



FPGA

Field Programmable Gate Array

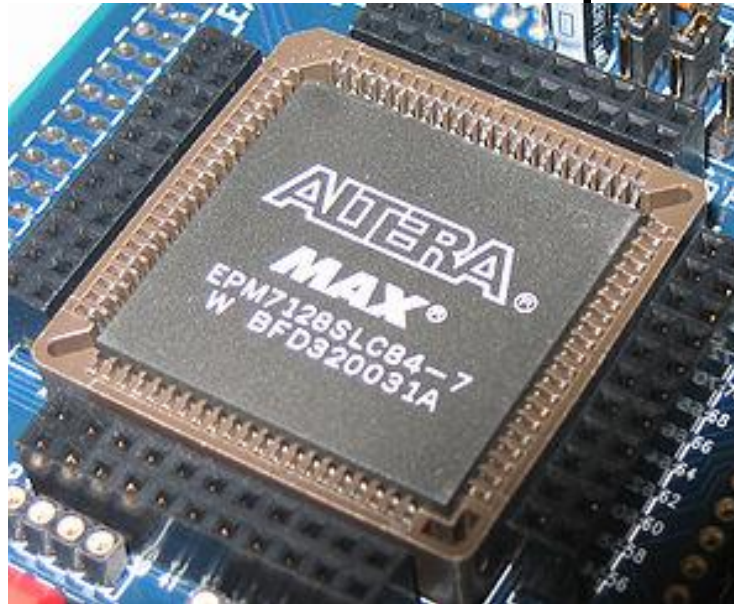


FPGA

- I tidernes morgen blev standard logikkredse benyttet:
 - 7400 TTL
 - 74HC Cmos
- Så kom de programmerbare kredse!

CPLD (Complex Programmable logic device)

- CPLD er en kombination af PAL og PLA dog mere kompleks.
- Nedenstående er at finde på DE2 board



Hvorfor bruge FPGA



- De kan programmers utallige gange
- Al digital elektronik kan de håndtere
- De er hurtige
 - Stratix Fiberoptisk transmission 400Gb/s dyr!
 - Cyclone billig FPGA
 - MAX CPLD (Ole's favorit) Glemme ikke!!
- Altera solgte i 2010 for 6,7 milliarder\$
FPGA'er

Cyclone II Vs. Stratix



Table 1–1. Cyclone II FPGA Family Features (Part 1 of 2)

Feature	EP2C5 (2)	EP2C8 (2)	EP2C15 (1)	EP2C20 (2)	EP2C35	EP2C50	EP2C70
LEs	4,608	8,256	14,448	18,752	33,216	50,528	68,416
M4K RAM blocks (4 Kbits plus 512 parity bits)	26	36	52	52	105	129	250
Total RAM bits	119,808	165,888	239,616	239,616	483,840	594,432	1,152,000
Embedded multipliers (3)	13	18	26	26	35	86	150
PLLs	2	2	4	4	4	4	4

CycloneII Vs. Stratix



Features	5SGXA3	5SGXA4	5SGXA5	5SGXA7	5SGXA9	5SGXAB	5SGXB5	5SGXB6	5SGXB9	5SGXBB
Logic Elements (K)	340	420	490	622	840	952	490	597	840	952
Registers (K)	513	634	740	939	1,268	1,437	740	902	1,268	1,437
14.1-Gbps Transceivers	12, 24, or 36	24 or 36	24, 36, or 48	24, 36, or 48	36 or 48	36 or 48	66	66	66	66
PCIe hard IP Blocks	1 or 2	1 or 2	1, 2, or 4	1, 2, or 4	1, 2, or 4	1, 2, or 4	1 or 4	1 or 4	1 or 4	1 or 4
Fractional PLLs	20 ⁽¹⁾	24	28	28	28	28	24	24	32	32
M20K Memory Blocks	957	1,900	2,304	2,560	2,640	2,640	2,100	2,660	2,640	2,640
M20K Memory (Mbits)	19	37	45	50	52	52	41	52	52	52
Variable Precision Multipliers (18x18)	512	512	512	512	704	704	798	798	704	704
Variable Precision Multipliers (27x27)	256	256	256	256	352	352	399	399	352	352
DDR3 SDRAM x72 DIMM Interfaces	4	4	6	6	6	6	4	4	4	4

