

## Aplicații de comunicație ZigBee

Componentele ZigBee din banda 2,4 GHz permit realizarea de rețele de comunicații fără fir, oriunde pe plan mondial, fără a avea nevoie de autorizații speciale (worldwide license-free band). ZigBee Alliance este compusă din 180 de companii care lucrează împreună pentru a conduce pachete și profile de aplicații pentru uz casnic și comercial. Pe baza tehnologiei ZigBee și a standardului IEEE 802.15.4. pentru 2,4 GHz, pot fi dezvoltate aplicații cu soluții de conectare fără fir care includ:

- automatizări casnice (Home Automation – HA),
- automatizări de construcții comerciale (Commercial Building Automation – CBA),
- monitorizarea instalațiilor industriale (Industrial Plant Monitoring – IPM),
- încălzirea, ventilarea și condiționarea aerului (Heating, Ventilation and Air Condition – HVAC).
- monitorizarea pacienților și a activităților de fitness

Tehnologia ZigBee furnizează structuri de rețea tip star - static și dinamic -, cluster tree și mesh (rețea plasă – fiecare nod este legat cu celelalte, încât comunicarea se face peste circuitele dedicate dintre noduri), care permite acoperirea unei arii largi de rețea, rețele accesibile și cu ocolire într-un singur punct al caracteristicii.

Avantajele esențiale ale acestei tehnologii sunt

- scăderea costurilor și a timpului de proiectare;
- creșterea securității comunicației. Se folosește pentru codificări AES (Advanced Encryption Standard) de 128 biți;
- are aplicații multiple, inclusiv pentru sisteme ale căror repere sunt în mișcare

Un sistem inteligent de comunicații în tehnologia ZigBee presupune conectarea modului de comunicație radio, transceiver, cu un microcontroler, pentru diferitele facilități de comandă și control pe care le aduce: un sistem de periferice specializate, lucru în întreruperi pe mai multe nivele, porturi de intrare/ieșire și de comunicație.

Printre firmele cu o bogată experiență în comunicații wireless este Freescale care produce toate tipurile de componente implicate în acest gen de comunicații: emițătoare-receptoare de radio frecvență (RF Transceiver) MCUs, senzori, software MAC, software Z-stack Zigbee și o gamă de instrumente de dezvoltare flexibile.

Pentru a exemplifica structura hardware a unui microcontroler specializat, vom face referire la circuitele din familia MC1321x.

**SERIA MC1321x**, este de ultimă generație și este compusă din circuite SIP. Sunt circuite realizate prin integrarea microcontroller-ului MC9S08GT cu transceiver-ul MC1320x într-o singură capsulă LGA (Land Grid Array) de 9mm\*9mm\*1mm și 71 pini.

Din această familie fac parte patru circuite, care se deosebesc, în principal, prin configurarea memoriei de program (FLASH) și a memoriei de date RAM:

- MC13211 are 16 KB Flash și 1 KB de date RAM - este soluția ideală pentru aplicații, cu preț scăzut, care necesită comunicație fără fir punct la punct sau conectare în rețea STEA. Combinat cu Freescale SMAC (Simple Medium Acces Control) furnizează baza pentru aplicații proprietare, având la dispoziție fișierul sursă necesar și exemple de aplicații pentru a începe implementarea conexiunii wireless.

- MC13212, conține 32 KB de memorie Flash și 2 KB de RAM. Împreună cu IEEE 802.15.4 MAC, poate fi implementată o rețea care se potrivește cel mai bine unor anumite cerințe de utilizator.
- MC13213 conține 60 KB de memorie Flash și 4 KB RAM. Împreună cu pachetul de protocoale ZigBee, furnizează o platformă completă ZigBee, cu care pot fi dezvoltate produse ZigBee certificate (autentificate).
- MC 13214 are aceleași caracteristici ca și MC13213, dar include, în plus, și programul Wireless ZigBee Stack (Z – Stack™)

Cele patru circuite din această familie sunt compatibile pin cu pin și au următoarele caracteristici comune:

- Sunt proiectate pentru standardul IEEE 802.15.4 și pentru tehnologia ZigBee.
- Acoperă întreg spectru de codare/decodare
- Necesită puține componente externe
- Generator de tact programabil, în banda de frecvențe a MCU
- Domeniu de aplicabilitate poate fi extins utilizând un LNA (Low-Noise Amplifier) extern și/sau un PA (Power Amplifier)
- Putere de ieșire programabilă, tipic 0 dB
- Moduri de lucru de putere foarte joasă (Ultra low power modes)

Caracteristicile tehnice ale circuitelor din această familie sunt determinate de cele două blocuri mari ale schemei: microcontrolerul și modemul

