

# Szenzorhálózatok

MITMÓT hardver bemutatása

Orosz György

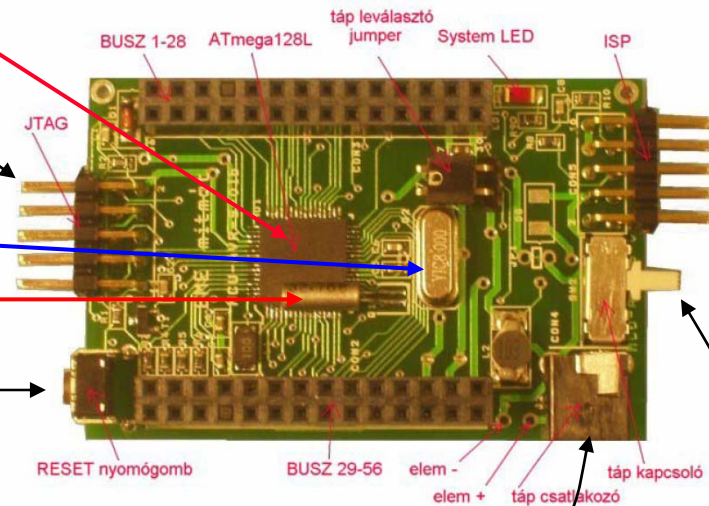
2011. 09. 14.

# Moduláris felépítés

- Alapkártya
- Perifériakártya
- Kommunikációs kártya

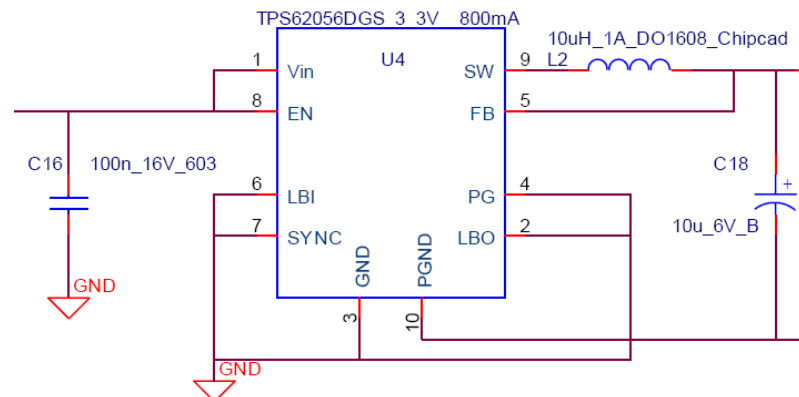
# Alapkártya

- ATmega128 uC
- Buszcsatlakozók
- Programozó csatlakozók
- Kvarc
  - Órajel: 8 MHz
  - Timer0: 32768 Hz
- Reset
- Tápcsatlakozás
- Kapcsoló



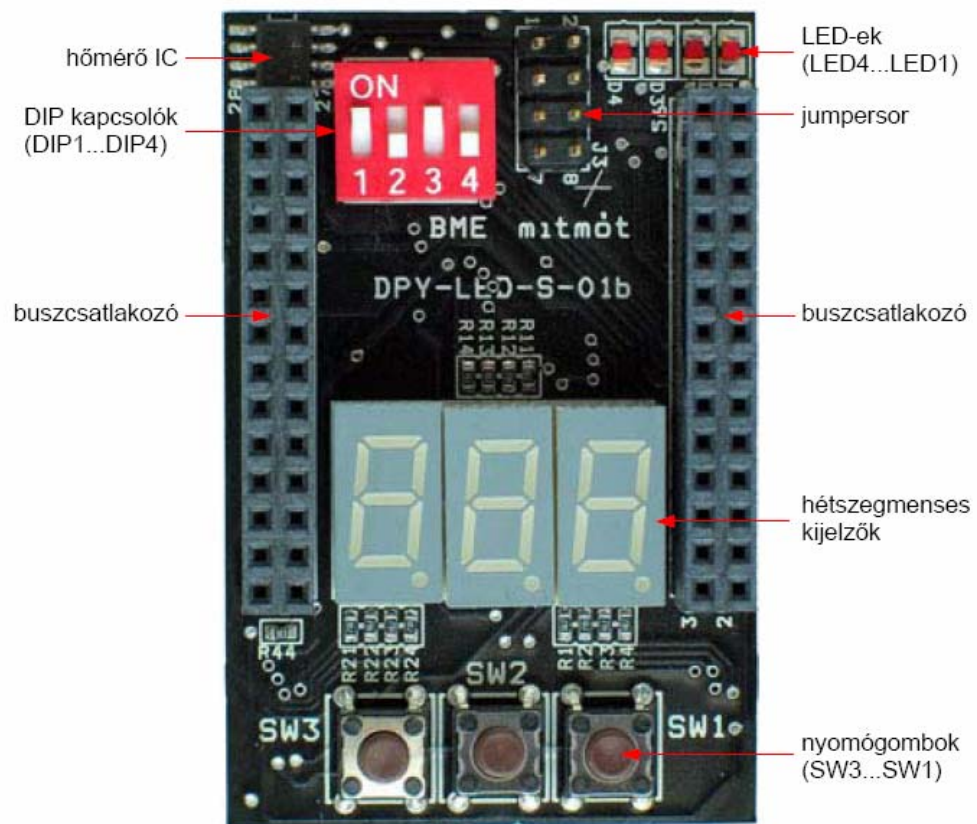
# Tápellátás

- Elem és hálózati táplálási lehetőség
- Elem: merülése során változik a cellafeszültség. Gond lehet pl. analóg mérések esetén
- Kapcsolóüzemű tápegység:
  - Downconverter: feszültségcsökkentő
  - Hagyományos feszültségstabilizátor: disszipáció
  - Kis veszteségű feszültségátalakítás (PWM elv). Kb 90%
  - Probléma: zaj (kapcsolási tranziensek belekerülhetnek a mért jelekbe)
- Kisebb tápfeszültség: fogyasztást csökkenti