Hvorfor bruge FPGA



- De vinder frem i mange typer udstyr:
 - Testudstyr som ændre standard eks. Tele.
 - Data Switch
 - Optisk transmissionsudstyr
 - Nu snart i mobiltelefoner sammen med en ARM proc.
- www.altera.com



FPGA vs. CPLD

	FPGA	CPLD
Antal logiske blokke	≥ 100000	Max 100
Funktion	RAM	EEPROM
Routning	Ja	Nej

FPGA vs. Microcontroller



- FPGA er baseret på programmerbare logiske funktioner som køre parallelt
- μ er baseret på en CPU og afvikler et kommando af gangen
- FPGA kan også indeholde en μ , men den er ikke så god til som en rigtig μ .

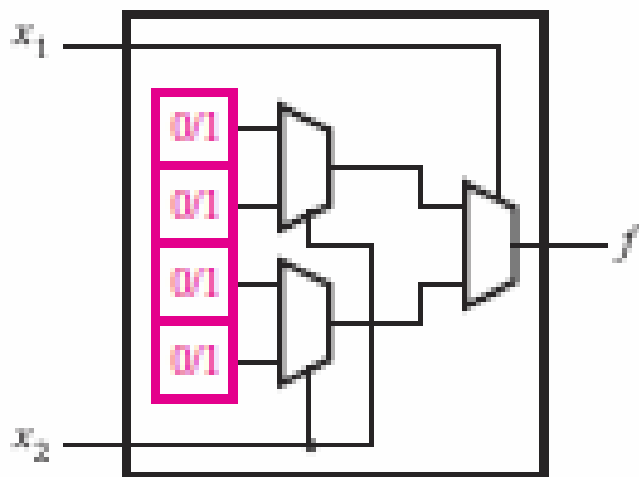
FPGA kan håndtere:



- Logik
- DSP
- Digitale filtre FIR m.m
- Modulation eks. QAM m.m.
- PLL
- Processor NIOSII sammen med et styresystem eks. μ Linux

FPGA hvordan virker den?

- LUT: Lookup table
- LUT'en kan variere i størrelse; 4-5-6 indgange
- Nedenstående er opbygget af 2-1 mux!



(a) Circuit for a two-input LUT

x_1	x_2	f_1
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(b) $f_1 = \bar{x}_1\bar{x}_2 + x_1x_2$

