

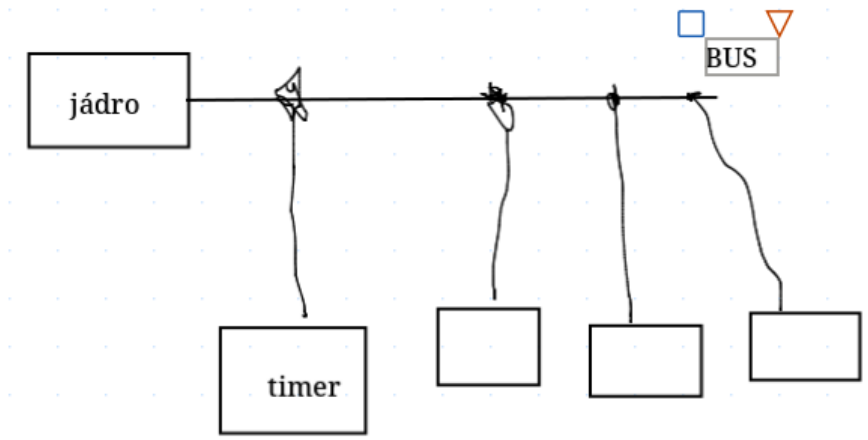
M17 Procesory Atmel

- ATmega16
 - 8-bitový procesor s vysokým výkonem a nízkou spotřebou energie
 - RISC architektura
 - 131 příkazů (většina na jeden hodinový tick)
 - 32 8bitových registrů pro běžné použití
 - propustnost až 16 MIPS (million operations per second) při 16 MHz
 - v čipu 2-cyklový násobič
 - Paměť
 - 16 kB Flash paměti s výdrží 10 000 přečtení/zápisů
 - volitelný oddíl zaváděcího kódu
 - 512 b EEPROM paměti s výdrží 100 000 přečtení/zápisů
 - 1 kB interní SRAM
 - JTAG interface
 - k programování Flashe, EEPROM a uzamykání bitů
 - data jsou přenášena sériově
 - TDI - Test Data In
 - TDO - Test Data Out
 - TCK - Test Clock
 - TMS - Test Mode Select
 - TRST - Test ReSeT (volitelný)
 - rozsáhlá podpora debugování přímo na čipu
 - funkce periférií
 - dva 8-bitové časovače/čítače se samostatně nastavitelným škálováním a režimem porovnání
 - jeden 16-bitový časovač/čítač
 - reálný časový čítač s odděleným osciloskopem
 - 10-bitový [ADC převodník](#)
 - Master/Slave SPI sériová sběrnice
 - programovatelný Watchdog (resetuje systém pokud se zacyklí) s odděleným on-chip oscilátorem
 - on-chip analogový komparátor
 - speciální funkce
 - Power-On Reset a Brown-Out detekce (dokáže zjistit problémy s napájením)
 - interní kalibrovaný RC oscilátor
 - externí a interní zdroje přerušení (tabulka?)
 - 6 režimů uspání
 - pracovní napětí
 - 2,7 - 5,5 V pro ATmega16L
 - 4,5 - 5,5 V pro ATmega16
 - rychlostní stupně
 - 0 - 8 MHz pro ATmega16L
 - 0 - 16 MHz pro ATmega16
 - odběr energie (při 1 MHz, 3 V, 25 °C pro ATmega16L)
 - Aktivní → 1,1 mA
 - Nečinný (Idle) → 0,35 mA
 - Vyplý → <1 μA

Jednočip

- integrovaný obvod
- kombinace mikroprocesoru s perifériemi (paměť, IO porty, časovače aj.) → vše na jedné desce