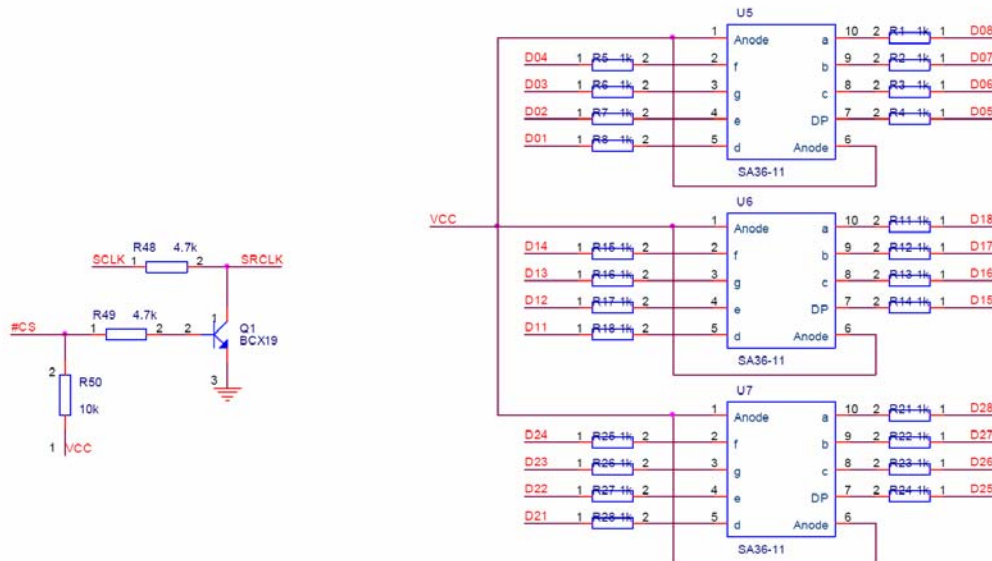
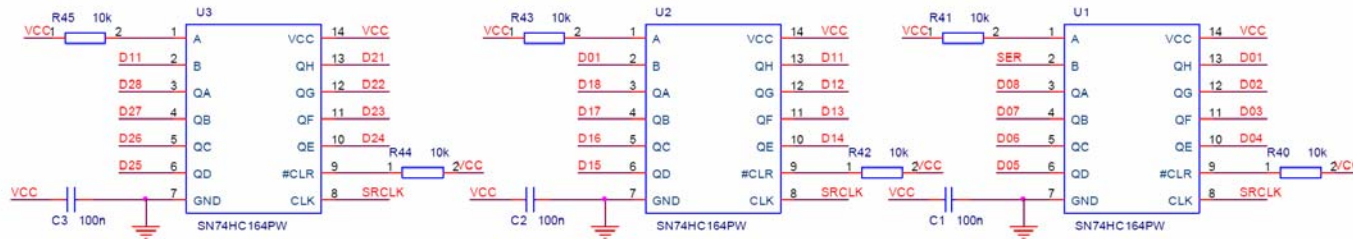
# Perifériakártya

- 4 LED
- 3 nyomógomb
- 4-es DIP kapcsoló
- 7 szegmenses kijelző
- Hőmérő IC

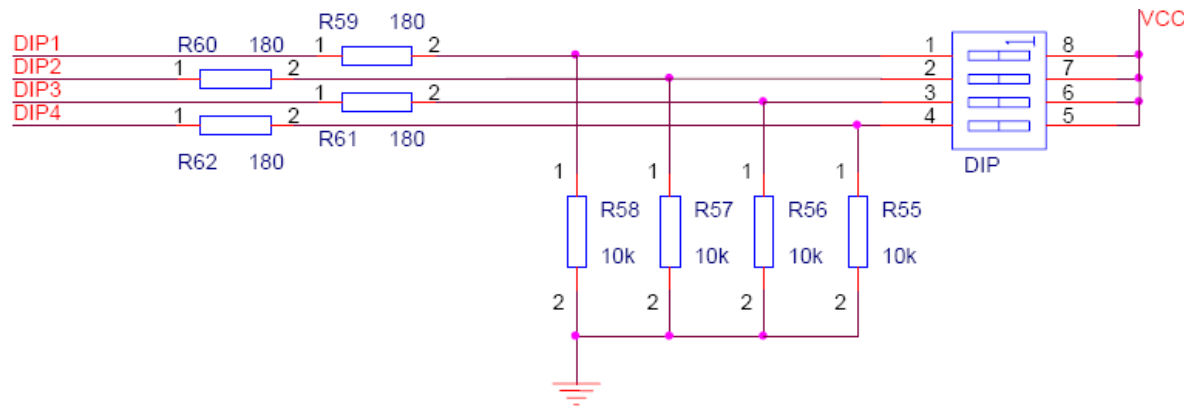


# Hétszegmenses kijelző

- Meghajtás soros léptetőregiszterekkel: kevés IO láb, de hosszabb és bonyolultabb beírás

