

L'implémentation des modules radios EOM

De la documentation constructeur à un produit fonctionnel



Jean-Michel MONTEIX





Plan du sujet abordé

- 1/ Avant propos: objectif de l'intégration d'un module radio EOM
- 2/ Le bilan de liaison – le transfert d'énergie
- 3/ Pertes et gain d'énergie
- 4/ Estimation du bilan de liaison
- 5/ Paramètres de conception
- 6/ Module RF plug & play! Mythe ou réalité
- 7/ Vers une conception réussie

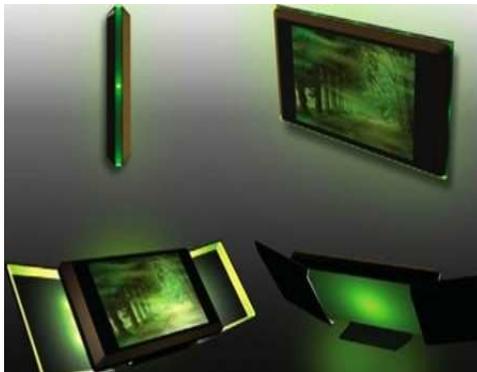


Avant propos

Objectif

Assurer une communication sur la distance la plus grande possible en consommant le moins possible

Besoin - Idée:
produit ou système



Un environnement – Des contraintes



Avant propos

A disposition, des modules OEM et leur spec.

2.4 GHz IEEE Std. 802.15.4™ RF Transceiver Module

Features:

- IEEE Std. 802.15.4™ Compliant RF Transceiver
- Supports ZigBee®, MiWi™, MiWi™ P2P and Proprietary Wireless Networking Protocols
- Small Size: 0.7" x 1.1" (17.8 mm x 27.9 mm), Surface Mountable
- Integrated Crystal, Internal Voltage Regulator, Matching Circuitry and PCB Antenna
- Easy Integration into Final Product – Minimizes Product Development, Quicker Time to Market
- Radio Regulation Certification (FCC), Canada (IC) and Europe (CE)
- Compatible with Microchip Microcontroller Families (PIC16F, PIC18F, PIC24F/H, dsPIC30F and PIC32)
- Up to 400 ft. Range

Operational:

- Operating Voltage: 2.4-3.6V (3.3V typical)
- Temperature Range: -40°C to +85°C Industrial
- Simple, Four-Wire SPI Interface
- Low-Current Consumption:
 - RX mode: 19 mA (typical)
 - TX mode: 23 mA (typical)
 - Sleep: 2 µA (typical)

RF/Analog Features:

- ISM Band 2.405-2.48 GHz Operation
- Data Rate: 250 kbps
- -94 dBm Typical Sensitivity with +5 dBm Maximum Input Level
- +0 dBm Typical Output Power with 36 dB TX Power Control Range
- Integrated Low Phase Noise VCO, Frequency Synthesizer and PLL Loop Filter
- Digital VCO and Filter Calibration
- Integrated RSSI ADC and I/Q DACs
- 100% Duty Cycle
- 100 dB and RSSI Dynamic Range

MAC Features:

- Software CSMA-CA Mechanism, Automatic ACK Response and FCS Check
- Independent Beacon, Transmit and GTS FIFO
- Supports all CCA modes and RSS/LQI
- Automatic Packet Retransmit Capable
- Hardware Security Engine (AES-128) with CTR, CCM and CBC-MAC modes
- Supports Encryption and Decryption for MAC Sublayer and Upper Layer



Norme

Fréquence

Puissance

Sensibilité

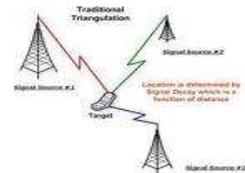
Consommation

Taille

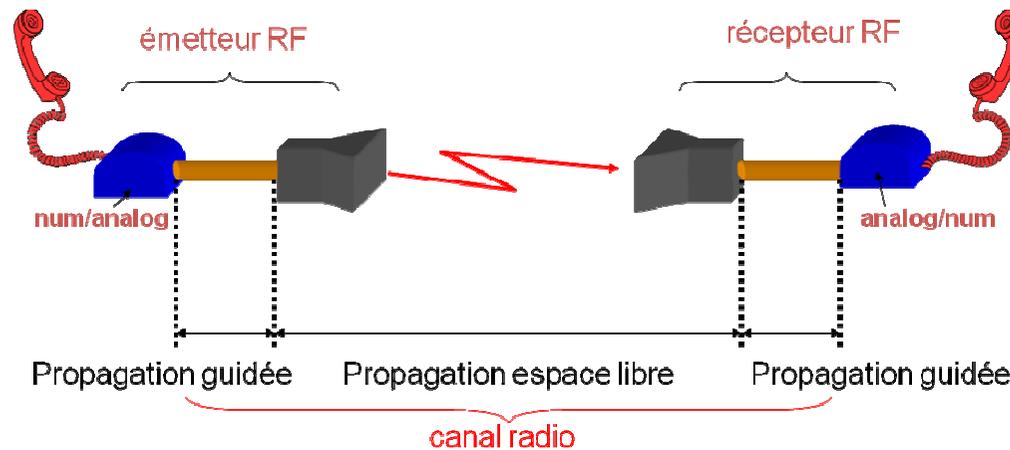
Connectique

! Condition de fonctionnement et d'implémentation ⇒ impact !