LUT med 3 input

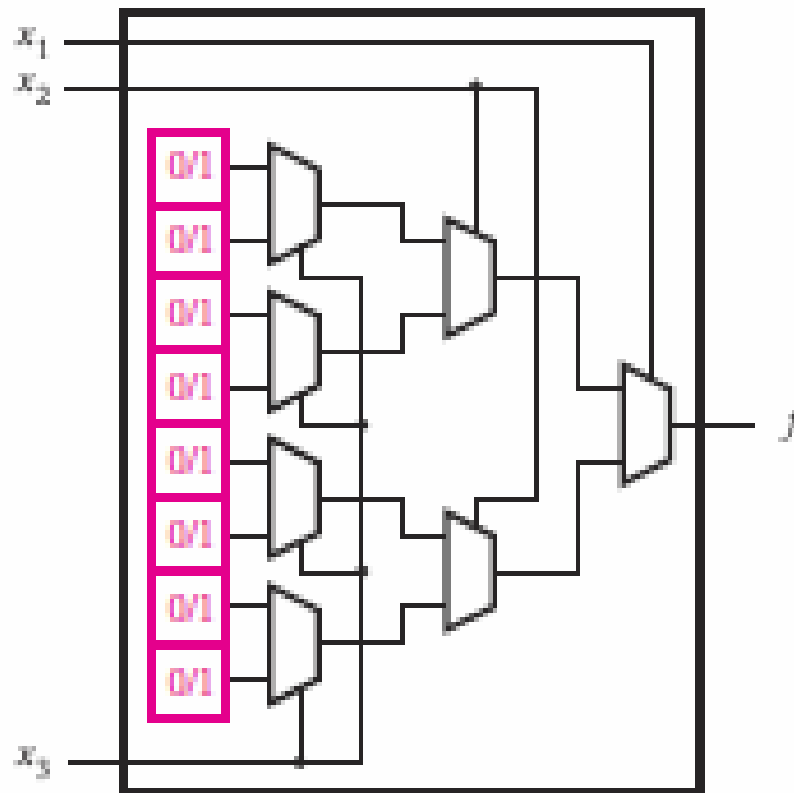
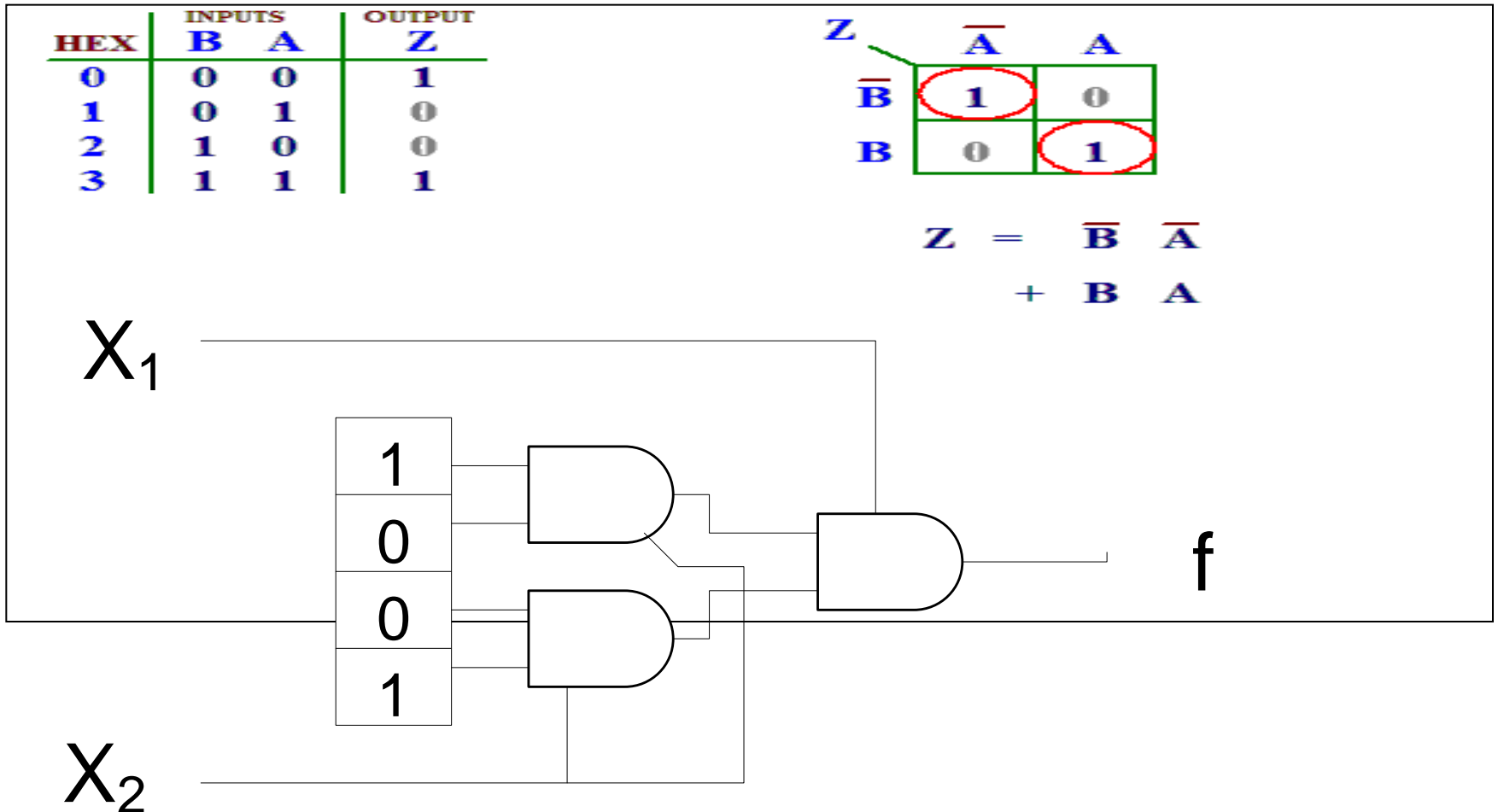


