



Projet d'atelier 2ème année

ENSERG 2003

**ENREGISTREUR DE
TEMPERATURE PAR LIAISON
HAUTE FREQUENCE**

BERRADA Salim

JEUFFRAULT Laurent



Projet d'atelier 2ème année

Enregistreur de température par liaison HF

- **Cahier des charges**
- **Nos choix de conception**
- **Schéma synoptique général**
- **Circuit émetteur**
- **Circuit récepteur**
- **Caractéristiques techniques finales du produit**
- **Améliorations possibles**
- **Coût du projet**



Enregistreur de température par liaison HF

SUJET DU PROJET :

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet

Réalisation d'un enregistreur à distance de la température d'une pièce sur une très longue période.

Usages possibles : caves à vins et salle d'ordinateurs

Description du système :

- Mesure de la température a l'endroit où il est sur de longues périodes.
- Le capteur de température sera distant de l'appareil enregistreur la liaison étant assurée par un module de transmission HF.
- Les températures seront stockées en mémoire et seront récupérée sur un PC.



Enregistreur de température par liaison HF

Un circuit d'émission

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet

- Un PIC 16F870 va gérer la communication avec le capteur et avec le module d'émission suivant notre propre protocole série.
- Prélèvement de la température à temps fixe mais paramétrable: 1 min./15 min – 1 H – 5 H
- Prélèvement instantané possible
- Sauvegarde de secours des températures.
- Emission des données vers le récepteur
- Faible consommation (SLEEP) et miniaturisation
- Alimentation embarquée → PILE



Enregistreur de température par liaison HF

Un circuit de réception

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet

- Réception des données provenant de la carte d'émission
- Sauvegarde des données dans l'EEPROM du μC .

- Affichage de la température courante, du nombre de mesures stockées et du délai entre mesures sur LCD.
- Transmission des données sauvegardées vers un PC par liaison série quand l'utilisateur le souhaite.

