

EmSE presentatie

Home Control:
waar ben ik

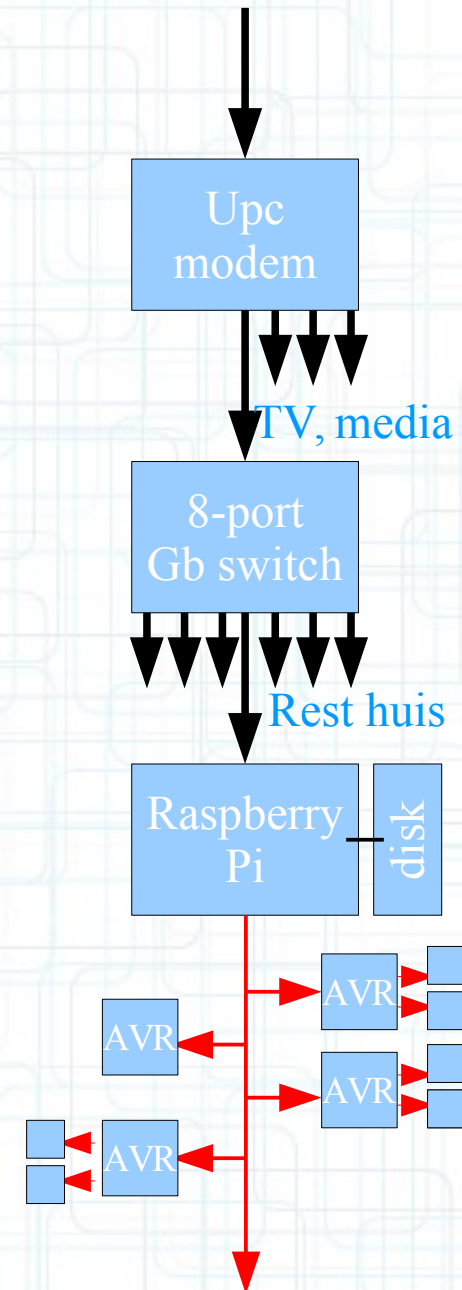


Presentatie op bijeenkomst van
EmSE: Embedded Systems Eindhoven

Ad-hoc presentatie aan de hand van
een project waar ik nog mee bezig ben...
Nog niet alles is perfect uitgewerkt.

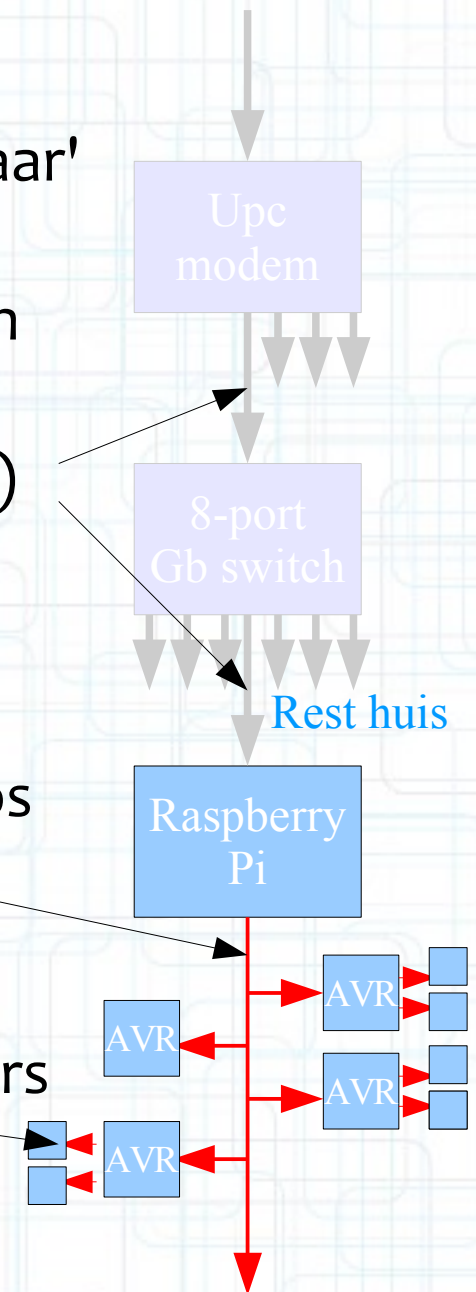
Vorig jaar:

- Uitleg gedistribueerd netwerk
 - Raspberry centraal als server
 - File server (Samba)/netwerk disk
 - Veilige toegang (SSH)
 - Etc (mail, DNS, proxy, media, ...)
 - Home control server
 - Slimme nodes voor local control
 - Logging (temperatuur etc)
- Minimaal stroomgebruik
 - < 4W router
 - < 4 Watt Raspberry Pi
 - < 0.1 Watt/node



Distributed netwerk

- Ethernet: intelligente nodes worden 'te zwaar'
 - Linux-capable nodes nodig
 - Ethernet is overshoot voor het probleem
- Gekozen voor gelaagde structuur
 - Ethernet ruggegraat (server, PC's, www)
 - Server met Raspberry
 - 100 Mb/s .. 1 Gb/s
 - Serial link voor home control netwerk
 - Nodes met Avr Attiny2313 8-bit micros
 - 9600 bits/second
 - I²C etc lokaal van nodes naar sensors
 - Std I²C devices als temperatuursensors
 - 10 kb/s voor lange leidingen

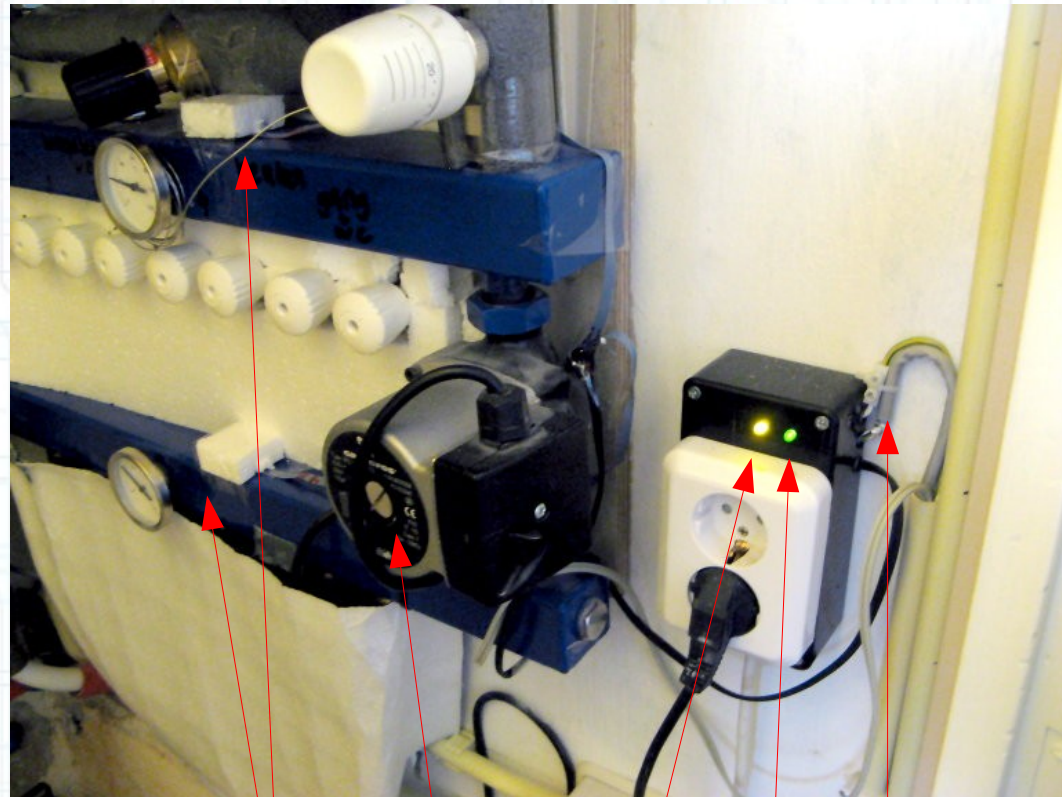