#### **Caracteristicile microcontrolerului:**

- Procesorul este HCS08, cu tensiune de alimentare mică și frecvență 40MHz;
- Are până la 60 Kbytes memorie FLASH cu bloc de protecție și securizare, și până la 4 Kbytes memorie RAM;
- Are mai multe moduri de funcționare cu putere redusă
- Conține o interfață SPI (Serial Peripheral Interface) conectată intern la modemul 802.15.4
- Are două module TPM (Timer/Pulse with Modulation) de 16 biți cu selectarea opțiunilor de lucru: captură, sau comparare, sau PWM;
- Port de 8 biți KBI (Keyboard Interrupt);
- 8 canale de intrare pentru convertorul A/D de 8 sau 10 biți;
- Două interfețe de comunicație SCI (Serial Communication Interfaces);
- Interfață I2C
- ICD (In Circuit Debug) și programarea memoriei FLASH prin modulul existent pe chip, denumit BDM (Background Debug Module)
- Are sistem de protecție cu următoarele caracteristici:
  - Întrerupere programabilă la tensiune joasă (Low Voltage Interrupt - LVI),
  - Watchdog Timer opțional
  - Detectarea unui cod ilegal de operații
- Până la 32 de pini de port de intrare/ieșire GPIO (General Port Input Output) cu programarea opțiunii de pullups

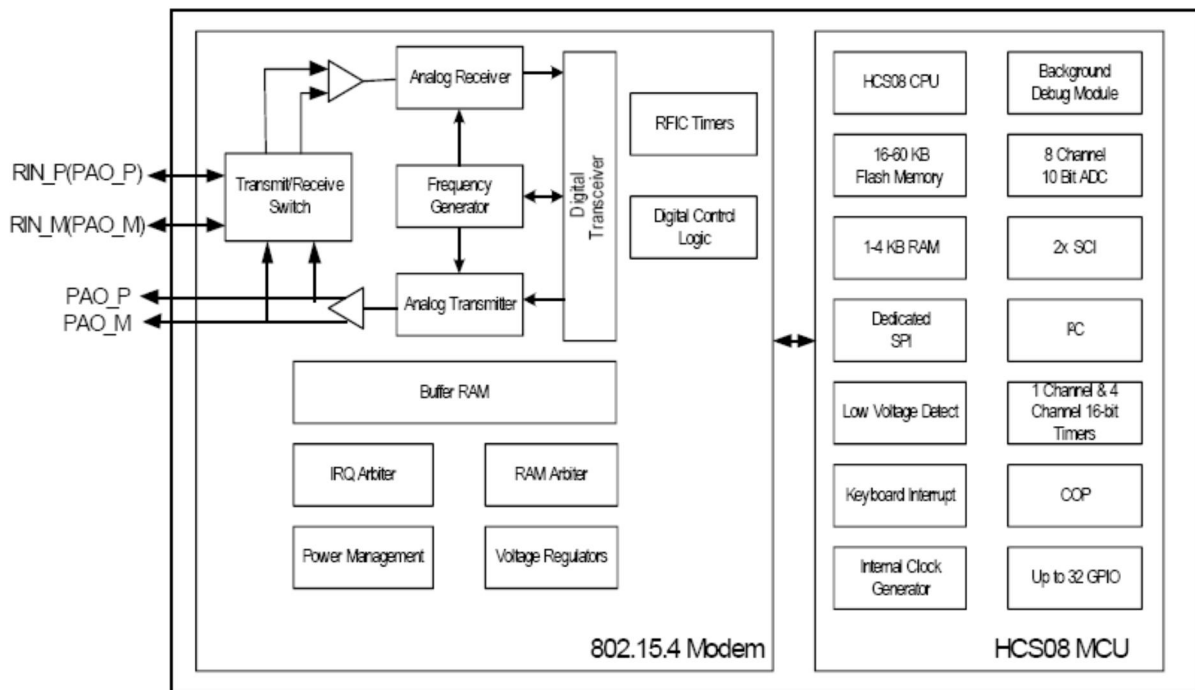


Figura 1. Schema bloc a circuitelor MC1332x

#### Caracteristicile modemului RF din schemă:

- Suportă 250 kbps date O - QPSK (Offset - Quadrature Phase Shift Keying) și întreg spectrul pentru codificare și decodificare;
- Lucrează pe unul din cele 16 canale selectabile în banda de 2,4 GHz ISM (Industrial Scientific Medical);
- Putere de ieșire nominală de -1dBm până la 0 dBm. Poate fi programată între -27dBm până la +3dBm, valori tipice;
- Sensibilitatea la recepție de <-92 dBm (tipic) la 1%PER (Packet Error Rate), pachet de 20 Byte, mult mai bună decât specificația IEE 802.15.4 care este de -85 dBm;
- Comutator integrat de selectare a direcției e transfer transmit/receive;
- Amplificator de putere PA (Power Amplifier) dual care poate fi programat să lucreze single port sau dual port cu LNA (Low Noise Amplifier) extern și/ sau PA extern;
- Are implementate trei moduri de funcționare cu putere redusă pentru creșterea timpului de viață al bateriei;
- Semnalul de tact programabil cu ieșire pentru microcontroller
- Patru timer comparators pentru suplimentarea resurselor timer ale MCU;
- Suportă două moduri de transfer de date: packet mod, când datele sunt stocate temporar în memoria RAM de pe chip și streaming mode când se transferă cuvânt cu cuvânt;
- Are 7 GPIO pentru a suplimenta GPIO a microcontrolerului

#### Sisteme de dezvoltare software

Pentru dezvoltarea unor aplicații specifice, componentele hardware ale unui sistem de comunicație wireless beneficiază de resurse software specifice, incluse în mediul de programare BeeKit.