- Le tout géré par un microcontrôleur PIC16F876A

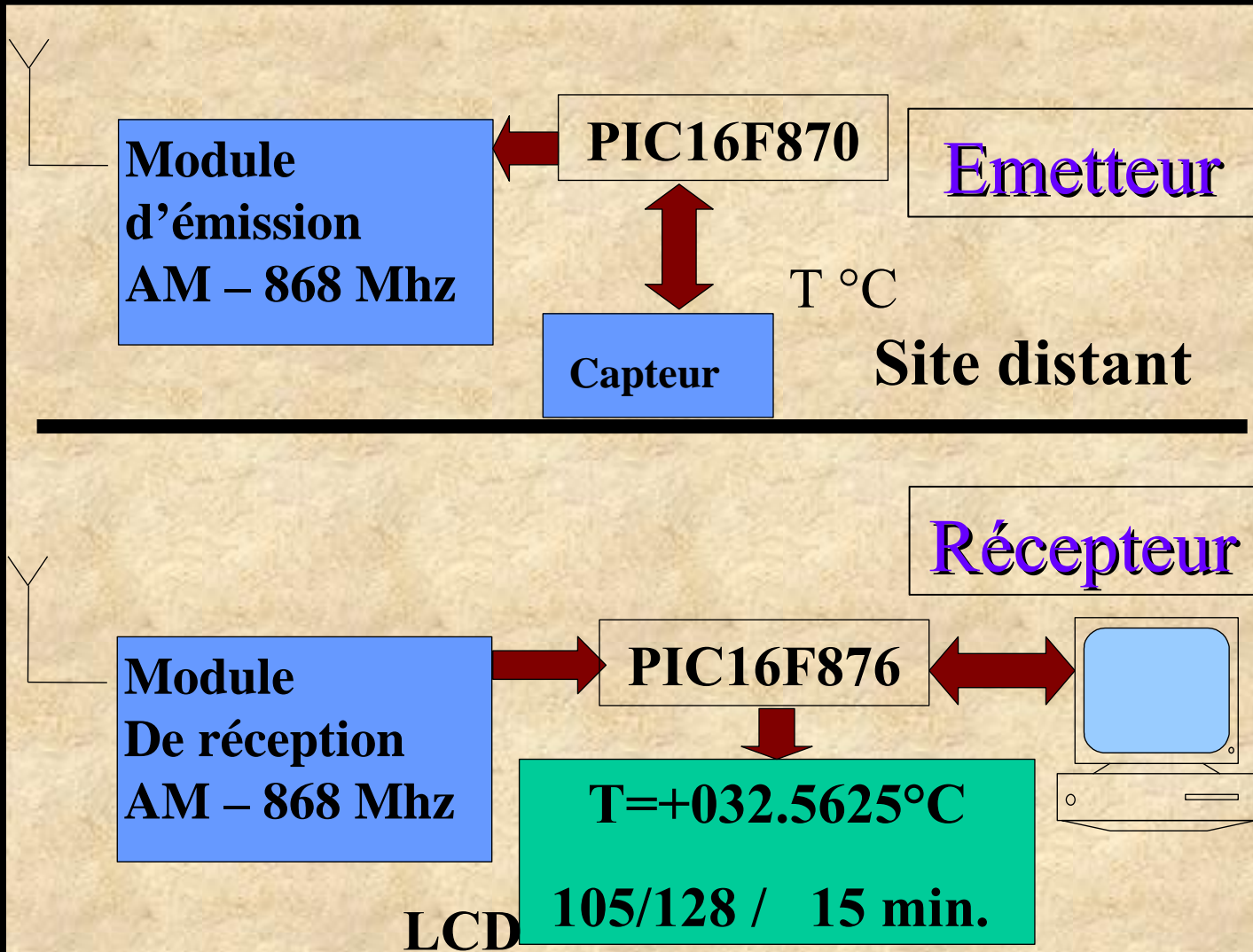


Enregistreur de température par liaison HF

schéma synoptique

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet





Enregistreur de température par liaison HF

Le circuit d'émission

L'EMETTEUR

Principaux

composants

- Capteur DS18B20
- Module émetteur Telecontrolli RT8
- PIC16F870

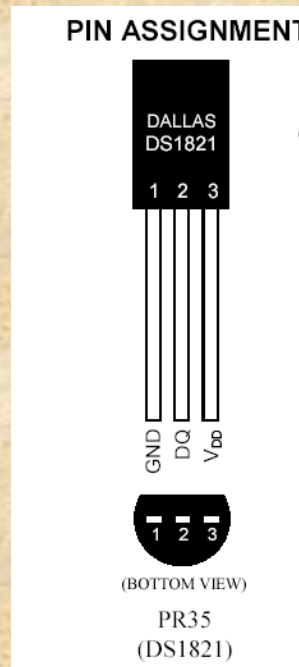
Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigramme
- Protocole de transfert

Le capteur de température DALLAS DS18B20

Capteur numérique autonome

- Plage : -55 °C à 125 C° ($\pm 0.5\text{ °C}$)
- Températures codée sur 9-12 bit (résolution de 0.0625 °C)



Interface 1-fil :

- Mode de communication spécifique nécessitant un Microcontrôleur.
- Parleur écouteur

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
LS Byte	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
	bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
MS Byte	S	S	S	S	S	2^6	2^5	2^4