Intelligente nodes met ATtiny2313

- Low-cost: ATtiny2313 is €2
- Low-power: ATtiny is 3 mA (5V/4 MHz) → 15 mW
- Redelijk intelligent (en C programmeerbaar)
- Flexibel (I2C, PWM, digitale I/O)
 - I2C: LM75BD temperatuursensor, ...
 - PWM: LED helderheidscontrol
 - Digitale I/O: switches, solid state relais, displays
- Waarom de Attiny2313
 - Heb ik ervaring mee...
 - Had ik liggen
- I2C low speed (10 kHz) → kan lange leidingen aan
- **Maar: beperkt geheugen**
 - **Ik begin vast te lopen...**

CVnode

- Floor heating
 - I2C sensor op
 - Ingaande
 - Uitgaande
 - Kamer
 - Temperatuur
 - SSR
 - Solid State Relay
 - Zero-crossing



LM75BD I2C
temperatuur
sensoren

Pomp
80 Watt

Pomp aan
indicator

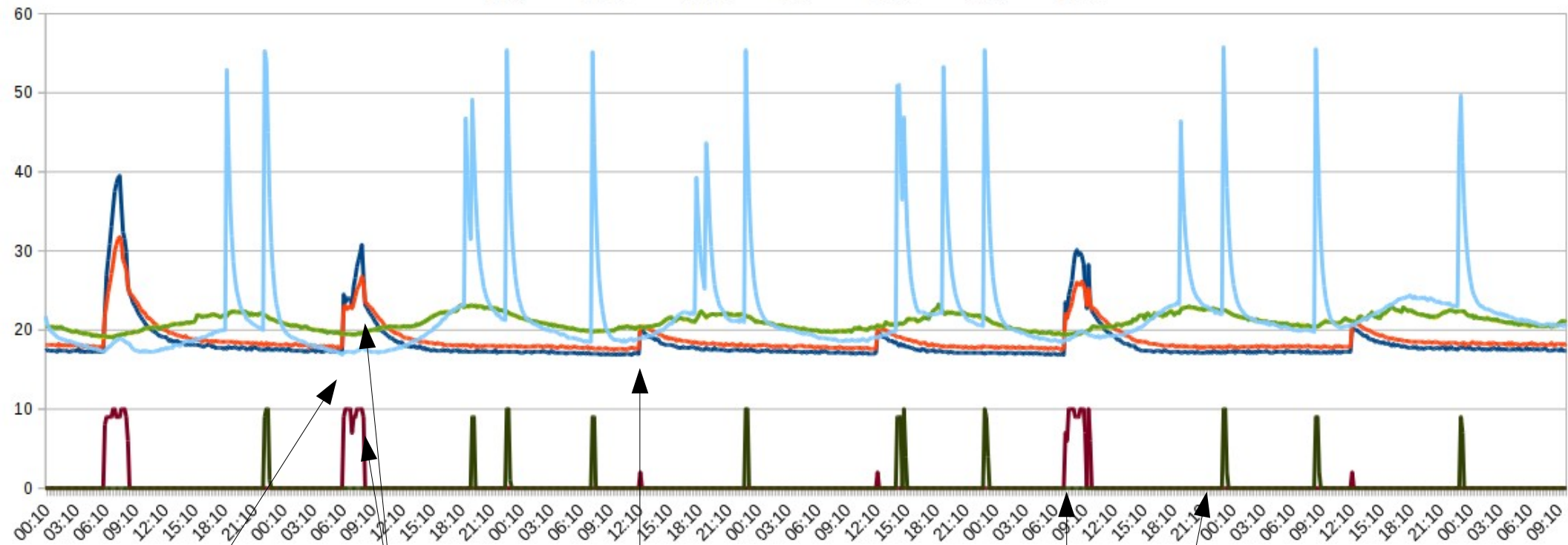
Heartbeat

Netwerk

Sample log: CV en douche

Log Week 16 (15 - 21 april 2014)