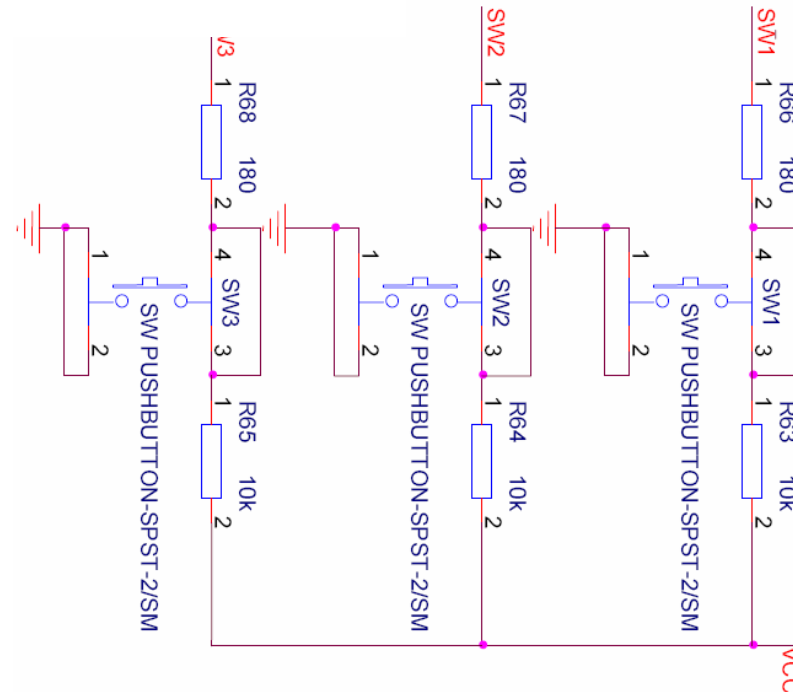


# Kapcsolók, nyomógombok



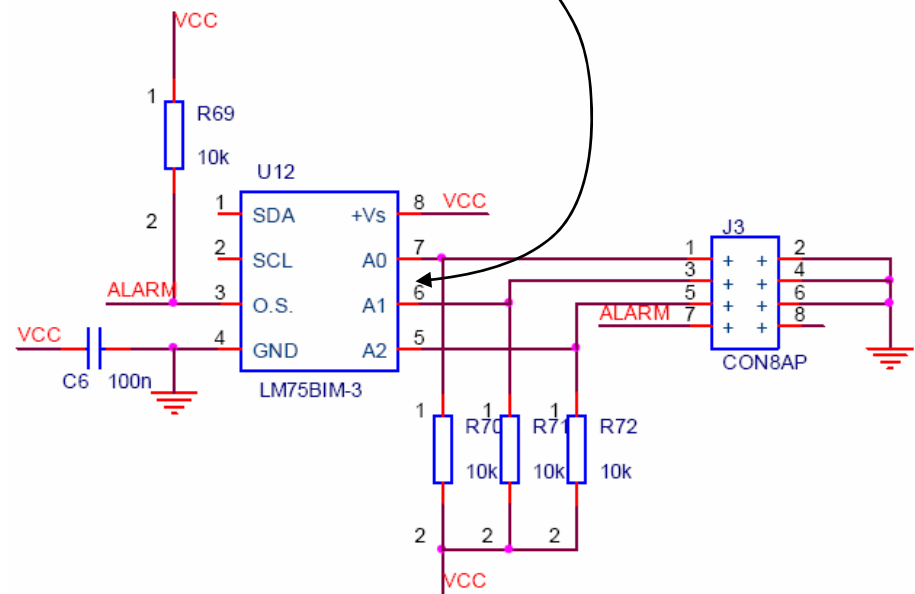
Ellenállások:

- zavarjelek miatt
- védelem miatt



# Hőmérő IC (LM75)

- I<sup>2</sup>C kommunikáció (programozható cím: A0...A2)
- 9 bites adat
  - $\pm 2C^{\circ}$  ( $-25C^{\circ} - 100C^{\circ}$ )
  - $\pm 3C^{\circ}$  ( $-55C^{\circ} - 125C^{\circ}$ )
- Táp: 2.7V-5.5V
- Hőmérsékletriasztás
  - Állítható
  - Hiszterézis
  - Megszakítás: nem kell polling
- Shutdown mode

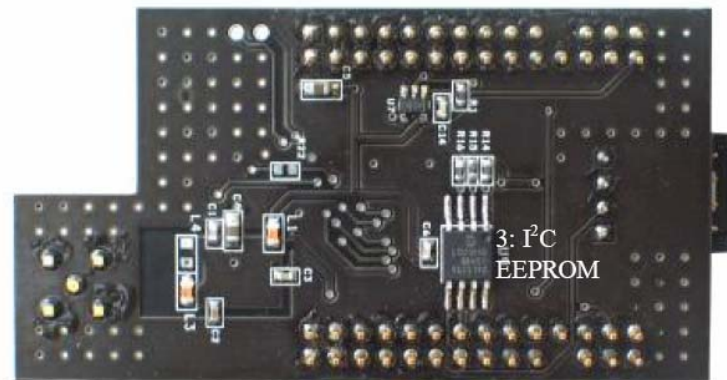




# Hőmérő IC (LM75)

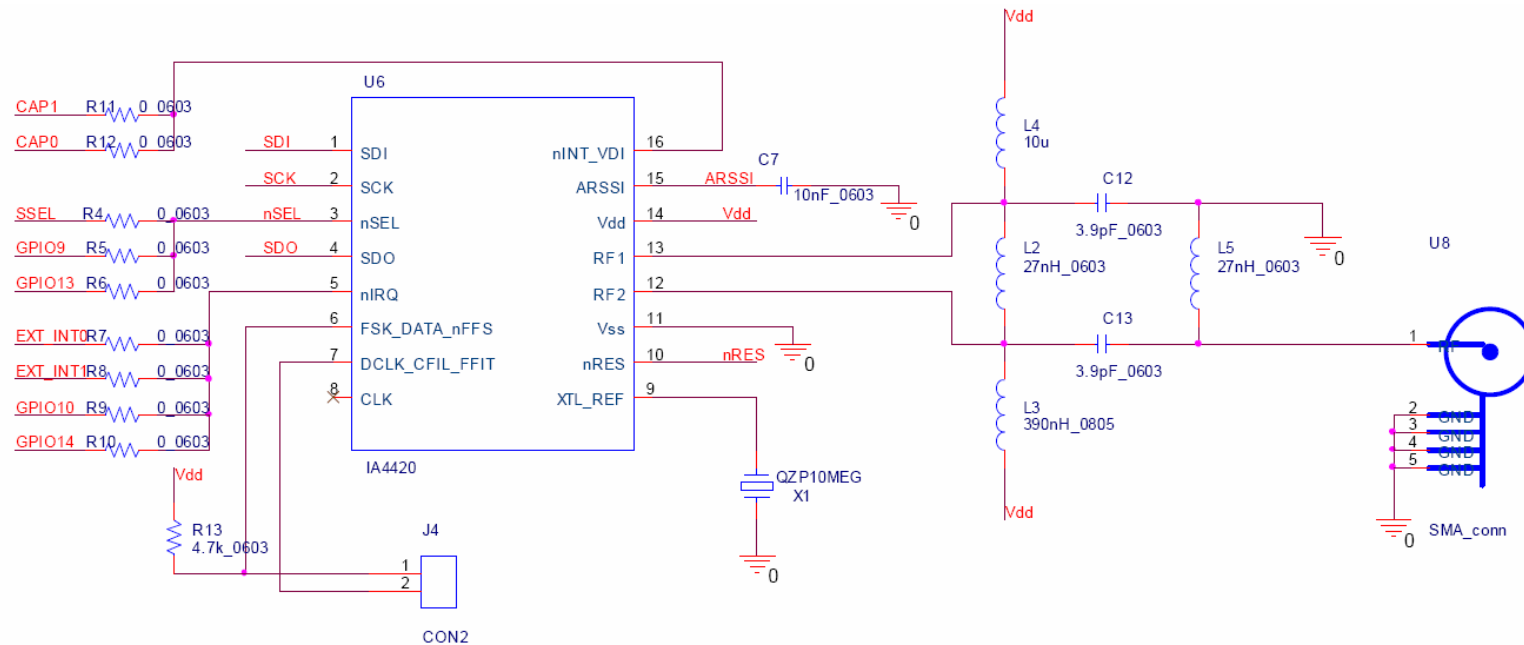
- Si bandgap hőmérő
- Működési elv: pn átmenet karakterisztikája közelítőleg:  
 $U = kT/q \cdot \ln(I/I_0)$ 
  - T: hőmérséklet
  - U: pn átmenetre kapcsolt feszültség
  - I: pn átmeneten folyó áram
  - $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$  : Boltzmann állandó
  - $q = 1.6 \cdot 10^{-19}$  : elektron töltése
  - $I_0$ : eszközre jellemző állandó
- Mérjük két megegyező pn átmenet feszültségének különbségét ( $\Delta U$ ) két különböző áramerősség ( $I_1$  és  $I_2$ ) esetén:
  - $\Delta U = kT/q \cdot \ln(I_1/I_0) - kT/q \cdot \ln(I_2/I_0)$
  - $\Delta U = T \cdot [k/q \cdot \ln(I_1/I_2)]$
- $\Delta U$ : csak a T hőmérséklettől, és univerzális állandóktól valamint az általunk beállított áramarányoktól ( $I_1/I_2$ ) függ.