Enregistreur de température par liaison HF

Le protocole du capteur

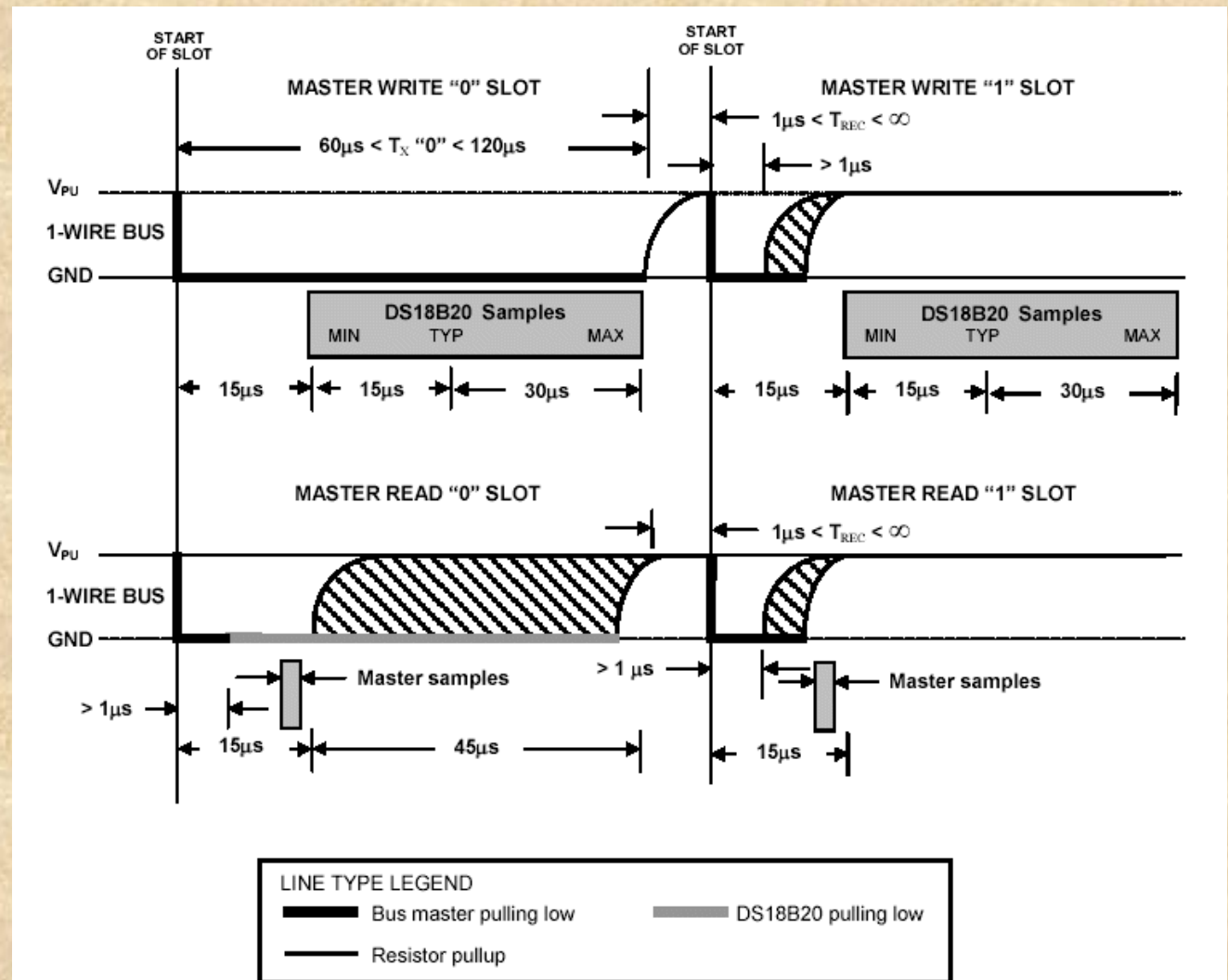
L'ÉMETTEUR

Principaux composants

- Capteur DS18B20
- Module émetteur Telecontrolli RT8
- PIC16F870

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigramme
- Protocole de transfert



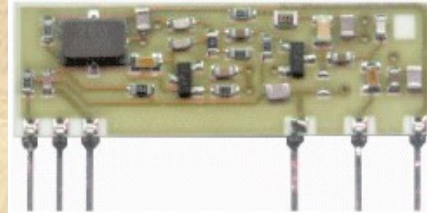
L'ÉMETTEUR

Principaux composants

- Capteur DS18B20
- Module émetteur Telecontrolli RT8
- PIC16F870

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigramme
- Protocole de transfert



Désignations	Min	Typ	Max	Unité
Tension d'alimentation	4,5	-	13	VCC
Débit maximum	-	9600	-	Bits/s
Fréquence d'émission	-	868	-	MHz

- Alimentation en 9V (puissance)
- Débit 1000 bauds
- Fréquence plus « propre » que le 433 MHz
- Mode faible consommation automatique



Enregistreur de température par liaison HF

Le PIC16F870

L'ÉMETTEUR

Principaux composants

- Capteur DS18B20
- Module émetteur Telecontrolli RT8
- PIC16F870

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigramme
- Protocole de transfert

- µcontrôleur RISC - 35 instructions
- 2K * 14 bits de FLASH - 128 octets de RAM
- 64 octets d' EEPROM
- Liaison USART
- 3 Timers dont le Timer1 qui fonctionne en SLEEP avec un quartz supplémentaire.
- 10 interruptions dont :
 - Débordement Timer 1
 - RB0