— CMn — CVout — Room — Ext — Count — AZin — Count



Pomp schakelt af als de uitgaande temperatuur hoger is dan de ingaande

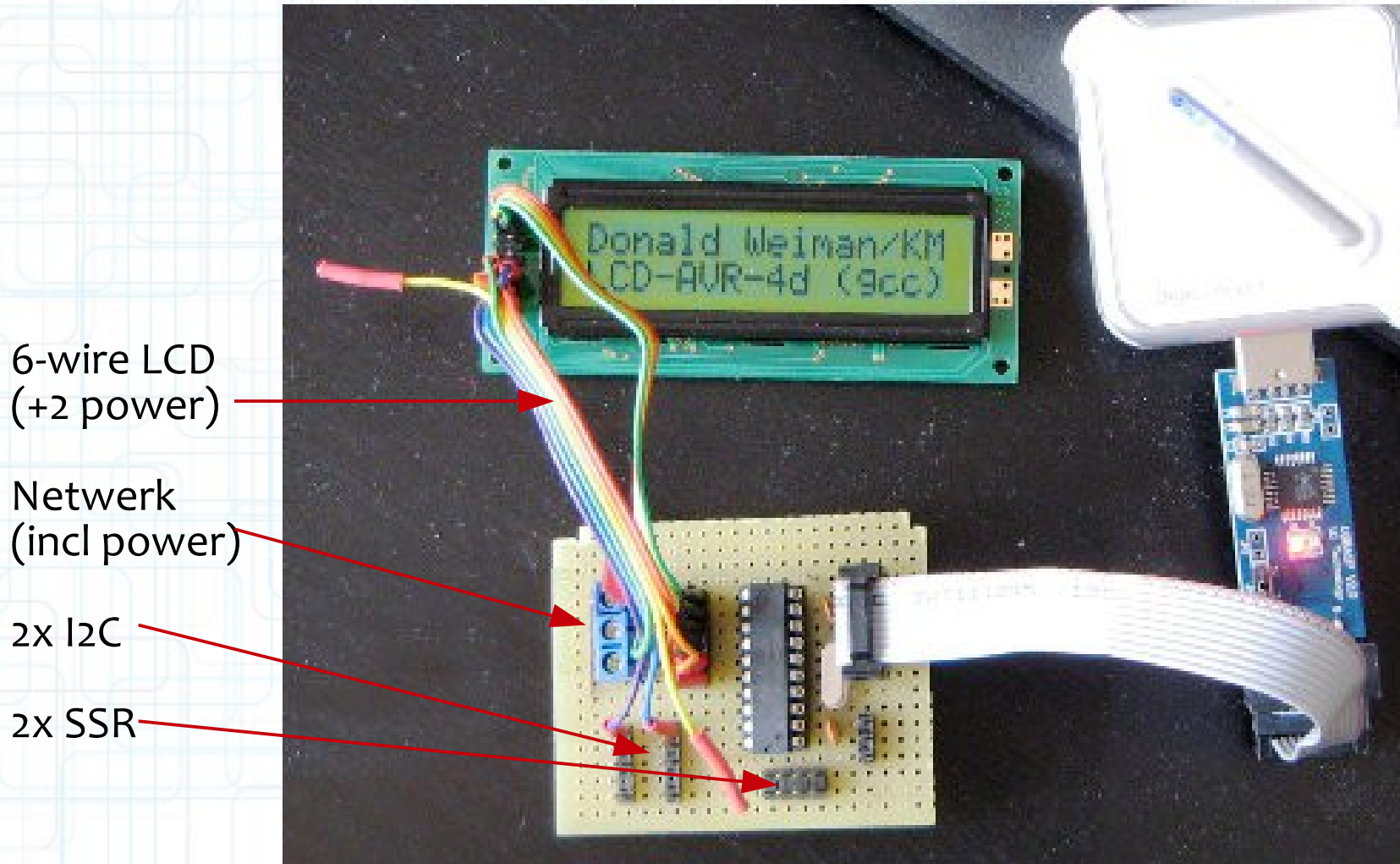
Pomp aan bij ingaand > uitgaand plus delta