Quelque soit le système, quelque soit le réseau



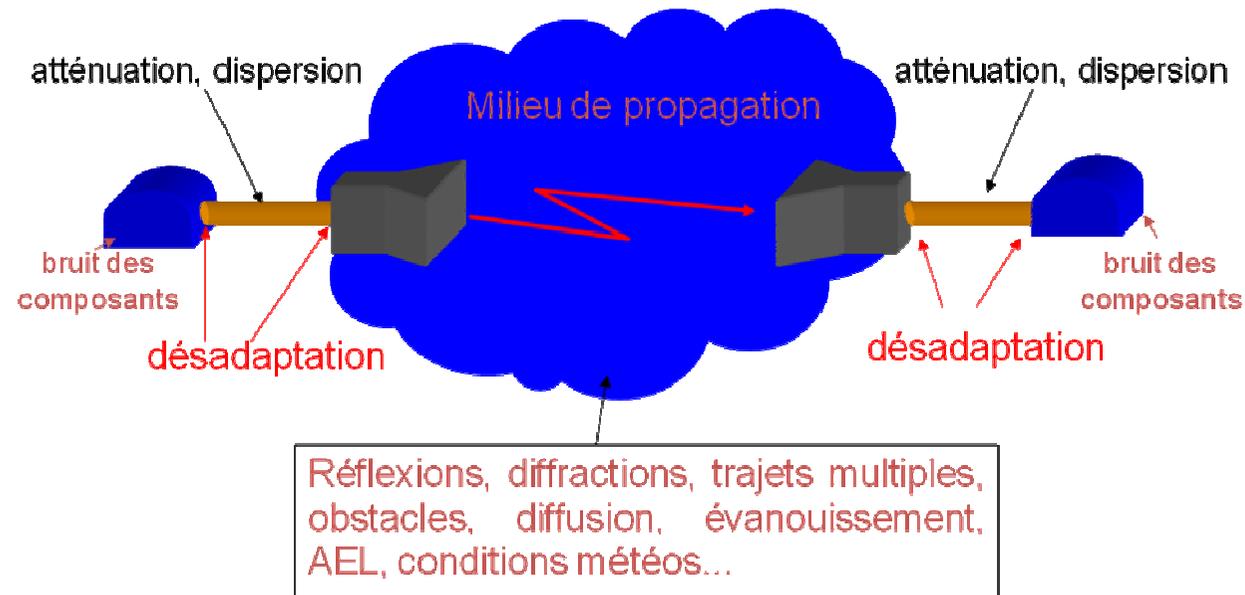
A chaque étape du processus de transmission d'un signal, il y a des pertes ou des gains d'énergie



Pertes et gains doivent être connus pour dimensionner le système, puis le valider

Pertes et gain d'énergies

Les pertes et les gains varient en fonction de la fréquence, de la distance, des antennes, des facteurs environnementaux et même de la polarisation de l'onde...



Excepté les dispositifs d'amplification, les gains sont exclusivement liés aux antennes.



Estimation du bilan de liaison

Leur connaissance permettra de faire le calcul du bilan de liaison
On emploiera la formule de FRIIS à laquelle on apportera des corrections !

$$Pr = f(Pe, Ge, Gr, Le, La) + Cor$$

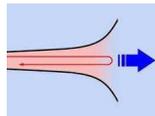
Les corrections sont issues d'études dites de planification: on parle de modèles de Prediction

Ces modèles sont des modèles statistiques ils permettent de prendre en compte les conditions dans lesquelles s'effectuent les liaisons radioélectriques. Ils apportent à la formule d'atténuation en espace libre des facteurs de correction empiriques.

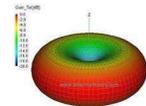
Ces facteurs sont déduits de l'analyse statistique des résultats de nombreuses campagnes de mesures effectuées dans l'environnement typique.

Une formule donne alors la variation du champ reçu en fonction de la distance émetteur-récepteur mais également de la fréquence, de la hauteur d'antenne du module et de coefficients correctifs liés à l'environnement.

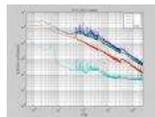
Quels sont les paramètres d'ajustement pour la conception?



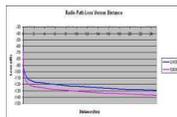
- **l'adaptation**



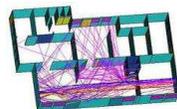
- **l'efficacité des antennes**



- **les bruits (désensibilisation)**



- **l'affaiblissement en espace libre**



- **les réflexions multiples, la diffraction,**



- **le climat (pluie, brouillard...), la végétation...**





Module RF plug & play! Mythe ou réalité?

L'objectif d'assurer une communication sur la distance la plus grande possible en consommant le moins possible ne sera atteinte que si:

Les solutions d'antenne sont judicieuses

Note: L'antenne est spécifique au produit donc elle est presque toujours spécifique!

Le choix des antennes se fera en fonction de l'application (objectif et contraintes)

Leur intégration au niveau du système est réussie

(Performances conduites atteintes –pré-requis) Antenne adaptée et efficace

La problématique réelle est celle des antennes plus que celle du module radio:
plus particulièrement celle de leur intégration au niveau du système



Vers une conception réussie

Quels sont les leviers possibles pour réussir l'intégration du module??

Une méthodologie bien choisie

- ✓ Construction du produit autour de l'antenne – utilisation d'antenne standard?
- ✓ Conception d'une antenne spécifique au produit – antenne custom?
- ✓ Conception du produit comme une antenne – architecture EM !

Une connaissance des paramètres fondamentaux de conception des antennes

Des Outils spécifiques

- ✓ Simulations
- ✓ Mesures



Merci de votre attention