Enregistreur de température par liaison HF

Schéma synoptique détaillé

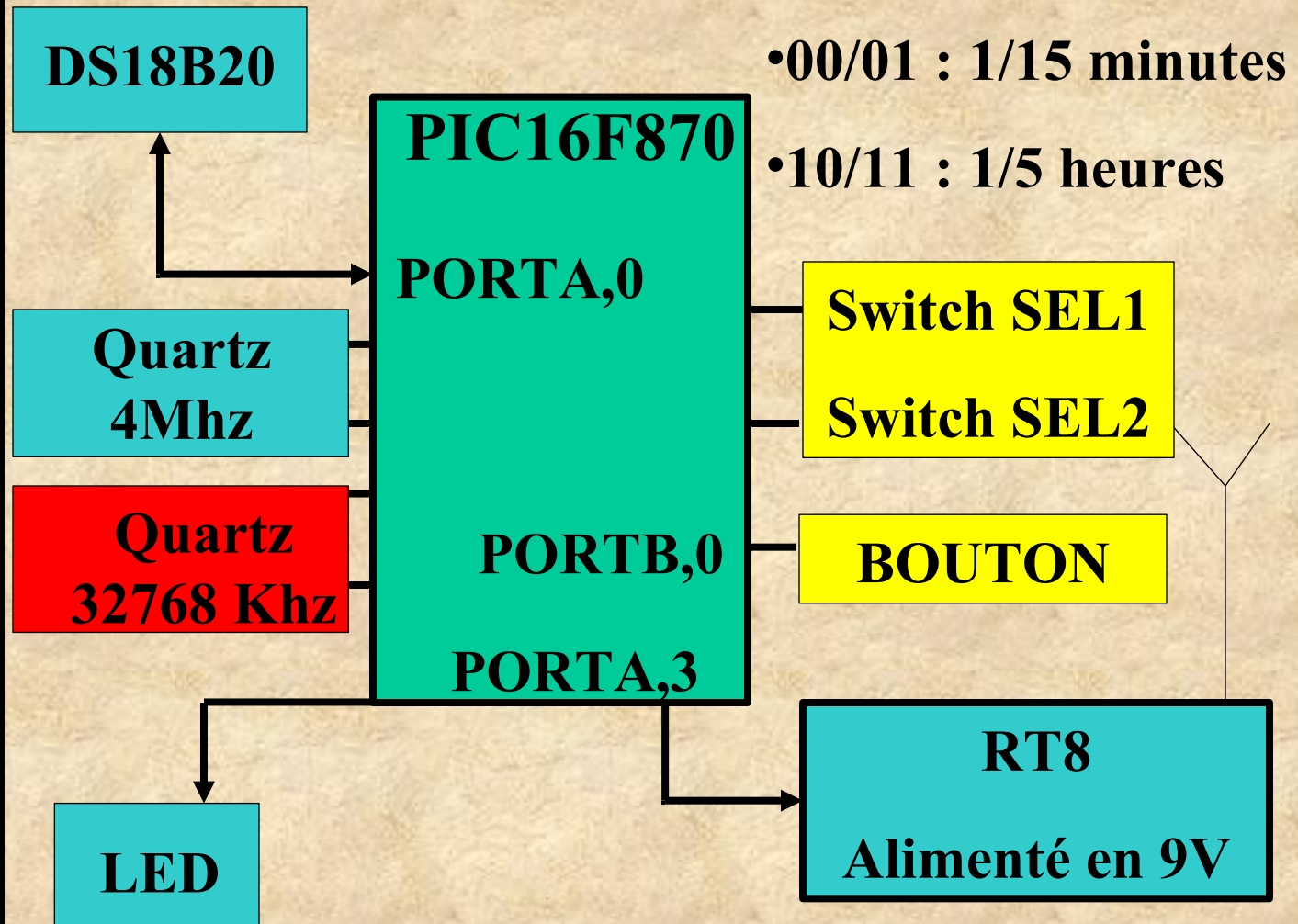
L'EMETTEUR

Principaux composants

- Capteur DS18B20
- Module émetteur Telecontrolli RT8
- PIC16F870

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigramme
- Protocole de transfert





