



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE Fakulta elektrotechnická

*Semestrální práce z předmětu Speciální číslicové
systémy*

Nordic nRF9E5

Petr Oberreiter



Základní vlastnosti

- 8051 (resp. 8052) kompatibilní mikroprocesor
- 433/868/915 MHz transceiver (vysílač + přijímač)
- 10 bit AD převodník se 4 vstupy
- další periferie – PWM, SPI, watchdog,

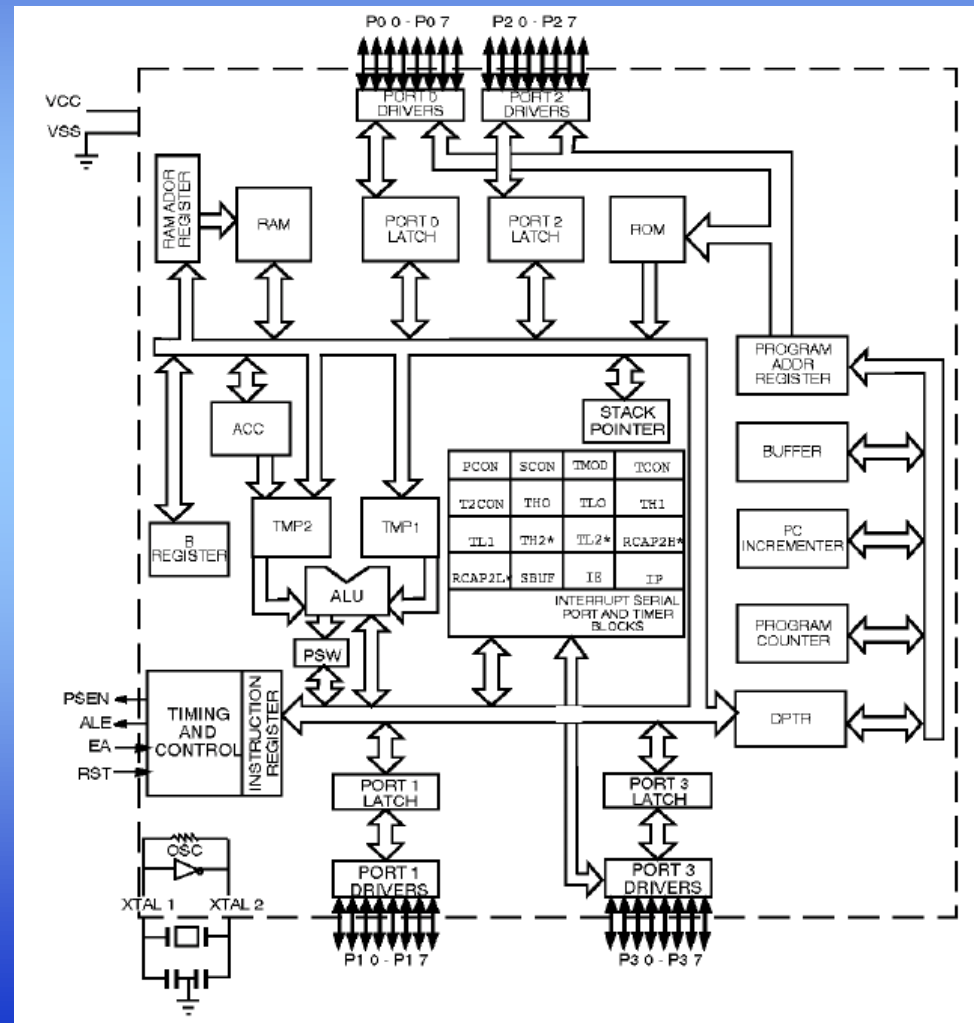


Stručný popis 8051

- 8 bitový CISC procesor
- Harvardská architektura – oddělený prostor pro program a data
- v RAM banka registrů (zápisník) + bitově adresovatelná oblast
- přímo adresovatelné speciální funkční registry
- 16 bitové čítače / časovače, nastavitelné ve 4 módech
- 5 zdrojů přerušení, 2 stupně priority
- sériové rozhraní UART, nastavitelné 4 módy
- možno připojit externí paměť programu / dat
- 4 osmibitové I / O porty