# Kommunikációs kártya



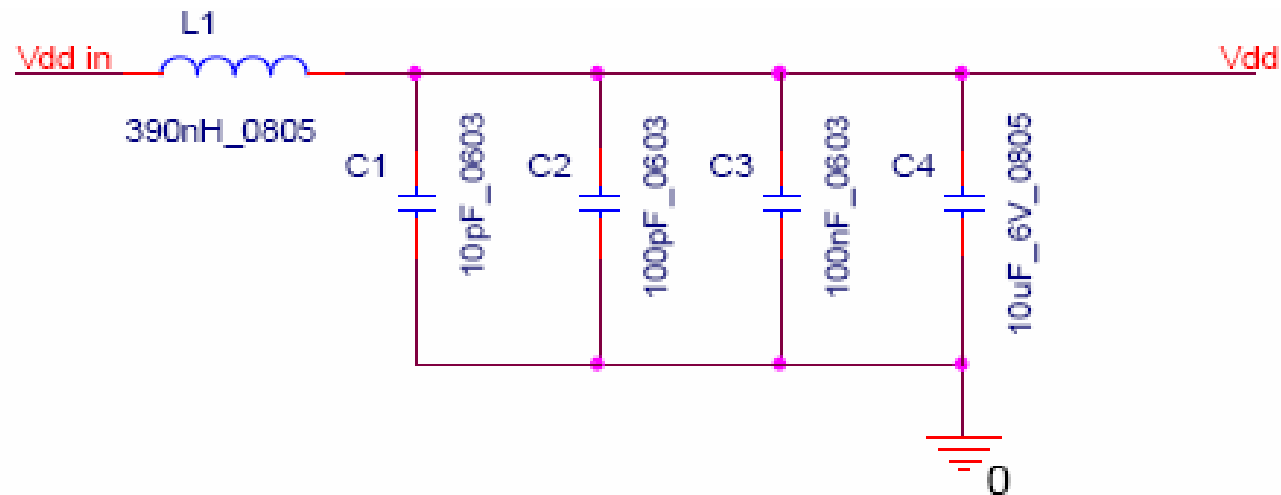
# Kommunikációs kártya

- RS232 interfész (USB-RS232 konverter csatlakoztatható)
- I<sup>2</sup>C EEPROM: 24LCxxx
- Rádiós IC (IA4420)
- Minimális alkatrész (illesztés, sávkiválasztás)



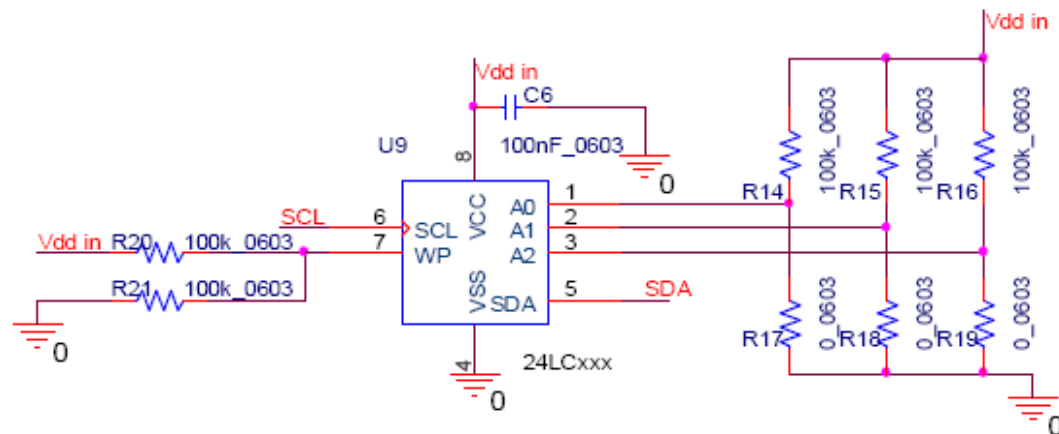
# Tápellátás

- Tápfeszültség az alapkártyáról
- Szűrés L-C hálózattal
  - zavarfeszültség csökkentése (analóg rádiós fokozatnál fontos)