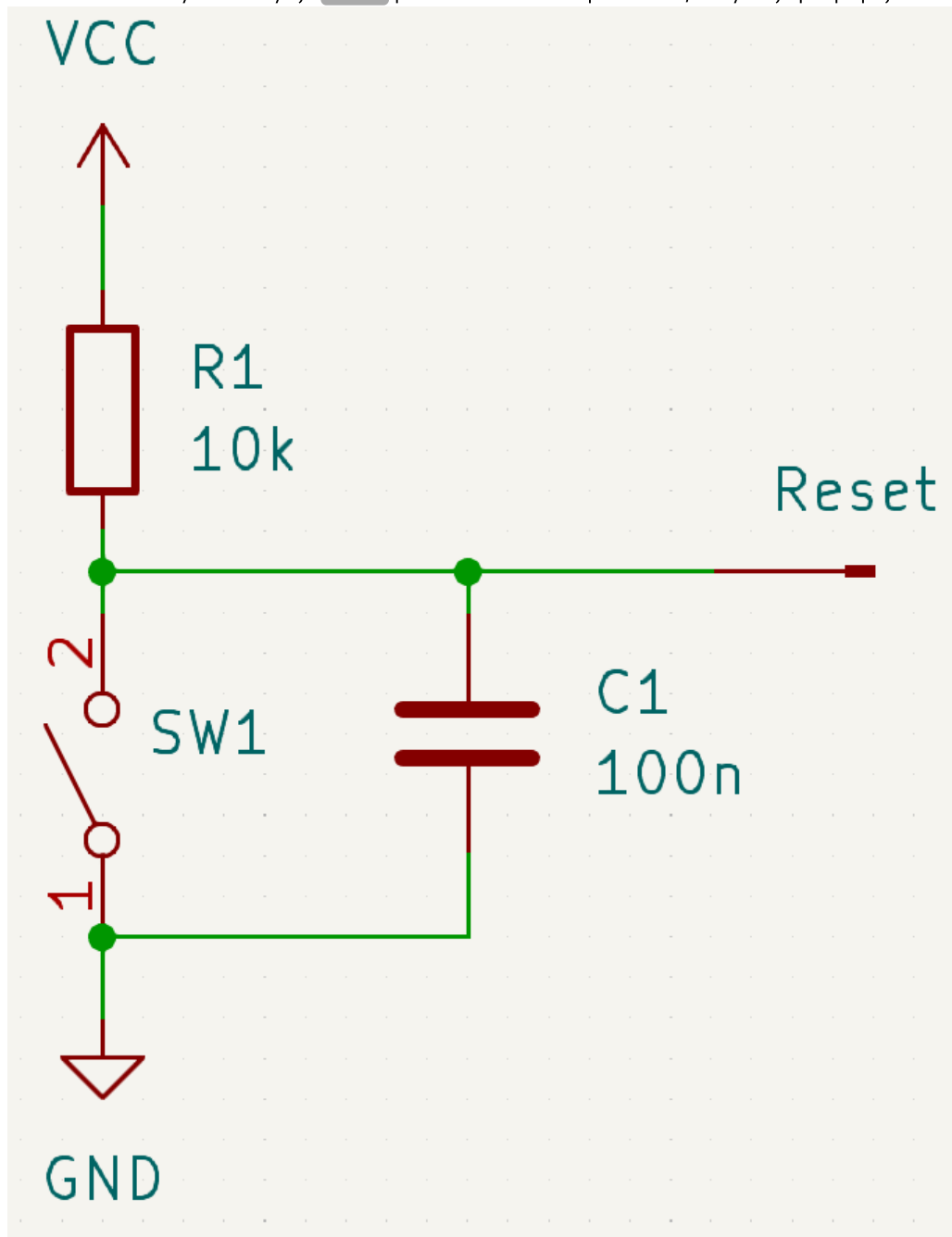
- využito v embedded systémech
- hlavní komponenty
 - CPU - jádro
 - ROM - pro uložení firmwaru
 - RAM - dočasné uložení dat pro probíhající procesy
 - I/O porty - komunikace s externími perifériemi
 - časovače a čítače - měření času, **PWM** signály a další časově závislé úkoly
 - **AD/DA** převodníky
 - UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) - sběrnice pro async. sériový přenos
 - **SPI, I2C**, GPIO (univerzální vstup/výstup)
 - Watchdog Timer - periférie resetující systém při jeho zacyklení (k zacyklení může dojít chybou hardwaru nebo softwaru)
- používá RISC architekturu
- současný běh jádra s perifériemi
 - CPU může vykonávat instrukce programu, zatímco periferní zařízení pracují nezávisle
 - přerušení
 - periférie generují přerušení informující CPU o dokončení nebo chybě (či jiná událost vyžadující pozornost CPU) operace
 - CPU může přerušit aktuální úkol, obsloužit přerušení a poté se vrátit k původnímu úkolu
 - DMA (*Direct Memory Access*) - periférie mají přímý přístup k paměti bez zatížení CPU
 - základní formy **multitaskingu**
- důvody jednočipu
 - integrace různých periférií do kompaktního těla
 - jednodušší návrh softwaru
 - navrženo s ohledem na nízkou spotřebu
 - vysoká škála použití



Reset obvod (ATmega16)