Structura acestui mediu este prezentată schematic în figura 2.

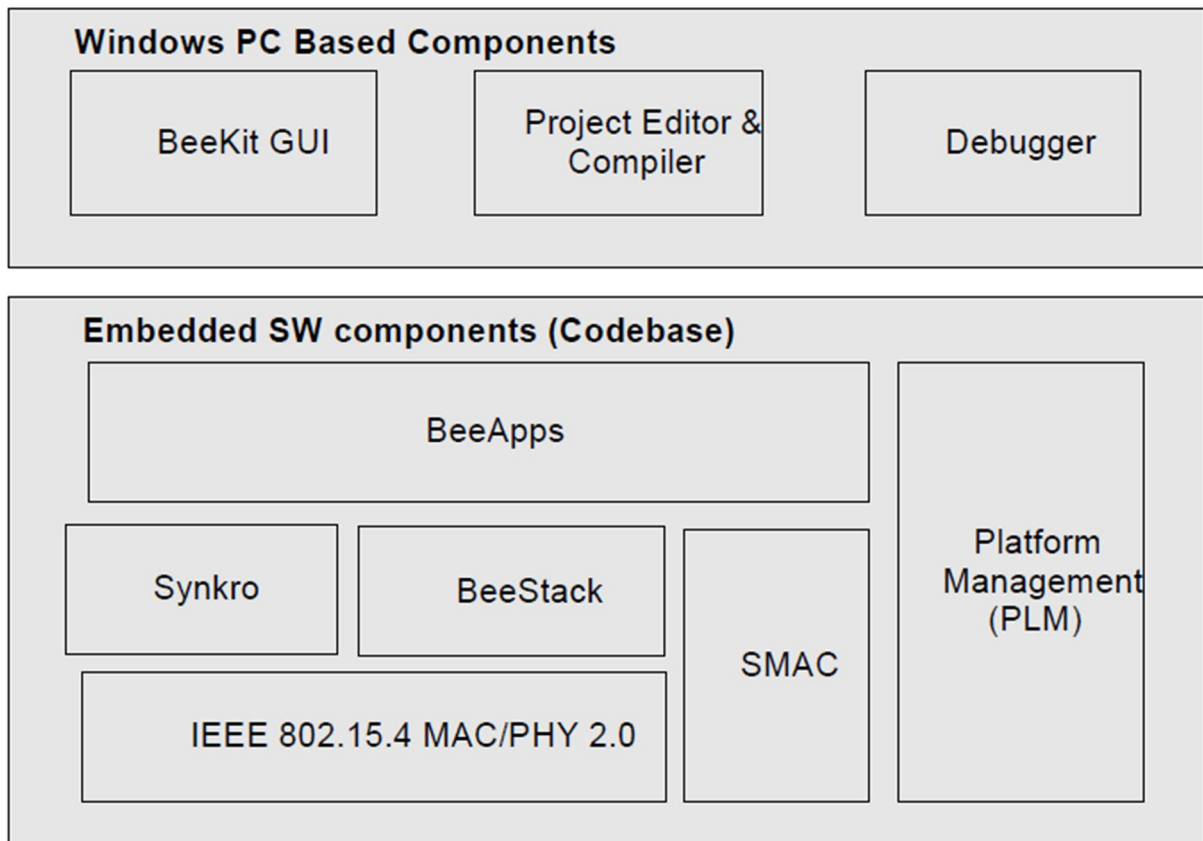


Figura 2. Structura mediului de dezvoltare software pentru rețele wireless

BeeKit™ este o aplicație software independentă care oferă o interfață grafică în care utilizatorul poate crea, modifica, salva și actualiza soluții de rețea wireless bazate pe SMAC produs de Freescale, IEEE 802.15.4 PHYMAC și stiva de protocol BeeStack ZigBee.

BeeKit. oferă un wizard care permite utilizatorului să configureze rapid și ușor parametrii de program înainte de a crea proiectul, reducând substanțial nevoia de a naviga prin fișiere individuale și de a configura manual acești parametri. Având la îndemână o bază de informații extinsă cuprinzând biblioteci pentru rețele wireless, aplicații “template” și modele de aplicații, utilizatorul își poate genera într-un workspace fișierele potrivite propriei aplicații. Aceste fișiere urmează să fie importate într-un mediu integrat de dezvoltare software, IDE (Integrated Development Environment), pentru dezvoltarea și depanarea aplicației respective.

Beekit este flexibil, acceptă pachete de programe și funcționalități noi.