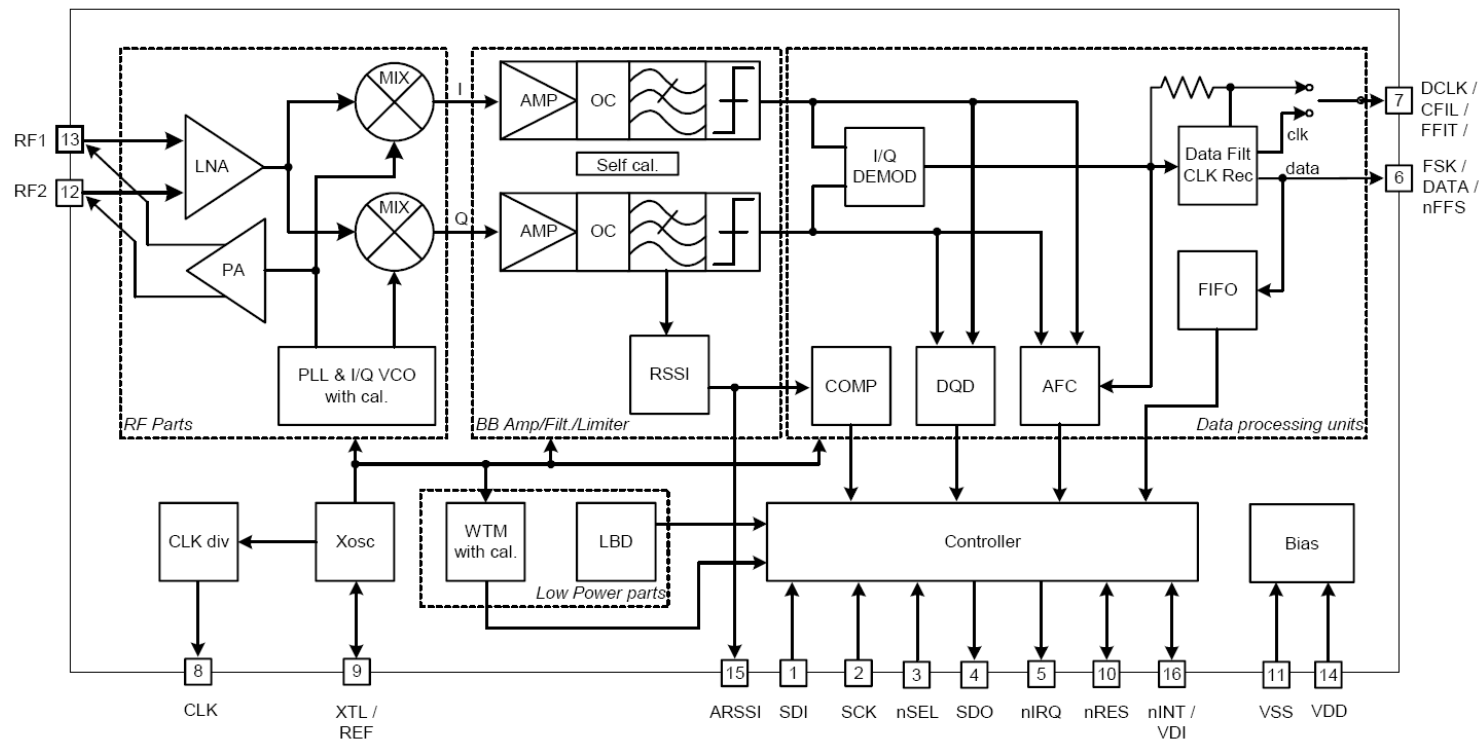
# EEPROM

- I<sup>2</sup>C EEPROM: 24LCxxx (Electrically Erasable PROM )
  - 24LCxxx: 128bit - 1Mbit
- Adatok hosszú távú tárolása
- 400kHz-es soros kommunikáció
- Választható cím (A0-A2): több eszköz használata



# Rádiós IC (IA4420)

- 315, 433, 868, 915 MHz-es sávokban képes működni
  - Aktuális verzió 433 MHz-es kialakítás (analóg alkatrészek)
- Zero IF, FSK moduláció, max. 115.2kbps (konfigurálható)
- Soros bufferelt írás, olvasás + konfigurálás SPI-on keresztül
- Csatornafigyelés: VDI (Valid Data Indicator), Data Quality Detector (DQD)