Enregistreur de température par liaison HF

Prise et envoi de la mesure

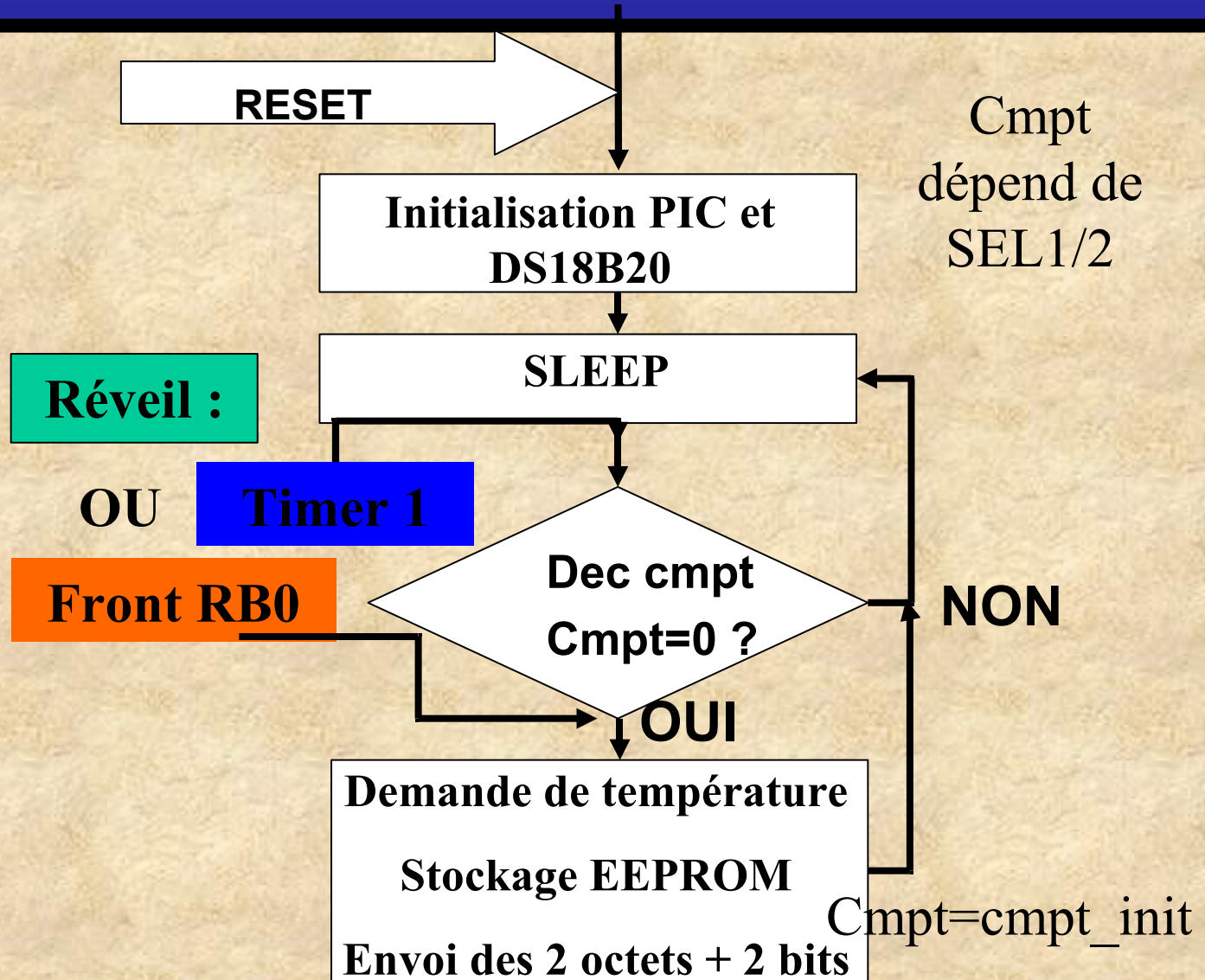
L'EMETTEUR

Principaux composants

- Capteur DS18B20
- Module émetteur Telecontrolli RT8
- PIC16F870

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes
- Protocole de transfert





Enregistreur de température par liaison HF

Protocole de transfert

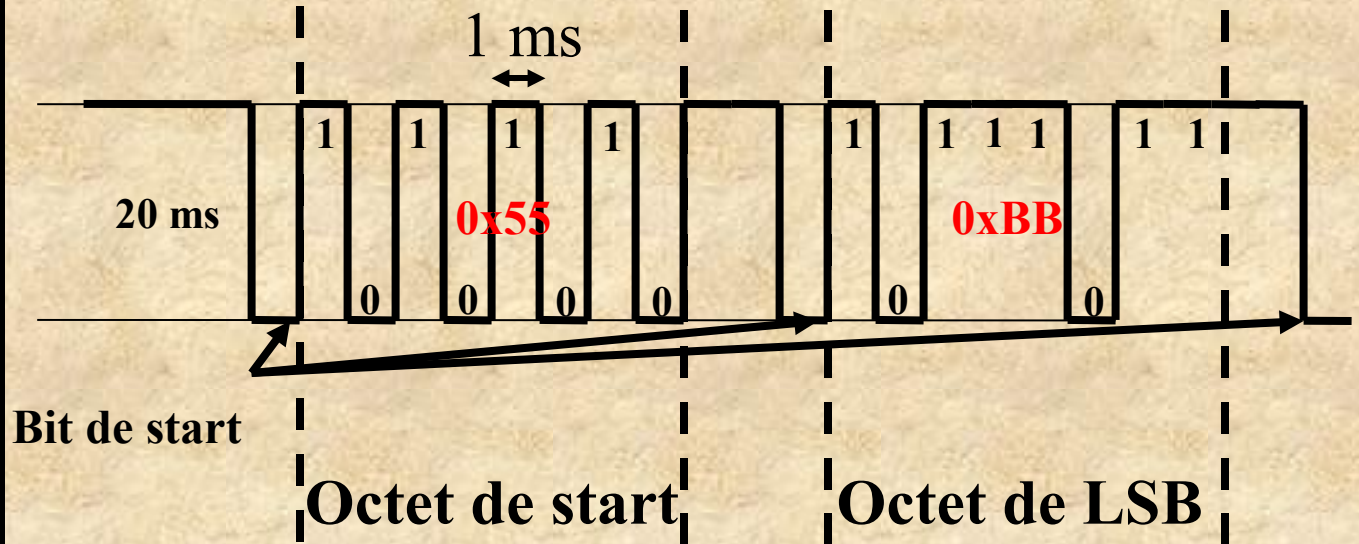
L'ÉMETTEUR

Principaux composants

- Capteur DS18B20
- Module émetteur Telecontrolli RT8
- PIC16F870

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes
- Protocole de transfert



- 20 ms à 1 pour la détection de début de communication
- Octet de start a 0x55 pour limiter les erreurs
- Re-synchronisation pour chaque mot (bit start)
- Emission de 0x55, LSB, MSB, 2 bits de delai

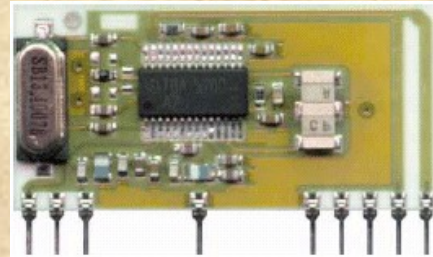
LE RECEPTEUR

Principaux composants

- **Module récepteur Telecontrolli RRQ1**
- **PIC16F876A**
- **Afficheur LCD**
- **MAX232**

Fonctionnement

- **Schéma synoptique détaillé**
- **Organigrammes**



- **Récepteur superhétérodyne**
- **Débit Max 4800 bauds**
- **Toujours alimenté**



Enregistreur de température par liaison HF

Le PIC16F876A

LE RECEPTEUR

Principaux composants

- Module récepteur Telecontrolli RRQ1
- PIC16F876A
- Afficheur LCD
- MAX232

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes

- Idem au 16F870 sauf
- **8K** * 14 bits de FLASH - **368 octets** de RAM
- **256 octets** d'EEPROM
- Communication **USART**
- 3 Timers dont le **Timer0 8 bit**
- 11 interruptions dont :
 - **Réception USART**



Enregistreur de température par liaison HF

L'affichage des résultats

LE RECEPTEUR

Principaux composants

- Module récepteur Telecontrolli RRQ1
- PIC16F876A
- Afficheur LCD.
- MAX232

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes



• 2*16 caractères / interface 10 bits (4 bits de données)

• Affichage :

- de la température courante
- du nombre de mesure effectuée
- du délai entre 2 prises



Enregistreur de température par liaison HF

L'adaptation des signaux série

LE RECEPTEUR

Principaux composants

- Module récepteur Telecontrolli RRQ1
- PIC16F876A
- Afficheur LCD
- MAX232

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes

- Interface entre liaison série TTL (0/5v) et liaison série RS232 (+12 /-12v)

- Adapte les signaux pour communiquer avec un PC via Hyper terminal de Windows, par exemple

- Protocole série choisi :