Figure 3.37 A three-input LUT.

FPGA hvordan virker den?





Altera DE2 board

- Altera Cyclone II 2C35
- Quartus II version 11 sp1
- Cyclone II EP2C35F672c6
 - 35= 35000 stk logiske elementer
 - 672 = 672 ben
- 8M byte SDRAM
- 512KByte SRAM
- 4MByte Flash Memory

DE2 Board

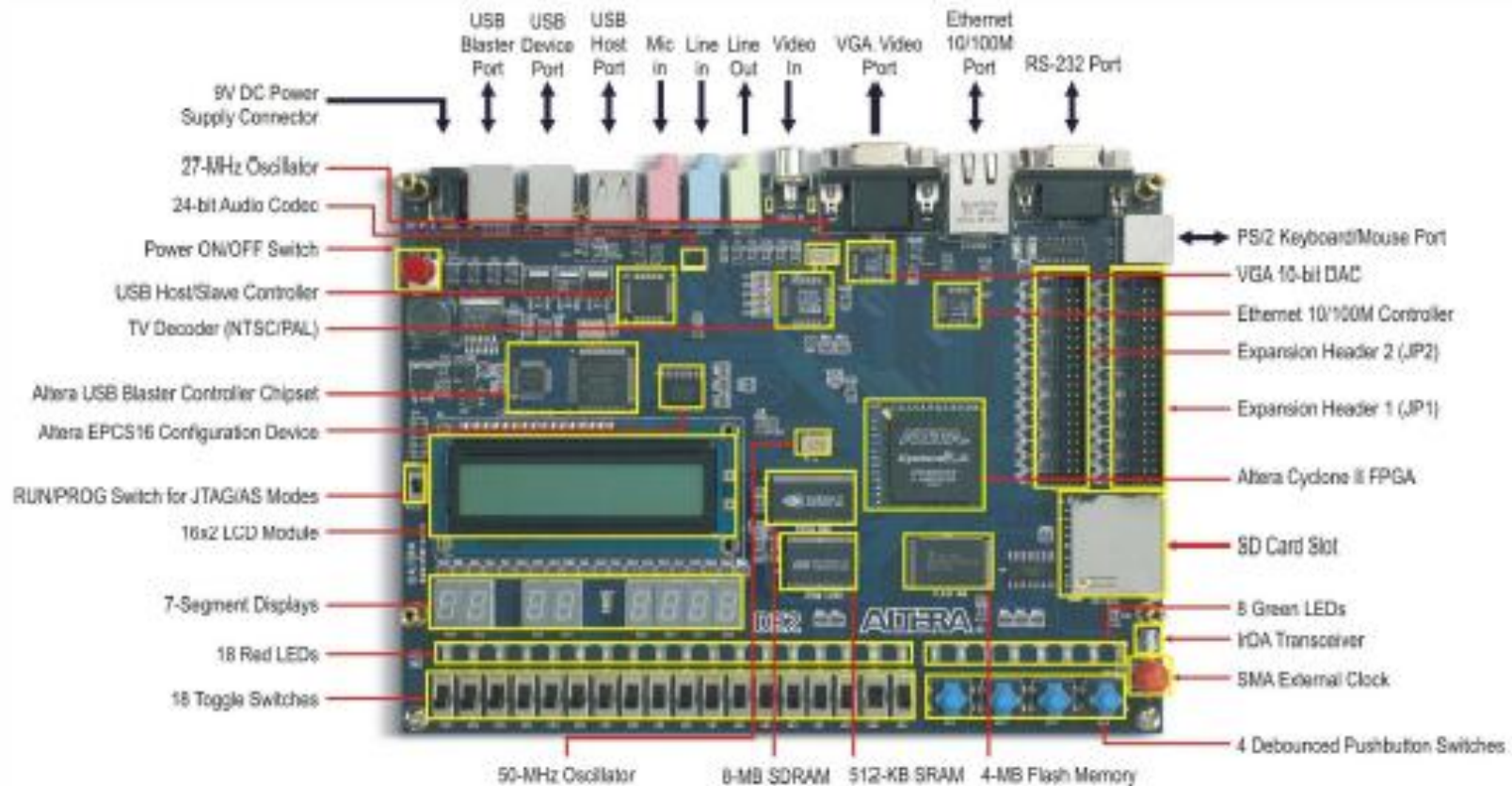


Figure 2.1. The DE2 board.



DE2 Board

- 4-Mbyte Flash memory (1 Mbyte on some boards)
- SD Card socket
- 4 pushbutton switches
- 18 toggle switches
- 18 red user LEDs
- 9 green user LEDs
- 50-MHz oscillator and 27-MHz oscillator for clock sources
- 24-bit CD-quality audio CODEC with line-in, line-out, and microphone-in jacks
- VGA DAC (10-bit high-speed triple DACs) with VGA-out connector
- TV Decoder (NTSC/PAL) and TV-in connector
- 10/100 Ethernet Controller with a connector
- USB Host/Slave Controller with USB type A and type B connectors
- RS-232 transceiver and 9-pin connector
- PS/2 mouse/keyboard connector
- IrDA transceiver
- Two 40-pin Expansion Headers with diode protection