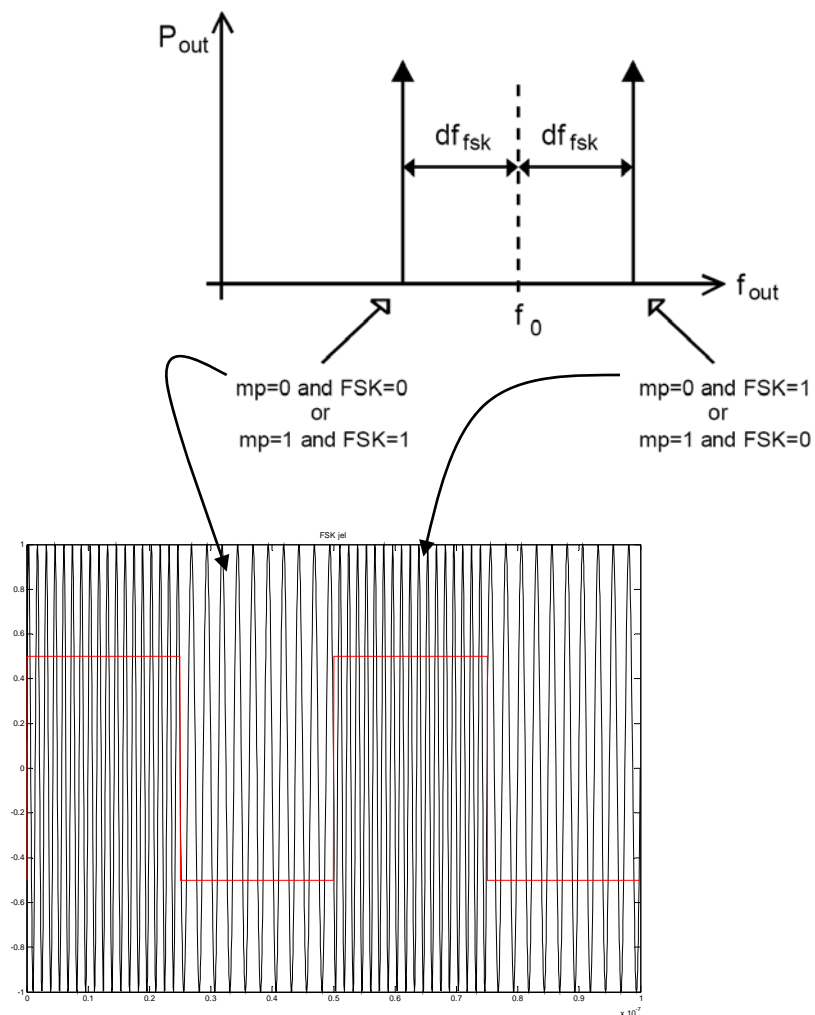


# Általános információk

- Beépített wake-up timer (fogyasztás: 1.5uA)
- Állítható sáv szélesség (adatsebesség)
- Frekvencia ugratási lehetőség (foglalt csatorna)
- Érzékenység: -109dBm – 100dBm
  - BER  $10^{-3}$ , BW=67 kHz, BR=1.2 kbps

# Moduláció

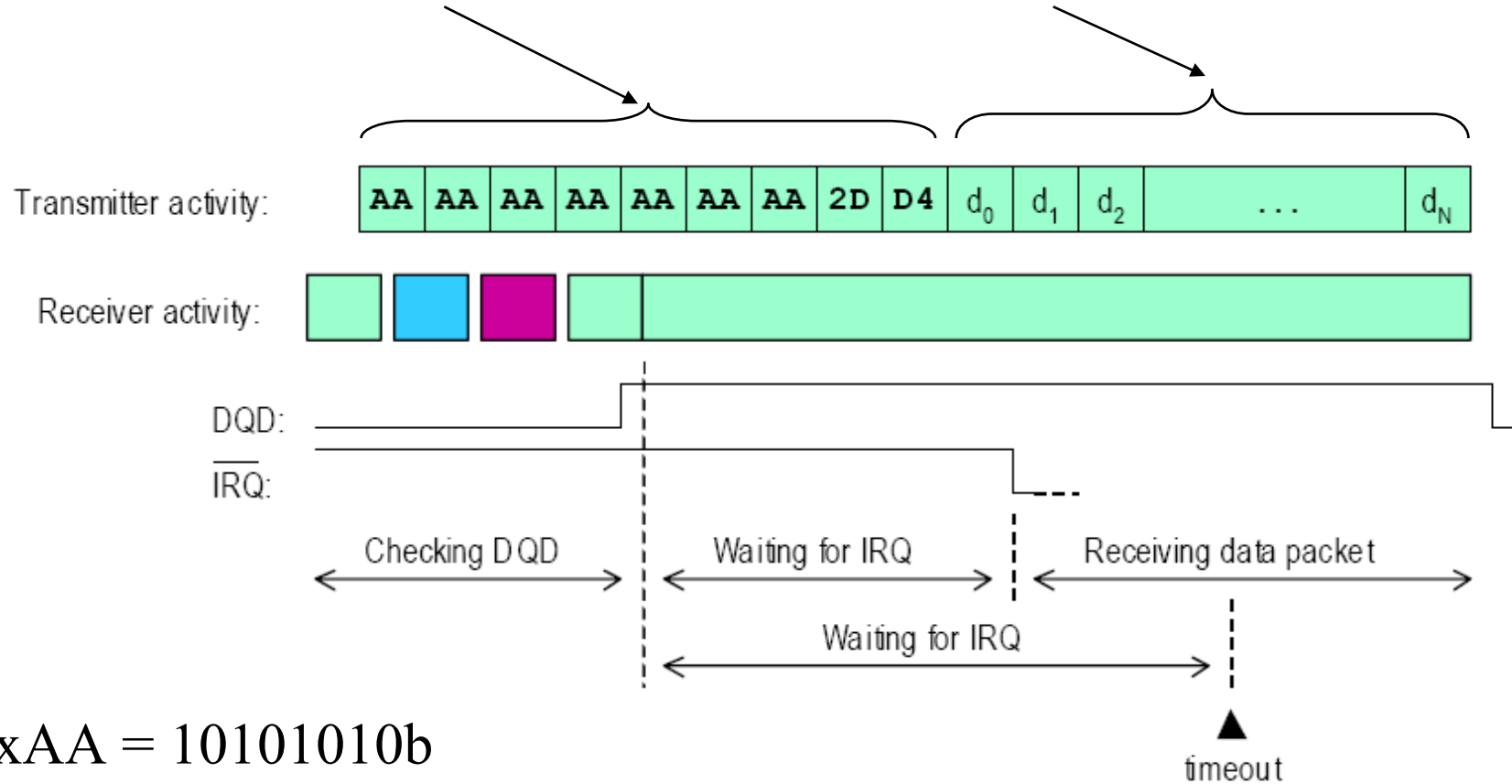
- FSK (Frequency Shift Keying)
- $m_p$ : konfigurációs bit
- $df_{fsk}$ : frekvencialöklet
- $f_0$ : középfrekvencia





# Adatformátum

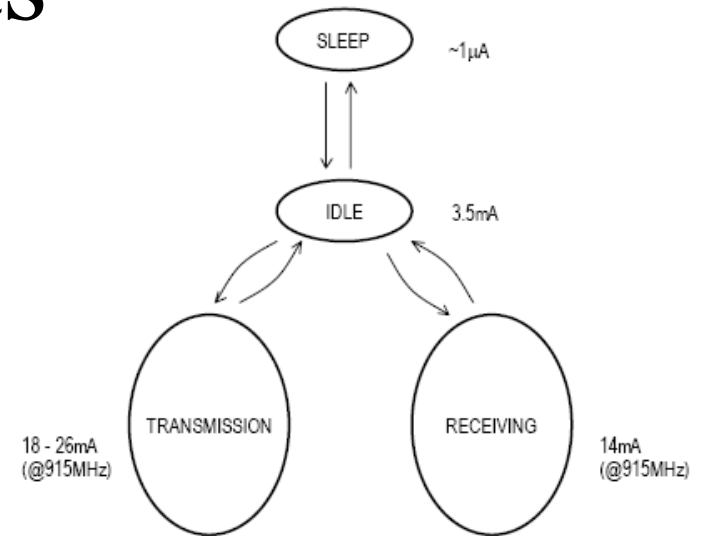
- Szinkronizációval kezd aztán adatfolyam



