 und GTS1 vorgesehen (JP2). Über einen der beiden Anschlüsse wird das Erlaubnissignal ausgegeben. Der jeweils anderer Anschluß ist dann der Erlaubiseingang für die Tri-State-Stufen. Nutzungsbeispiel: der Datenweg des SRAMs auf dem Pollin-Modul.

Meßpunkte

Sie dienen vor allem zum Anschließen eines Oszilloskops oder Logikanalysators. Insgesamt gibt es 19 Meßpunkte: die beiden 8-Bit-Ports C und D, zwei SYNC-Signale (Port E7 und Port G3 = GCK3) sowie einen Masseanschluß.

Leuchtanzeigen

Es gibt drei Leuchtdioden:

- LED_PWR: Betriebsspannung.
- LED_M: Hauptprozessor (programmseitig angesteuert).
- LED_A: Hilfsprozessor (programmseitig angesteuert).

Anschluß des Pollin-Moduls

39 Signale über den PC/104-Steckverbinder (40polig), 2 Signale und die Betriebsspannungen über den Ergänzungsstecker. Ports: A, B, C, D, E, G.

Betriebsspannungsauswahl: 3,3 V oder 5 V über JP1. Das Modul liefert 5 V und 3,3 V (Ergänzungsstecker). Option: Versorgung von außen (keine Steckbrücke; JP1 offen).

Anschluß des CPLD-Moduls 13b (Xilinx 95108)

56 Signale über den PC/104-Steckverbinder (62polig). Ports: A, B, C, D, E, F, G.

Betriebsspannung: 5 V. Direkte Zuführung von außen (vom Modul zur Platine oder umgekehrt).

Die Mikrocontroller

Der erste Mikrocontroller ist der Hauptprozessor (M = Main), der zweite der Hilfsprozessor (A = Aux). Beide sind über eine serielle Schnittstelle miteinander verbunden.

Die Takt- und Rücksetzeingänge der CPLDs sind so angeschlossen, daß die Signale unter Nutzung der Zähler und Zeitgeber gebildet werden können.

Jeder Mikrocontroller hat einen eigenen 6poligen Programmiersteckverbinder.

Mikrocontroller und serielle Schnittstellen

Der Hauptprozessor muß ein Typ mit zwei seriellen Schnittstellen sein. Die erste dient zur Verbindung mit der Außenwelt, die zweite zur Verbindung mit dem Hilfsprozessor.

Die erste serielle Schnittstelle des Hauptprozessors ist als Datenübertragungseinrichtung (DCE) konfiguriert. Steckverbinder DSub 9f. TX an Pin 2, RX an Pin 3. Nutzung zur Kommunikation mit einem PC oder einem Netzwerk (Kommunikationsserver). USB-Adapter sind einsetzbar.

Die zweite serielle Schnittstelle des Hauptprozessors ist mit der ersten des Hilfsprozessors verbunden (Nullmodemverbindung):

- TX Hauptprozessor – RX Hilfsprozessor.
- RX Hauptprozessor – TX Hilfsprozessor.

Ist als Hilfsprozessor ein Typ mit zwei seriellen Schnittstellen bestückt, so kann die zweite als Gegenstelle zu Schnittstellenschaltungen im CPLD verwendet werden (ähnlich der seriellen Schnittstelle auf dem Pollin-Steckmodul).

- TX Hilfsprozessor – RX CPLD (Port F4).
- RX Hilfsprozessor – TX CPLD (Port F5).

Jumper:

JP1: Betriebsspannung über Ergänzungsstecker. Oben 3,3 V, unten 5 V.

JP2: GTS2 mit GTS1 verbinden. GTS 2 ist dann Quelle des Erlaubnissignals (wird im CPLD gebildet und herausgeführt).

JP3: VCC zu den Programmieranschlüssen. Speisung des Geräts vom Programmer oder Speisung des Programmers über das Gerät.

JP4: RX und TX an RS232 (MAX).

JP5: Dauerrücksetzen. Betrieb mit CPLD allein. Gerät ist nur Durchreiche für die CPLD-Anschlüsse. Mikrocontroller wirkungslos.

Mikrocontroller und Ports

Externer Port	Mikrocontrollerport
A	Main A
B	Main B
C	Main C
D	Aux A
E	Aux B
F	Aux C
G	Main D und Aux D, gemischt

Portübersicht

Aufbau der folgenden Tabellen:

1. Bitindex im Port.
2. Kontakt des 64poligen Steckverbinders. In Klammern Pin 95108 (CPLD-Modul 13b).
3. Kontakt des 40poligen Steckverbinders. In Klammern Pin 95144 (Pollin).
4. Mikrocontrolleranschlüsse (Ports). M = Hauptprozessor, A = Hilfsprozessor.