Bloková struktura 8051



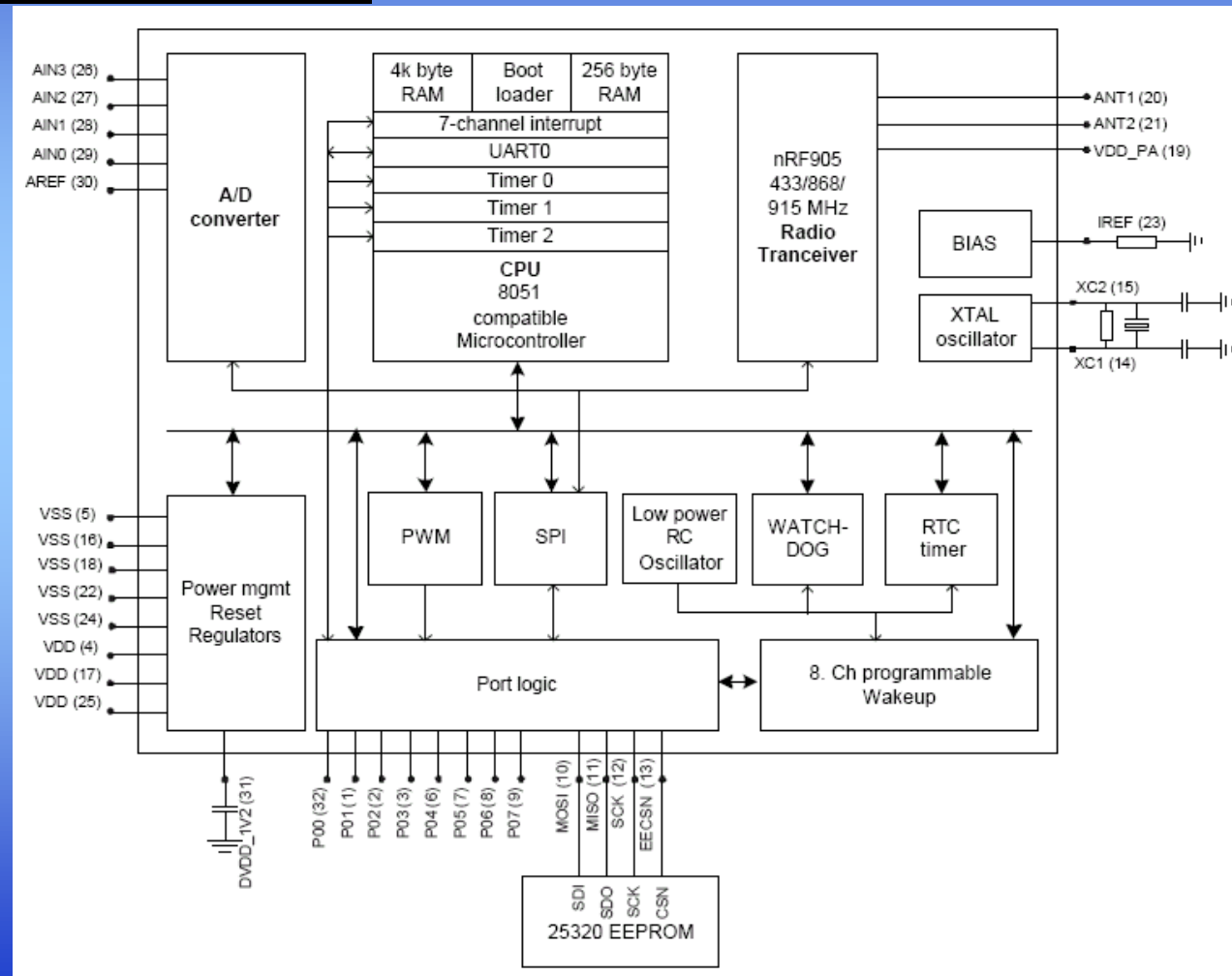


Stručný popis mikroprocesoru

- zabudovaný mikrokontroler je DW8051 od Synopsys, který je totožný s DS80C320 od Dallasu
- 4 kB RAM pro program (nahrává se po resetu z externí EEPROM typu 25320 po SPI rozhraní)
- 256 bytů RAM pro data + speciální funkční registry
- 3 čítače / časovače
- sériové rozhraní UART
- 7 zdrojů přerušení