$$0xAA = 10101010b$$

# Fogyasztás

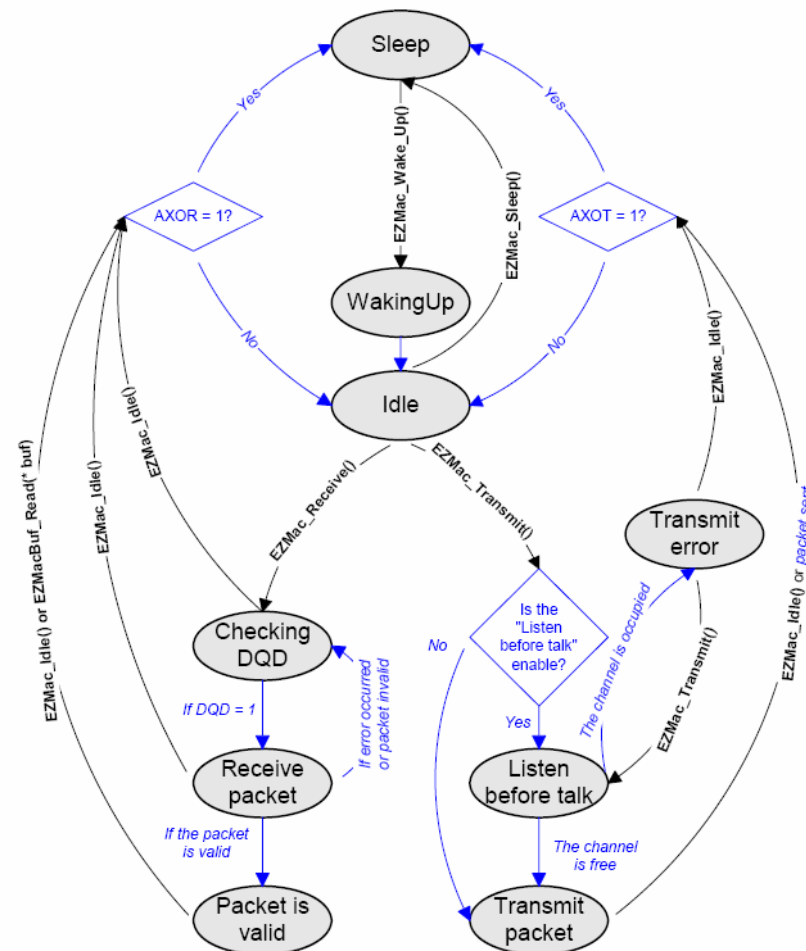
- Fogyasztás függ:
  - Állapot
  - Adóteljesítmény
- Sleep: minden kikapcsolva. Feléledés: 5ms



Parameter	Conditions/Notes	Min	Typ	Max	Units
Supply current (TX mode, $P_{out} = 0$ dBm)	315/433 MHz bands		13	14	mA
	868 MHz band		16	18	
	915 MHz band		17	19	
Supply current (TX mode, $P_{out} = P_{max}$ )	315/433 MHz bands		21	22	mA
	868 MHz band		23	25	
	915 MHz band		24	26	
Supply current (RX mode)	315/433 MHz bands		11	13	mA
	868 MHz band		12	14	
	915 MHz band		13	15	
Standby current (Sleep mode)	All blocks disabled		0.3		µA

# Ajánlott állapotdiagram

- AXOT: aktív állapotból Idle/Sleep
- DQD: Data Quality Detector
  - IC szolgáltatja
  - Vételnél a csomag helyességét jelzi
  - Adásnál csatornafoglaltság jelzése