Port A:

7	6	5	4	3	2	1	0
20 (43)	19 (25)	18 (45)	17 (32)	16 (57)	15 (14)	14 (71)	13 (1)
8 (77)	7 (76)	6 (79)	5 (78)	4 (81)	3 (80)	2 (85)	1 (82)
M_A7	M_A6	M_A5	M_A4	M_A3	M_A2	M_A1	M_A0

Port B:

7	6	5	4	3	2	1	0
28 (44)	27 (26)	26 (46)	25 (33)	24 (58)	23 (15)	22 (72)	21 (2)
16 (67)	15 (66)	14 (70)	13 (68)	12 (72)	11 (71)	10 (74)	9 (73)
M_B7	M_B6	M_B5	M_B4	M_B3	M_B2	M_B1	M_B0

Port C:

7	6	5	4	3	2	1	0
36 (53)	35 (31)	34 (47)	33 (34)	32 (61)	31 (17)	30 (75)	29 (3)
24 (58)	23 (56)	22 (60)	21 (59)	20 (63)	19 (61)	18 (65)	17 (64)
M_C7	M_C6	M_C5	M_C4	M_C3	M_C2	M_C1	M_C0

Sonderfunktion CPLD-Modul 13b:

7	6	5	4	3	2	1	0
SRAM DQ7	SRAM DQ6	SRAM DQ5	SRAM DQ4	SRAM DQ3	SRAM DQ2	SRAM DQ1	SRAM DQ0

Port D:

7	6	5	4	3	2	1	0
52 (77)	49 (76)	42 (48)	41 (35)	40 (62)	39 (18)	38 (79)	37 (4)
40 (4)	37 (3)	30 (50)	29 (86)	28 (53)	27 (52)	26 (55)	25 (54)
A_A7	A_A6	A_A5	A_A4	A_A3	A_A2	A_A1	A_A0

Sonderfunktionen (SRAM-Adresse nur für CPLD-Modul 13a):

7	6	5	4	3	2	1	0
GTS2	GTS1	SRAM A5	SRAM A4	SRAM A3	SRAM A2	SRAM A1	SRAM A0

Port E:

7	6	5	4	3	2	1	0
12 (55)	11 (70)	10 (50)	9 (36)	43 (63)	44 (19)	45 (80)	7 (5)
–	–	–	–	31 (49)	32 (46)	33 (43)	– (42)
A_B7	A_B6	A_B5	A_B4	A_B3	A_B2	A_B1	A_B0

Port E0 mit Pollin-Modul über Ergänzungssteckverbinder

Sonderfunktionen (SRAM-Adresse nur für CPLD-Modul 13b):

7	6	5	4	3	2	1	0
SYNC SRAM A16	SRAM A15	SRAM A14	SRAM A13	KEY0#	KEY1#	KEY2#	KEY3# SRAM A12

KEY3#...0# sind vier Taster auf dem Pollin-Modul bzw. auf dem CPLD-Modul 13b. SYNC ist ein Meßpunkt.

Port F:

7	6	5	4	3	2	1	0
60 (56)	59 (41)	50 (51)	47 (37)	56 (65)	55 (20)	54 (81)	53 (6)
–	–	38 (2)	35 (1)	–	–	–	–
A_C7	A_C6	A_D3	A_D2	A_C3	A_C2	A_C1	A_C0

Sonderbelegung Pollin:

7	6	5	4	3	2	1	0
		GTS4	GTS3				

Sonderfunktionen Hilfsprozessor und CPLD-Modul 13b:

7	6	5	4	3	2	1	0
SRAM A11	SRAM A10	TX1/INT1	RX1/INT0	SRAM A9	SRAM A8	SRAM A7	SRAM A6

Serielle Schnittstelle oder Interruptauslösung. TX = Sendedaten zum CPLD (dort Empfangsdaten=), RX = Empfangsdaten vom CPLD (dort Sendedaten). Die Schaltung im CPLD kann das Lehrgerät als Gegenstelle einer seriellen Verbindung nutzen (Alternative zum Personalcomputer) oder im Hilfsprozessor Interrupts auslösen (anwendungsspezifische Programmierung).

Port G:

7	6	5	4	3	2	1	0
5 (69)	6 (54)	3 (40)	8 (10)	48 (12)	58 (68)	57 (24)	46 (77)
–	–	–	– (23)	36 (27)	–	–	34 (99)
M_D4	A_D7	A_D4	M_D5	A_D5	A_C5	A_C4	M_D7

Sonderfunktionen (SRAM-Steuersignale nur für CPLD-Modul 13b):

7	6	5	4	3	2	1	0
SRAM WE#	SRAM CE#	SRAM OE#	GCK2	SYNC GCK3	–	–	GSR

SYNC ist ein Meßpunkt.

***** ARCHIV *****

Port F = Ports C und D Hilfsprozessor:

7	6	5	4	3	2	1	0
Port C7	Port C6	Port D3 = TX1	Port D2 = RX1	Port C3	Port C2	Port C1	Port C0

Port G = Port D Hauptprozessor (MAIN) und Ports C, D Hilfsprozessor (AUX).

Port G nur am 64poligen Steckverbinder.

7	6	5	4	3	2	1	0
Port D4 MAIN	Port D7 AUX	Port D4 AUX	Port D5 MAIN	Port D5 AUX	Port C5 AUX	Port C4 AUX	Port D7 MAIN

LED M: Port D6 MAIN

LED A: Port D6 AUX

Seriellen Schnittstellen Hauptprozessor:

Empfangen vom Host: Port D0

Senden zum Host: Port D1

Empfangen vom Hilfsprozessor: Port D2

Senden zum Hilfsprozessor: Port D3

Serielle Schnittstelle Hilfsprozessor:

Empfangen vom Hauptprozessor: Port D0

Senden zum Hauptprozessor: Port D1

Alle Ports auf Eingabe mit aktiven Pullups.