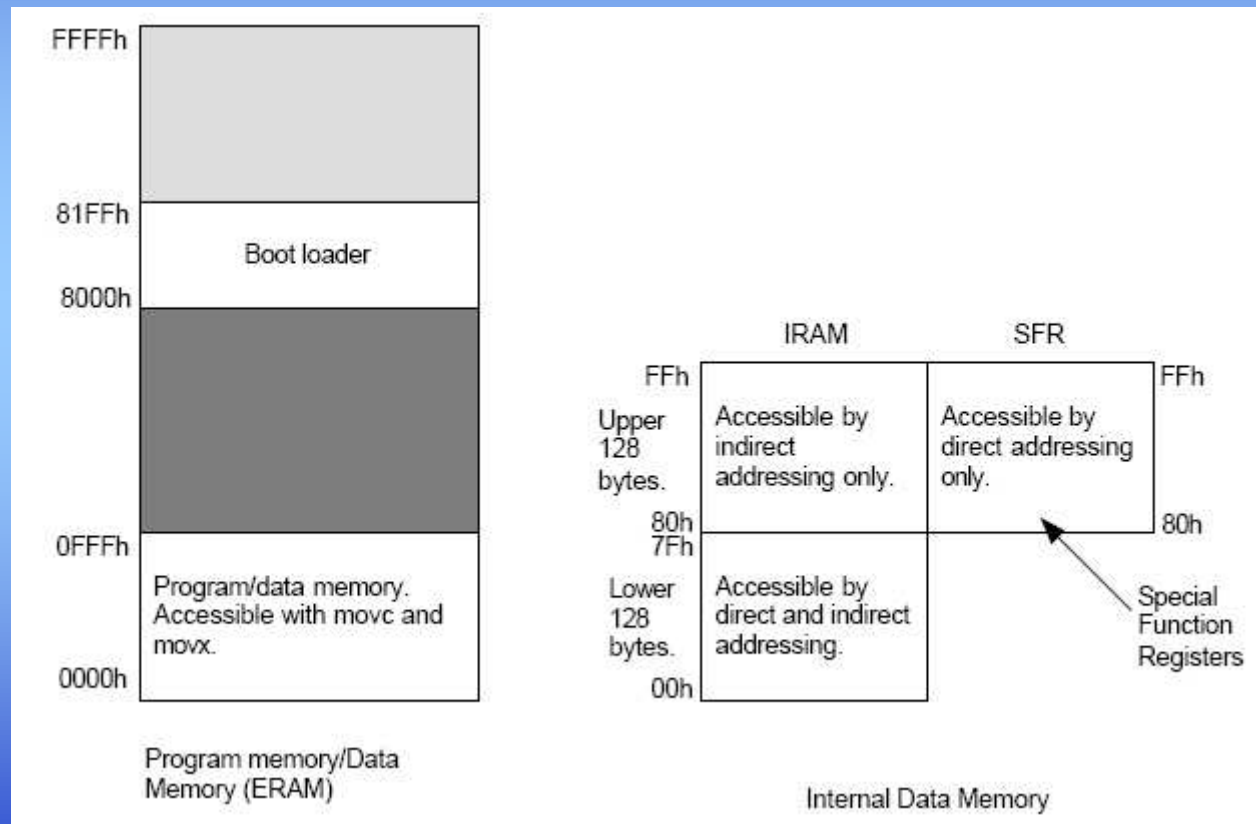


Bloková struktura





Rozdělení paměti





Speciální funkční registry

	X000	X001	X010	X011	X100	X101	X110	X111
F8	EIP						HWREV	
F0	B							
E8	EIE							
E0	ACC							
D8	EICON							
D0	PSW							
C8	T2CON		RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2		
C0								
B8	IP							CKLF CON
B0		RSTREA S	SPI _DATA	SPI _CTRL	SPI CLK	TICK_ DV	CK_ CTRL	TEST_ MODE
A8	IE	PWM CON	PWM DUTY	REGX _MSB	REGX _LSB	REGX _CTRL		
A0	P2							
98	SCON	SBUF						
90	P1	EXIF	MPAGE	P0_DRV	P0_DIR	P0_ALT	P1_DIR	P1_ALT
88	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	CKCON	SPC_FNC
80	P0	SP	DPL0	DPH0	DPL1	DPH1	DPS	PCON