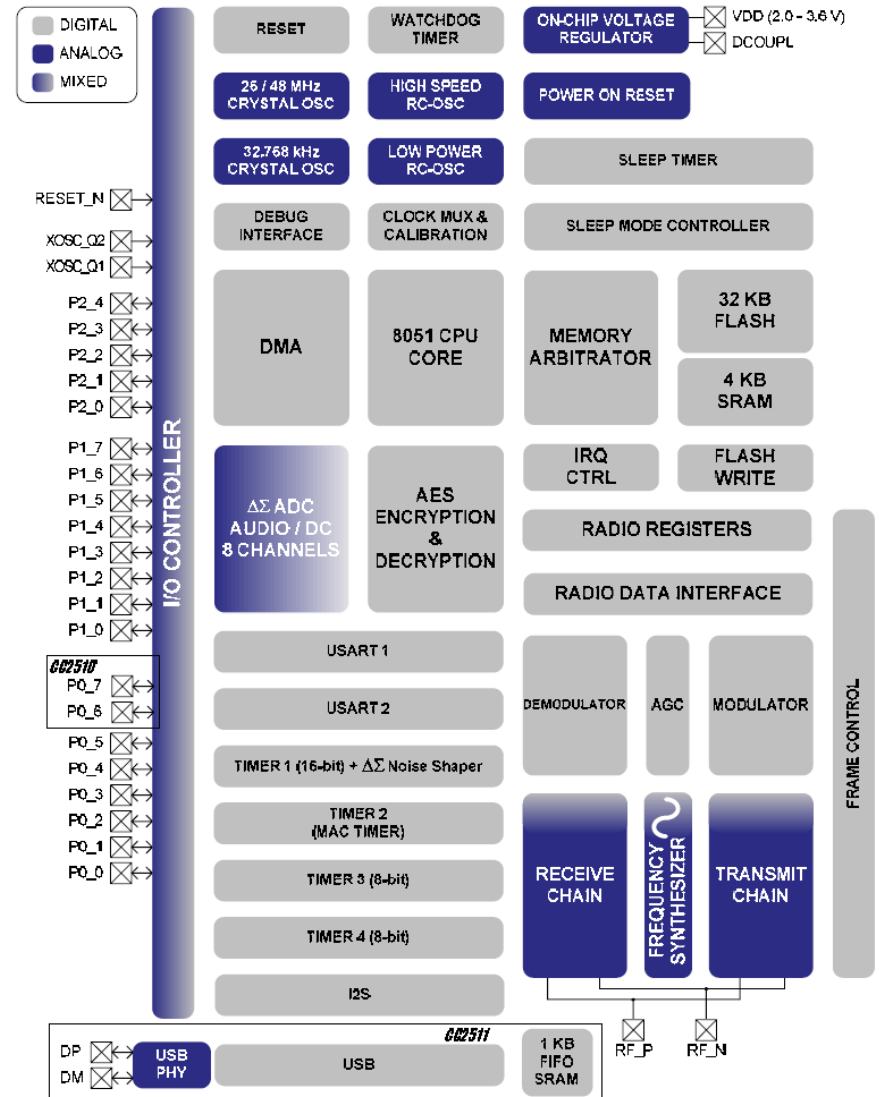


# Antenna

- Tervezéskor vigyázni: nagyfrekvenciás áramkör (reflexió, impedanciaillesztés)
- Antenna:  $\lambda/4$ -es antenna
  - Egyszerű megvalósítani (hatékonyság csökken)
  - példák:
    - 433MHz:  $\lambda=c/f=69\text{cm}$   $\rightarrow \lambda/4\approx 17\text{cm}$
    - 2.4GHz:  $\lambda=c/f=12.5\text{cm}$   $\rightarrow \lambda/4\approx 3\text{cm}$
- Lehetőség :PCB antenna (nyomtatott áramkörön megvalósított antenna)

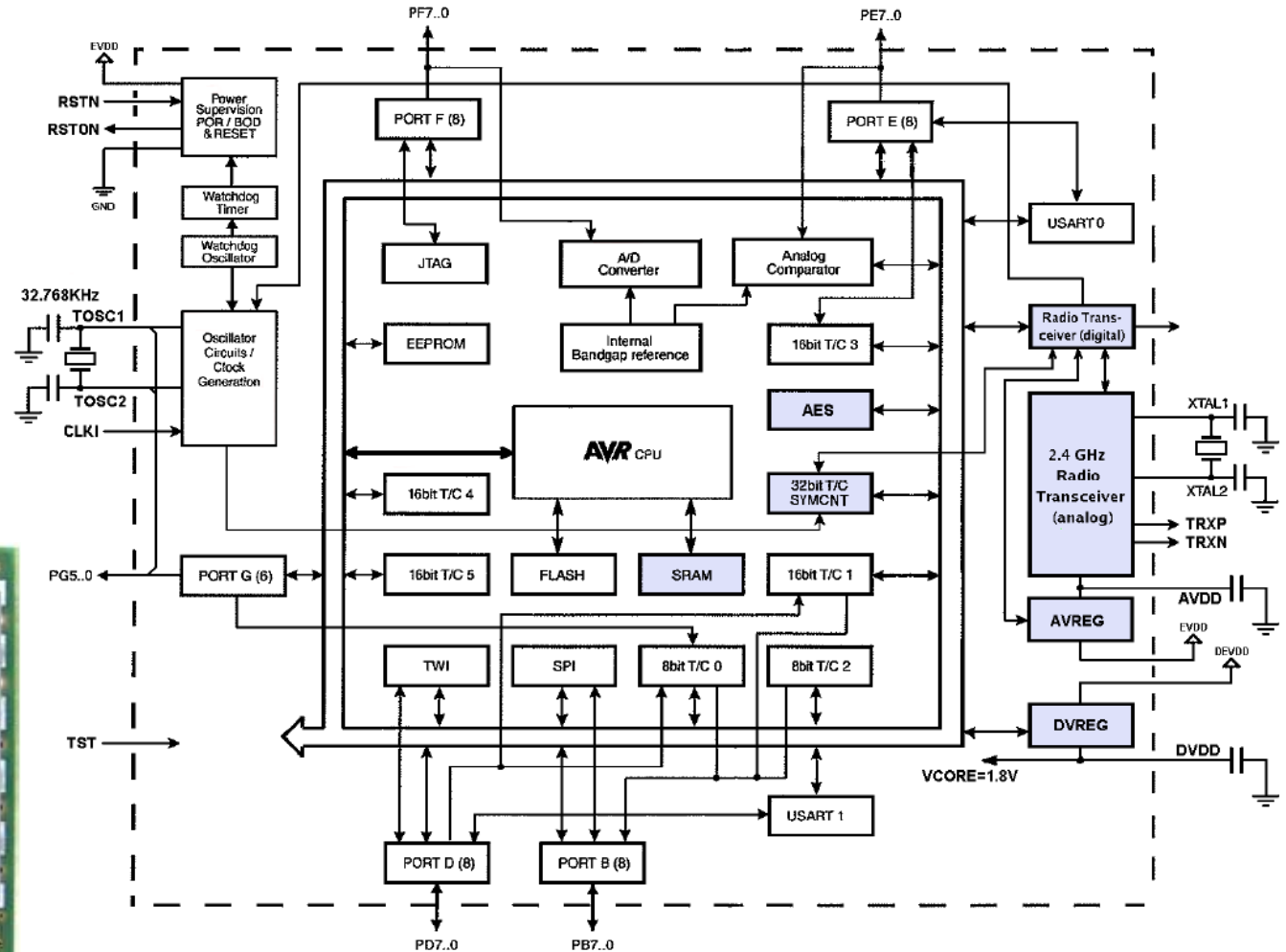
# Kitekintés

- Új koncepció: System on Chip (SoC)
- Pl.: CC2510 (TI)
- Analóg és digitális egységek integrációja
- Vezérlőegység és adóvevő egy helyen
- Méretcsökkentés
- Költségcsökkentés
- Illesztőegységek számának csökkentése
- Koplex perifériakészlet



# Kitekintés

- SoC koncepció
- ATmega128RFA1
- Atmel uC és rádiós áramkör
- Protokoll stack SW



# Kitekintés

- USB --- ZigBee interface
- AT parancsokkal vezérelhető
- Nem kell protokollt programozni, beépített protocol stack
- Konfigurálható router, coordinator vagy végkészüléként



# Referenciák

- [bri.mit.bme.hu](http://bri.mit.bme.hu)
- [www.ti.com](http://www.ti.com)
- [www.atmel.com](http://www.atmel.com)
- [www.integration.com](http://www.integration.com)