DE2 Board

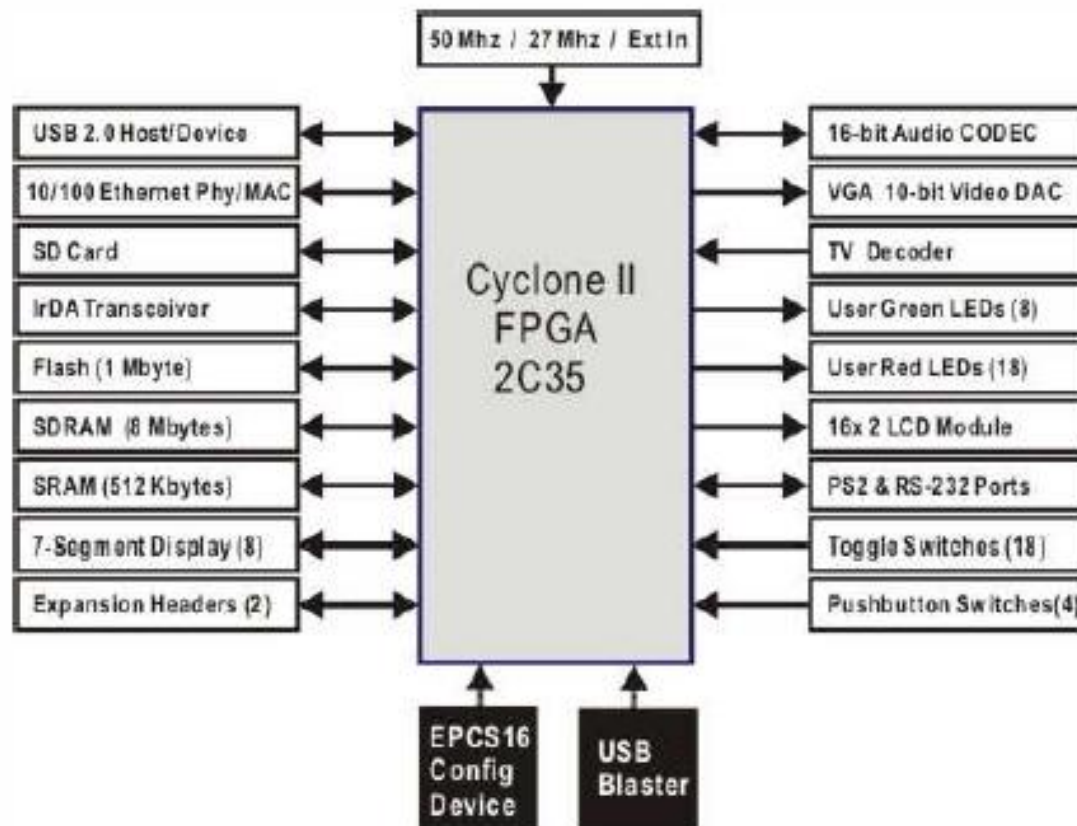


Figure 2.2. Block diagram of the DE2 board.

JTAG mode

- DE2 board glemmer hvad