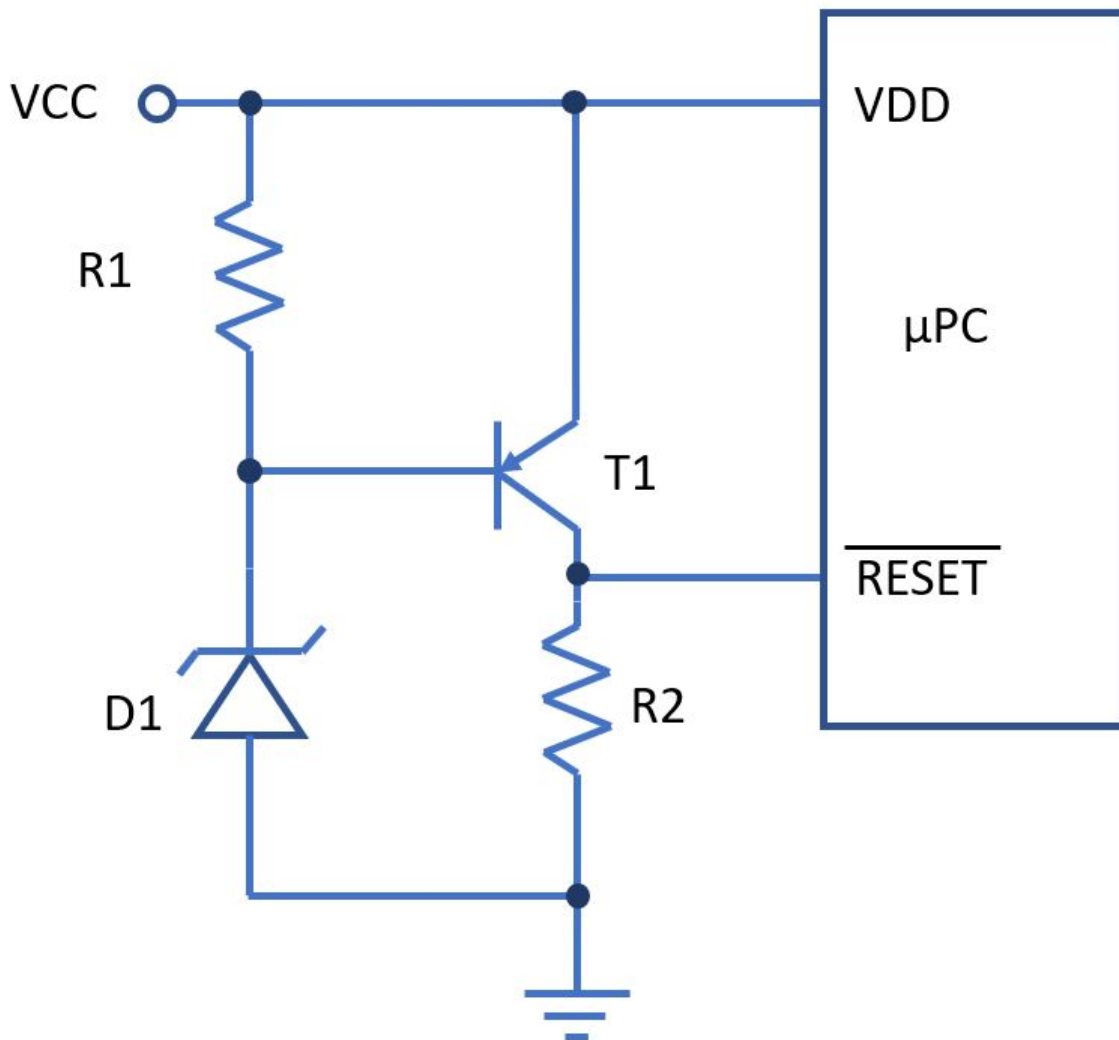
- Power-on Reset - aktivace po prvním zapnutí mikrokontroleru

- External Reset - vyvolán když je **RESET** pin držen nízko alespoň 1.5 us; obvykle je pin připojen k uzemněnému tlačítku



- Watchdog reset - pokud watchdog timer není obnoven během zvoleného časového intervalu vyvolá reset
- Brown-out - monitoruje napájecí napětí a resetuje mikrokontrolér pokud napětí klesne pod předdefinovanou úroveň

Brown-out detektor



- R1 - pull-up rezistor připojený mezi napájecí napětí (VCC) a základnu tranzistoru T1; udržuje základnu tranzistoru na vysokém napětí, když není přítomno žádné rušení
- D1 - zenerova dioda stabilizuje napětí na základně tranzistoru T1; pokud napětí přesáhne určitý prah, dioda začne vést a stáhne základnu tranzistoru na nízkou úroveň
- T1 - tranzistor, jehož emitor je připojen k zemi a kolektor k RESET pinu mikrokontroléru přes rezistor R2
- R2 - rezistor omezuje proud tekoucí kolektorem tranzistoru při jeho sepnutí
- pokud napětí překročí určitou úroveň, Zenerova dioda aktivuje tranzistor, který stáhne **RESET** pin mikrokontroléru na nízkou úroveň a vyvolá reset

Doba jedné instrukce

- jak dlouho trvá jedna instrukce když máme 10 MHz krystal?
 - z [AVR Instruction set.pdf](#) jsme zjistili, že jedna operace trvá **2 takty**
 - 10 MHz je 0,0000001 sekund (100 ns) (jeden takt)