Elke 24 uur de pomp aan, om 12:00 als er niet gestookt is → water neemt kamertemperatuur aan

CV vloerpomp
Douce afzuiging

Example home node met display

- Home node prototype en USBASP programmer
- LCD 2x16 met 4/8 bit parallel interface



Fouttolerantie

- Systemen kunnen de fout in gaan
 - Communicatie-fouten
 - Storingen in de voeding
- Check op onverwachte situaties
 - Je mist een bit of byte → incompleet bericht
 - Checksum, timeout
 - Bericht is langer dan je buffer
 - Overflow detectie
 - De processor hangt
 - Watchdog timer
 - In main loop, in routine die ook checkt of de timer-interrupt nog loopt
- Raspberry logging neemt statusbyte mee
 - Detectie kan leiden naar oorzaak
- Gemiddeld eens per twee maanden
 - Begin: bij schakelen ventilator (→ betere ontstoring)

Errorstruct

```
typedef union errorstruct
running state
{
    unsigned char init;
    struct
    {
        unsigned char ch1      : 1;
        unsigned char ch2      : 1;
        unsigned char ch3      : 1;
        unsigned char ch4      : 1;
        unsigned char timed     : 1;
        unsigned char check     : 1;
        unsigned char int1      : 1;
        unsigned char reset     : 1;
    };
} ErrorStruct;

volatile ErrorStruct errorflags;

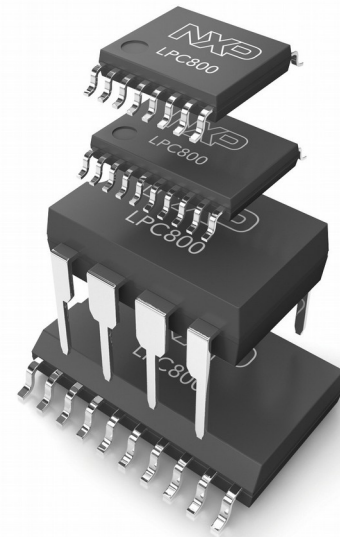
errorflags.init = 0;
errorflags.reset = 1;
```

// pack some bits indicating the
// for ease of init/erase
// I2C channel 1 error (LSB)
// I2C channel 2 error
// I2C channel 3 error
// I2C channel 4 error
// time out in receiver
// checksum error
// int1 occurred
// done a watchdog reset (MSB)