den har på boardet når det slukkes! Normal mode

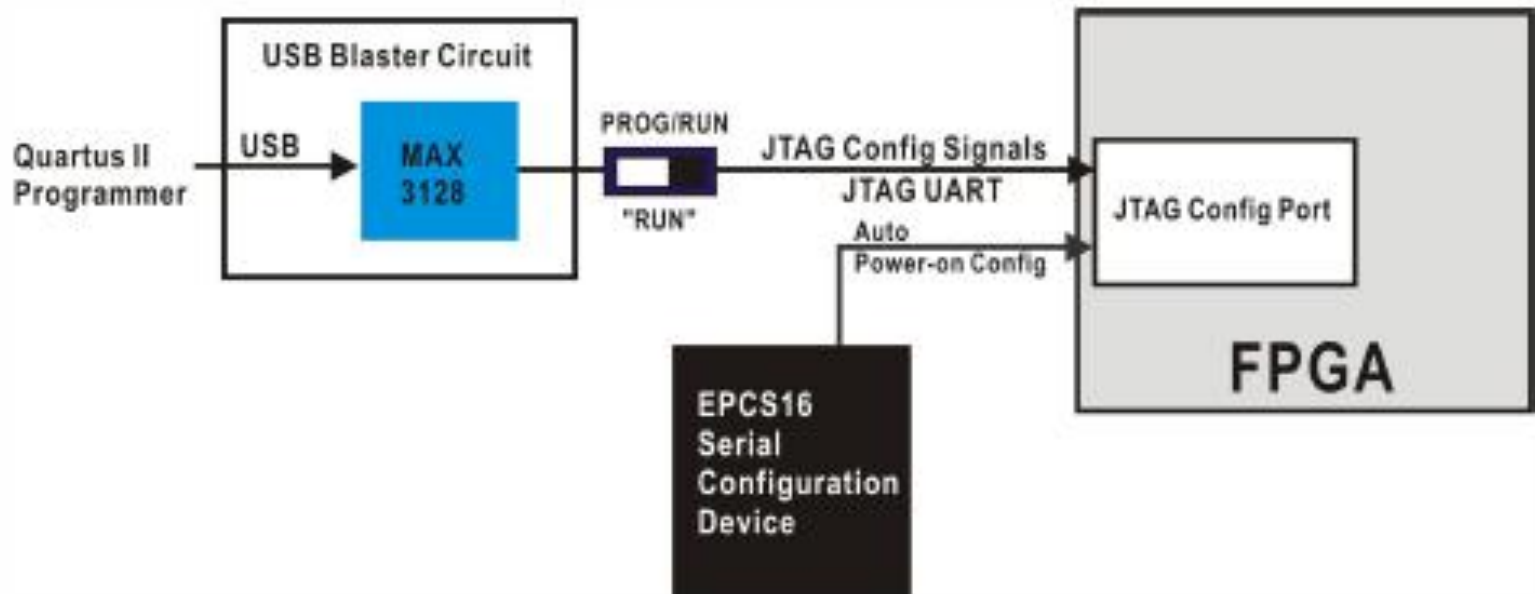


Figure 4.1. The JTAG configuration scheme.