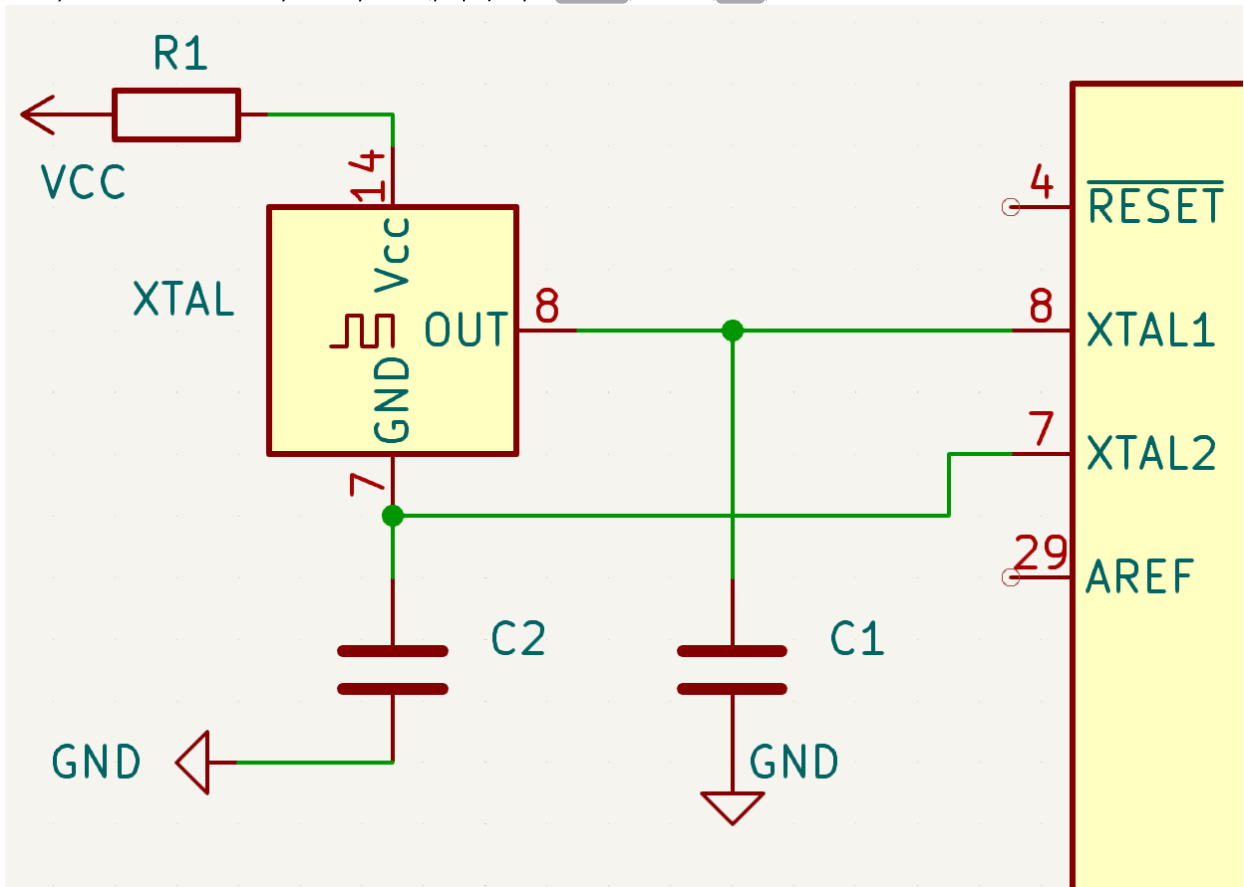
$$\frac{1}{10^7} = 0.0000001$$

- tudíž jedna operace trvá 200 ns

Připojení externího oscilátoru

- zapojení k procesoru
 - jeden vývod krystalu k pinu **XTAL1**
 - druhý vývod krystalu k pinu **XTAL2**
 - jeden kondenzátor (keramický; mezi 22 pF a 33 pF) mezi vývod krystalu (připojený k **XTAL1**) a zem (**GND**)

- druhý kondenzátor mezi vývod krystalu (připojený k XTAL2) a zem (GND)



- je nutné správně nastavit pojistky (definují zdroj taktovacího signálu a další konfigurační parametry mikrokontroléru)

ISP obvod

- In-System Programming (ISP) je technika programování mikrokontrolérů přímo v cílovém zařízení, bez nutnosti vyjmutí MCU z PCB
- obvod využívá specifické piny mikrokontroléru, které jsou připojeny k programátoru, aby mohl být mikrokontrolér naprogramován nebo přeprogramován
- ISP piny pro ATmega16 - MISO, MOSI, SCK (Serial Clock), RESET, VCC, GND