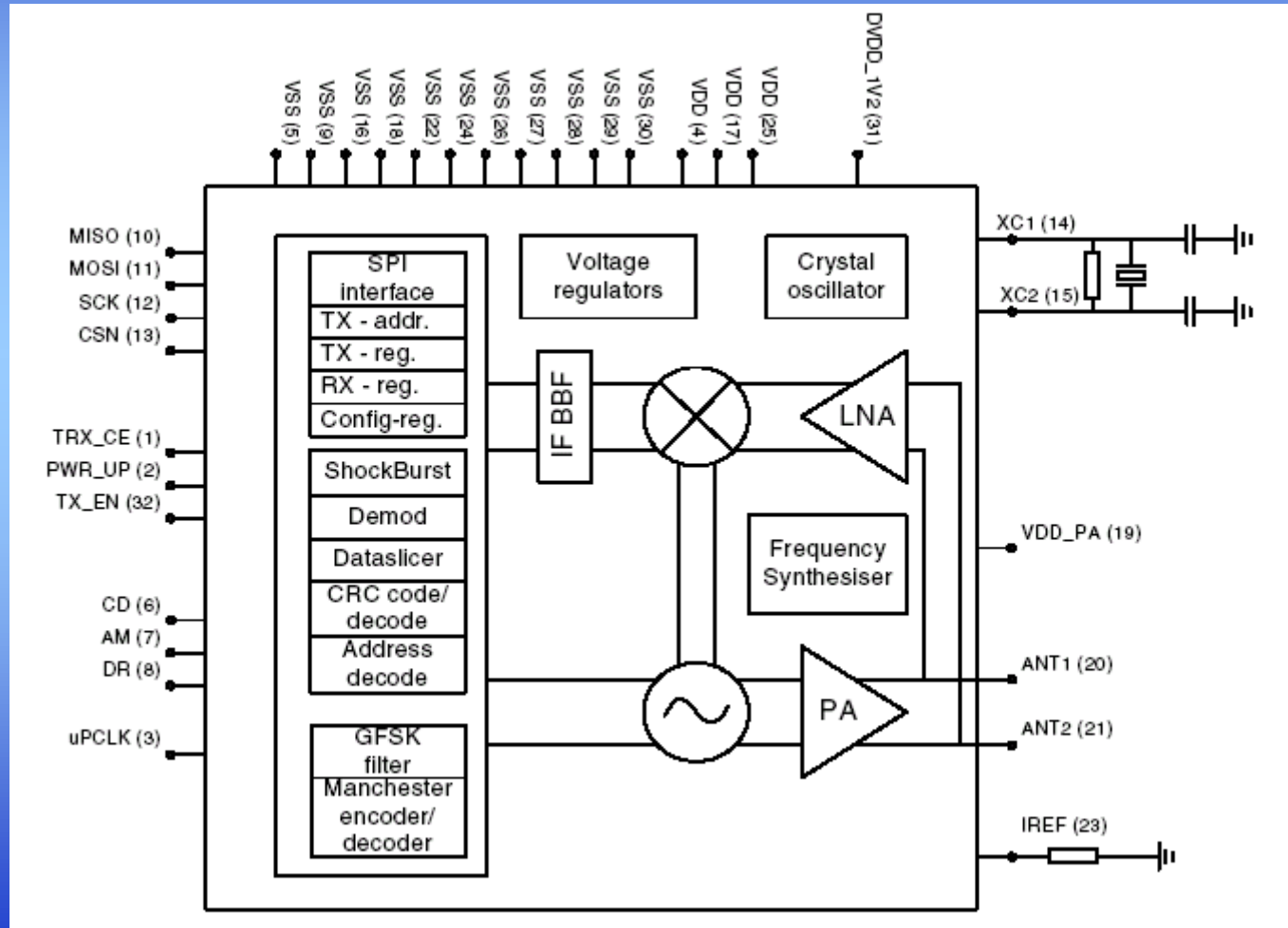
RF transceiver

- obsahuje RF transceiver nRF905 (dodávaný i jako samostatná součástka)
- pracuje na 433/868/915 MHz s různým počtem kanálů, 50 kbps
- 4 stupně výkonu TX(-10 až 10dBm), 2 RX módy + power save
- transceiver užívá GFSK modulaci a Manchester kódování
- uživatel jednoduše obsluhuje pouze adresu a data, o kódování, zabezpečení, kontrolu adres a další úkony se stará hardware
- mnoho příznaků – AM(address match) ,CD(carrier detect) ,DR(data ready) ...
- komunikace pomocí P2 po interním SPI rozhraní