AS mode

- DE2 board glemmer ikke hvad den har på boardet når det slukkes! EEPROM

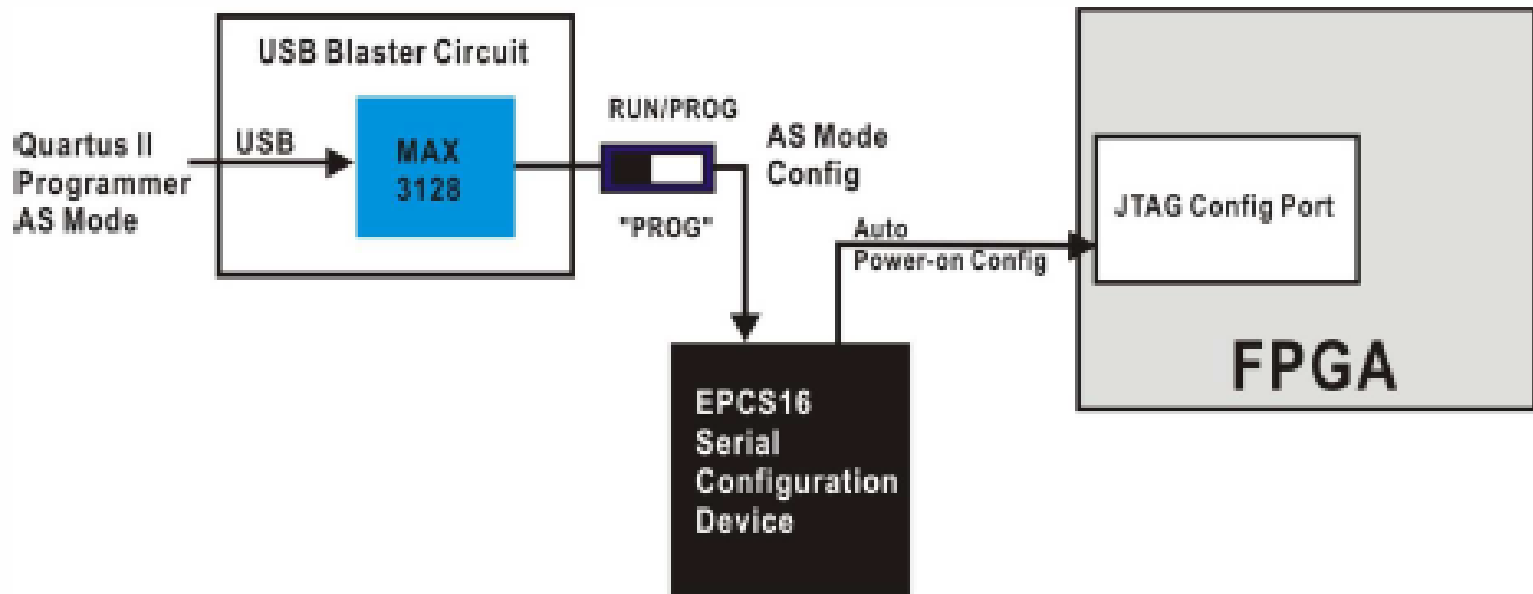


Figure 4.2. The AS configuration scheme.



AS mode

- Switch sættes til "PROG"
- Når boardet er programmeret sættes switch tilbage til "RUN"
- Board slukkes og tændes igen og vil nu starte op på EEPROM'en