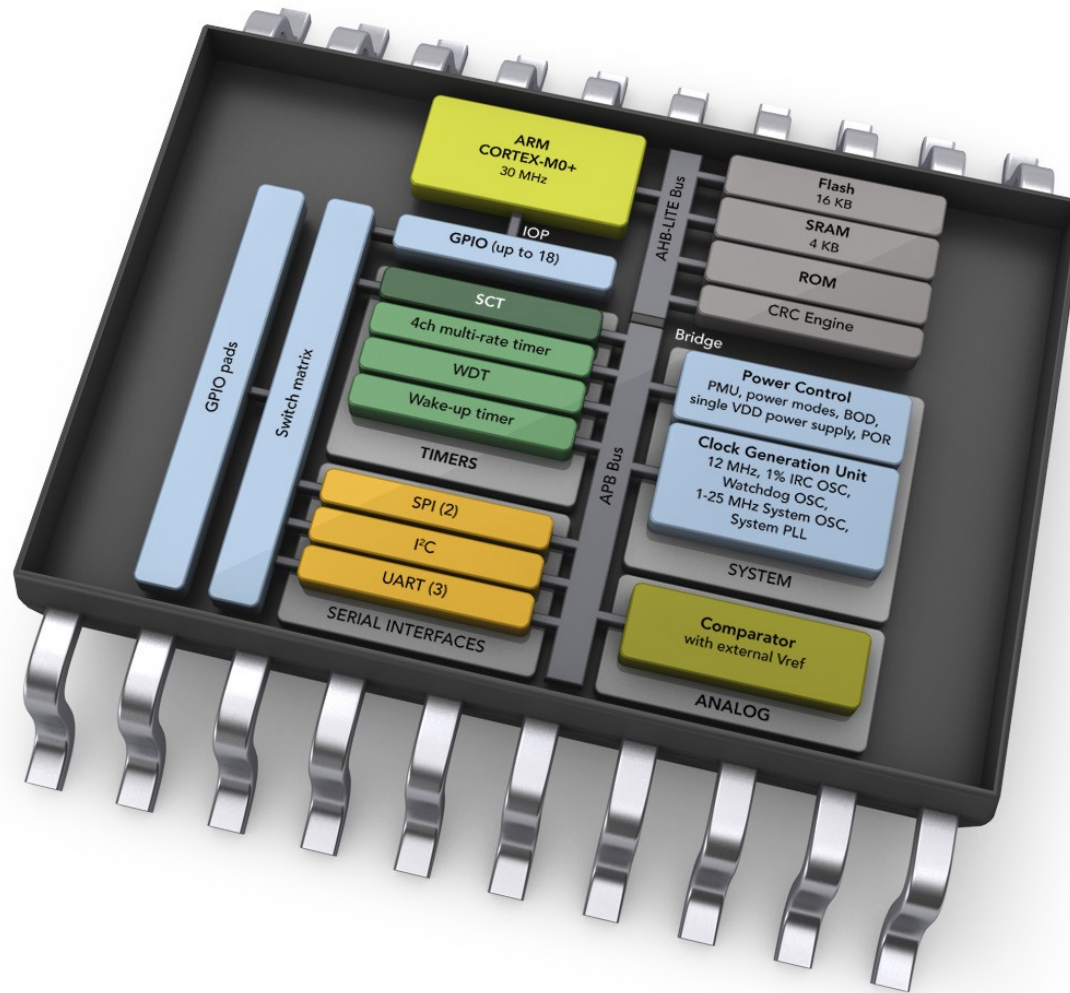
// All error flags to zero, except:
// indicate we had a reset: status 0x80

Andere micro: NXP LPC812

- Tja, daar werk ik nu eenmaal
- Maar: ook handige chip
 - Low cost (minder dan AT2313), low power
 - Goede (zij het wat grote) ontwikkelomgeving
 - Meer geheugen, slimmere I/O, goede debug
 - 32-bits ARM Cortex M0
 - Beter C programmeerbaar
 - Zijn ook grotere broertjes van
 - Max: LPC4330
 - Dual core M4+FP + M0
 - 1 MB Flash, 200 KM RAM
 - Ethernet, ADC etc
 - Goede ontwikkeltools?
- Dus hopelijk goede investering tijd



De NXP LPC812

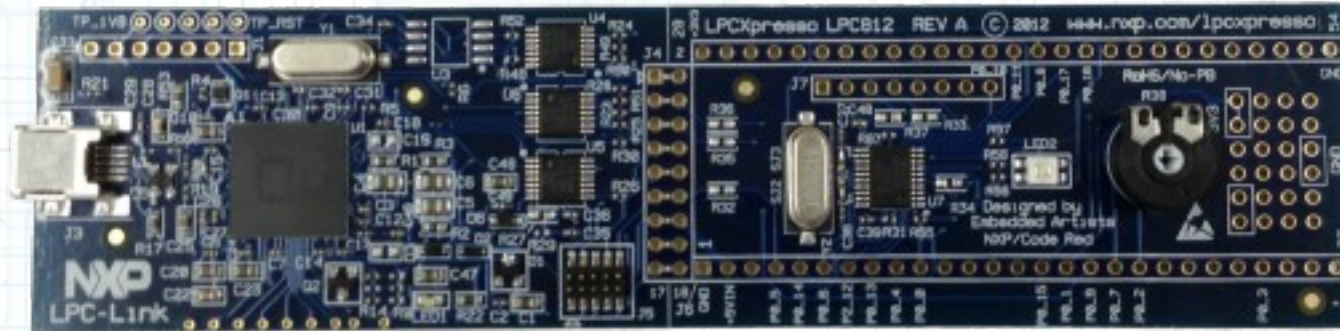


Belangrijkste punten (voor mij)