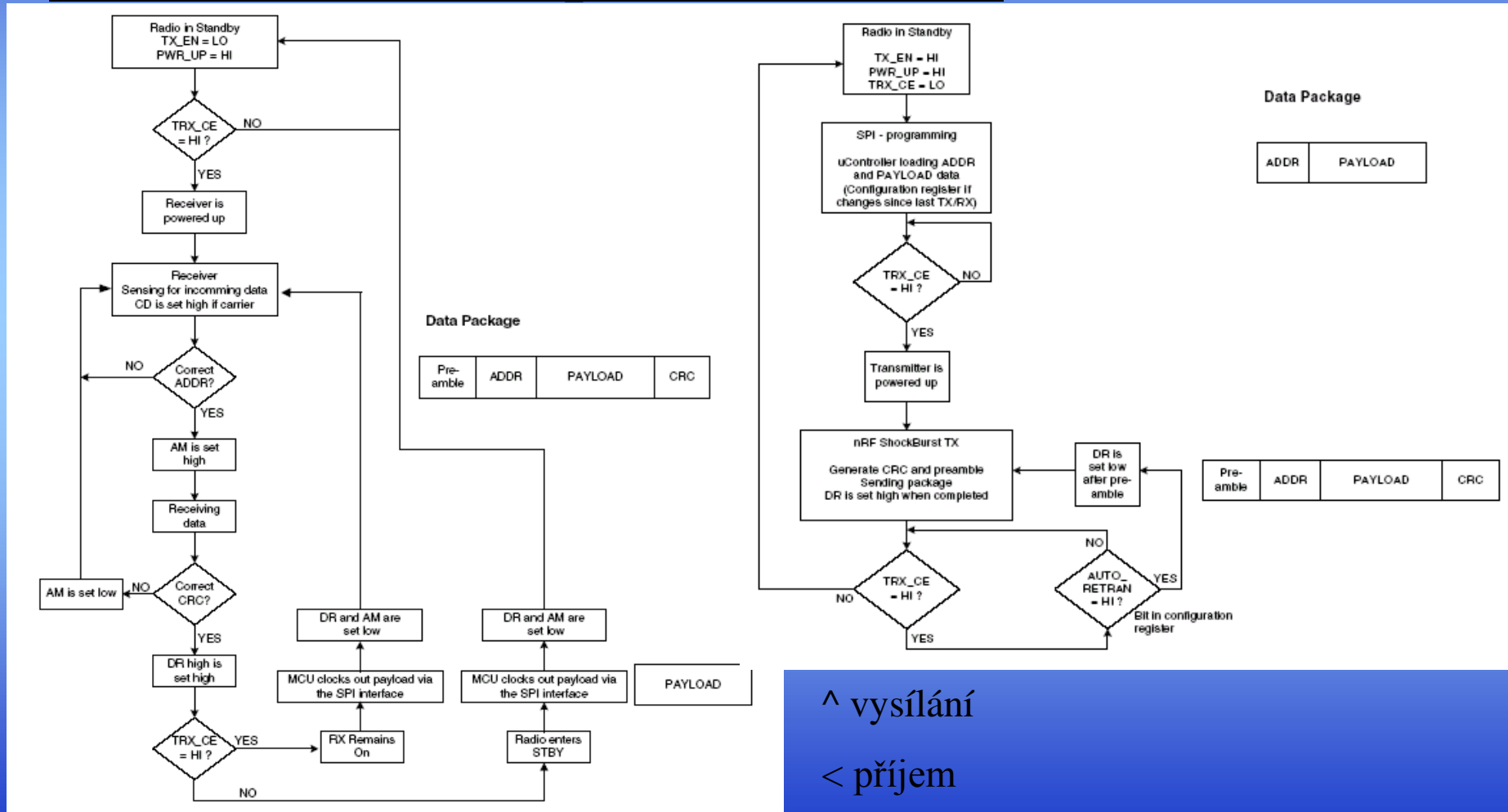
Nordic nRF9E5

RF transceiver – blokový diagram





RF transceiver – příklad funkce



^ vysílání

< příjem



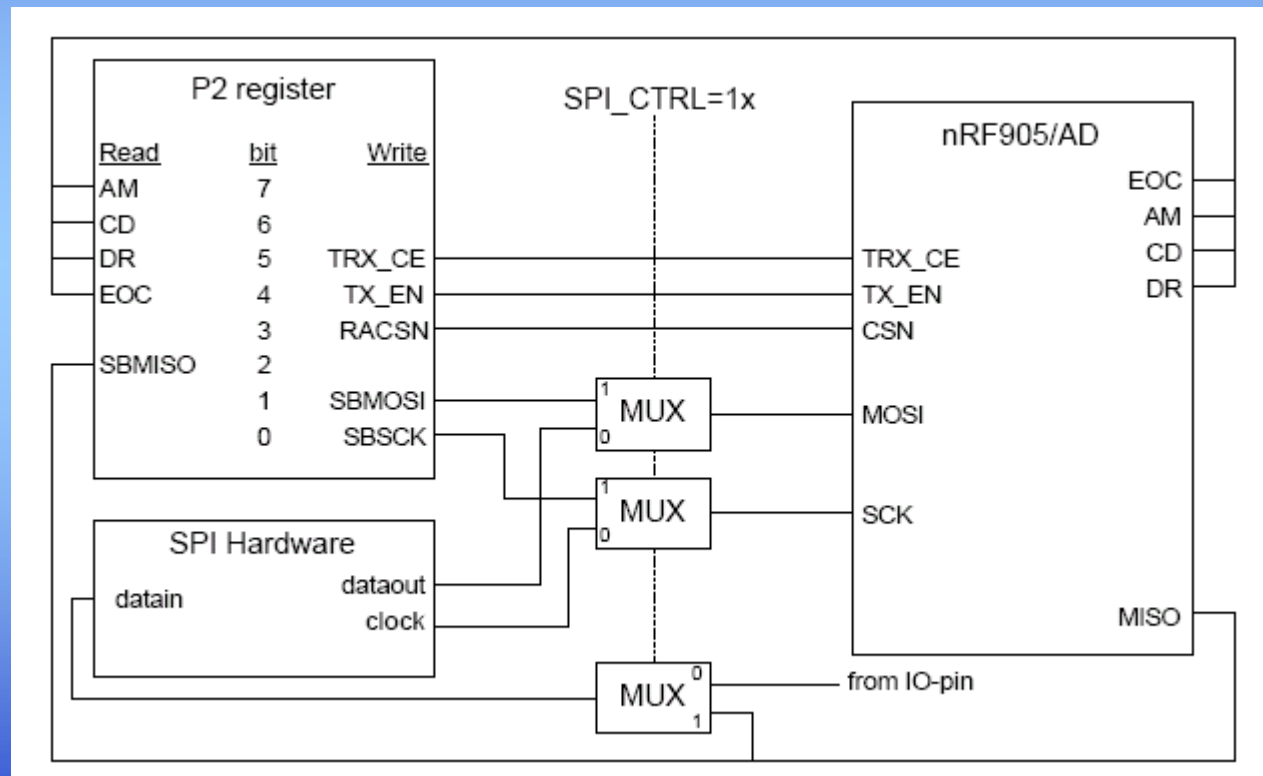
AD převodník

- nastavitelné rozlišení 6 – 12 bitů
- rychlost 100 ksps při 8 bitech, 80 ksps při 10 bitech
- 4 vstupní piny + interní měření napájecího napětí
- vstup pro externí referenci nebo interní 1,22 V
- komunikace po interním SPI rozhraní
- několik speciálních registrů pro ovládaní



Komunikace po SPI rozhraní

- pro komunikaci se užívá port P2 a interní SPI hardware





Další periferie

- SPI se užívá pro komunikaci s EEPROM, AD převodníkem a RF transceiverem, lze užít i pro připojení jiné periferie