- Tot 30 MHz (PLL, extern lage freq Xtal)
 - 16 kB Flash, 4 kB RAM, 8 kB ROM
 - ROM API support: Boot loader, USART drivers, I2C drivers, Power profiles, Flash In-Application and In-System Programming
 - 1x I2C, 3x UART, 2x SPI, comparator, watchdog, up to 18 general-purpose I/O pins, 4x 30-bit timer, ...
 - 4-channel 32-bit state-configurable timer
 - HW state machine support
 - I/O switch matrix: any function to any pin
 - input pattern match engine
 - Low power: max 3.3 mA @ 30 Mhz/3.3V → 10 mW
- ATtiny2313
- 8 MHz
 - 2 kB Flash, 128 byte RAM
 - 1x I2C or SPI, 1x UART, comparator, watchdog, 1x 16-bit timer, ...
 - 3 mA (5V/4 MHz) → 15 mW

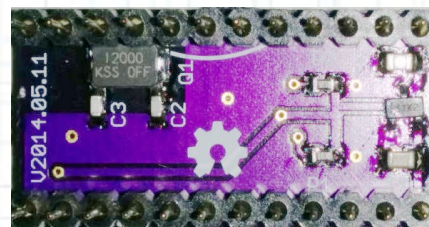
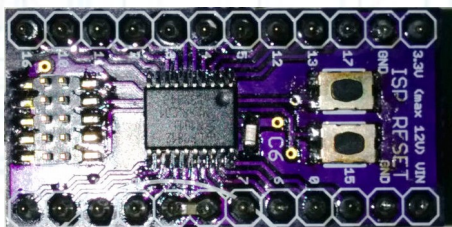
Development system: HW

- Optie 1: OM13053 – LPC812-LPCXpresso Board, €15
 - 2 parts: JTAG debugger en processor bord



USB → JTAG debug | LPC812 evaluatiebord

- Optie 2: hergebruik debugger plus simpel conversiebordje
 - Gemaakt door collega in vrije tijd
 - Maakt de SOIC20 behuizing wat beter hanteerbaar
 - Plus opties als +5V LDO voeding, reset button, Xtal etc



Ontwikkeling: status

- Net begonnen
 - Leren ontwikkelomgeving en processor
 - Porten van mijn HomeNode communicatielibrary
 - Bestaande nodes blijven in gebruik
 - Nieuwe nodes met LPC812
- 1) Beter LCD controller
 - Grotere berichtlengte door meer RAM
- 2) 4-kanaal PWM >16bit voor LEDlamp
 - Huidige 12 bit geeft 'stappen' bij lage intensiteit
- 3) Wireless nodes
 - LPC812 heeft meerdere UARTS
 - Een voor bedraad netwerk
 - Een voor simpele RF nodes
 - Sensors op lastiger plaatsen (solar-power?)

Links

- NXP LPC800 series
 - http://www.nxp.com/products/microcontrollers/cortex_mo_mo/lpc800/#overview
- LPC812-breakout-JTAG bordje
 - <https://github.com/Squantor/LPC812-breakout-JTAG>
- Farnell LPC812 in SOIC20
 - <http://nl.farnell.com/nxp/lpc812m101jd20/mcu-32bit-cortex-mo-30mhz-soic/dp/2295531?ref=lookahead>
- Farnell NXP - OM13053 - EVAL, LPCXPRESSO, LPC812
 - <http://nl.farnell.com/nxp/om13053/eval-lpcxpresso-lpc812-cortex-mo/dp/2254492?MER=en-me-pd-r2-acce-sic>
-

Bedankt voor jullie aandacht
Meer info: www.keesmoerman.nl



Vragen?