- jeden výstupní pin PWM, rozlišení 6-8 bitů, kmitočet nastavitelný 6 bitovou předděličkou, rozlišení 0-100%
- programovatelný Watchdog (16 bitů) a Wakeup timer (24 bitů)
- Nízko příkonový RC wakeup oscilátor
- 3 čítače / časovače, UART, přerušení
- port P0 (a část P1) použitelné jako I/O piny nebo alt. funkce



Stručný přehled parametrů

Parameter	Value	Unit
Minimum supply voltage	1.9	V
Temperature range	-40 to +85	°C
Supply current in transmit @ -10dBm output power	9	mA
Supply current in receive mode	12.5	mA
Supply current for μ -controller 4MHz @ 3volt	1	mA
Supply current for ADC	0.9	mA
Maximum transmit output power	10	dBm
Data rate	50	kbps
Sensitivity	-100	dBm
Supply current in power down mode	2.5	μ A



Závěr

- tento obvod je vhodný pro konstrukci různých bezdrátových zařízení jako alarmů, senzorů, sportovního vybavení, ovládání atd.
- výhodná je zejména kombinace vlastního mikroprocesoru a RF transceiveru v jedné součástce
- další výhodou je jednoduchá obsluha bezdrátového přenosu uživatelským softwarem a nízká cena celého zařízení díky malému počtu potřebných externích součástek
- jistou nevýhodou pro použití obvodu je malé QFN pouzdro (5x5mm)



Použitá literatura

- stránky www.nvlsi.no
- datasheet k nRF9E5
- datasheet k nRF905
- další podrobnější informace naleznete na www stránkách výrobce Nordic semiconductor

Děkuji za pozornost

Petr Oberreiter

oberrp1@fel.cvut.cz