- 19200 bauds, 8 bit, 1 bit de stop, sans parité



Enregistreur de température par liaison HF

Schéma synoptique détaillé

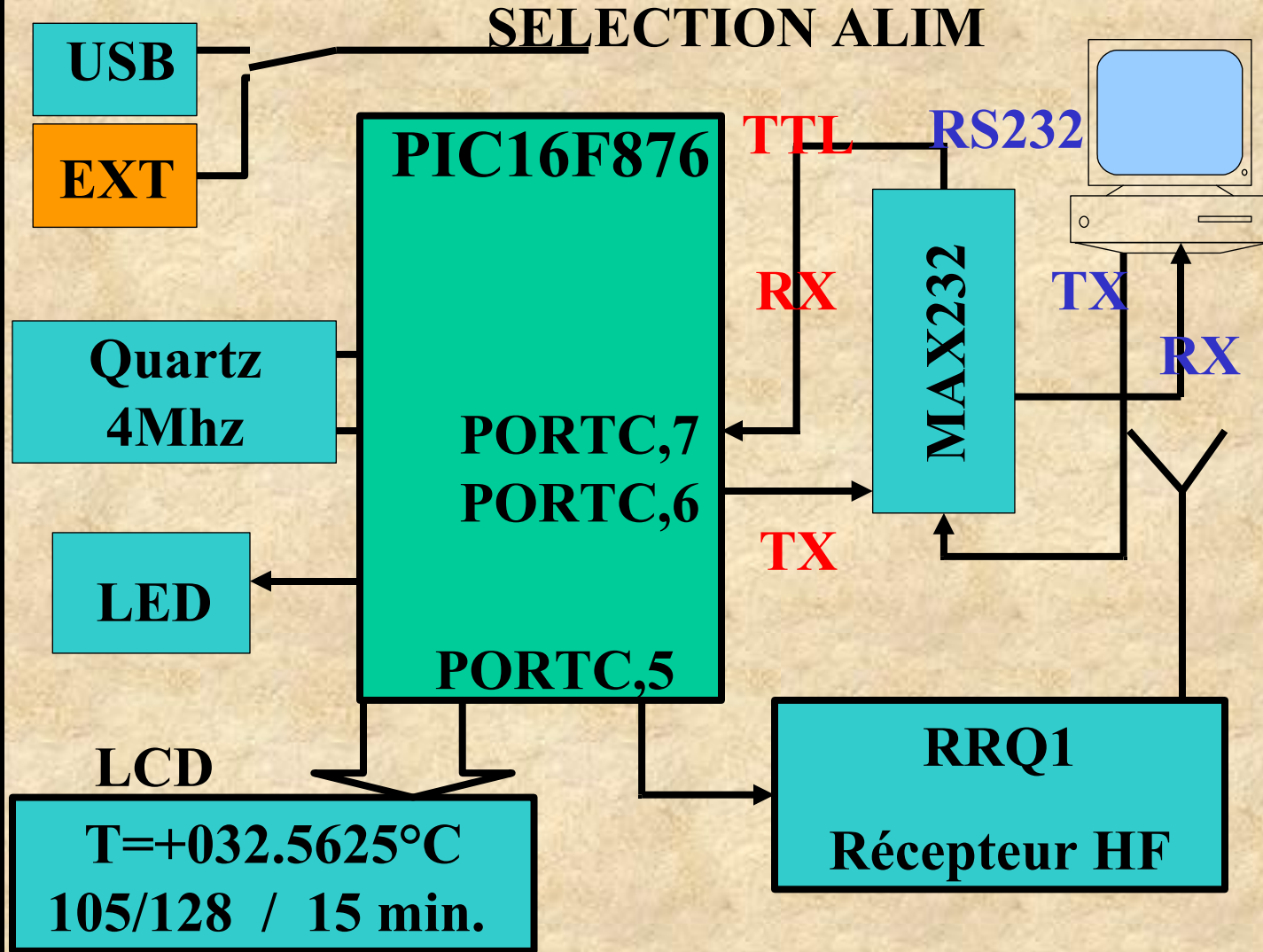
LE RECEPTEUR

Principaux composants

- Module récepteur Telecontrolli RRQ1
- PIC16F876A
- Afficheur LCD
- MAX232

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes





Enregistreur de température par liaison HF

Réception des données

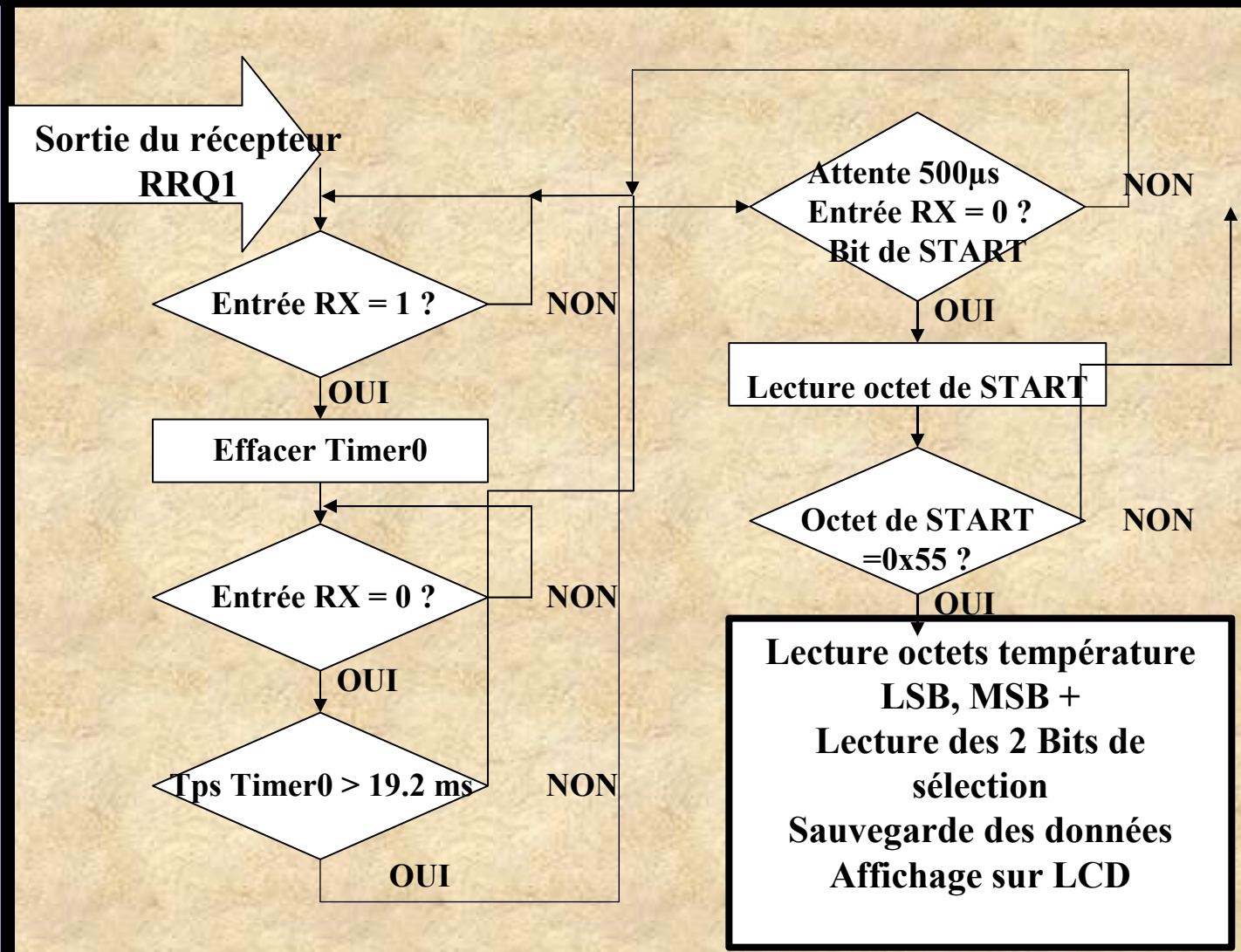
LE RECEPTEUR

Principaux composants

- Module récepteur Telecontrolli RRQ1
- PIC16F876A
- Afficheur LCD
- MAX232

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes





Enregistreur de température par liaison HF

Réception des données

LE RECEPTEUR

Principaux composants

- Module récepteur Telecontrolli RRQ1
- PIC16F876A
- Afficheur LCD
- MAX232

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes



• Impossibilité de travailler en interruption à cause du bruit

• Protocole très efficace : aucune erreurs détectées jusqu'à présent



Enregistreur de température par liaison HF

Emission vers le PC

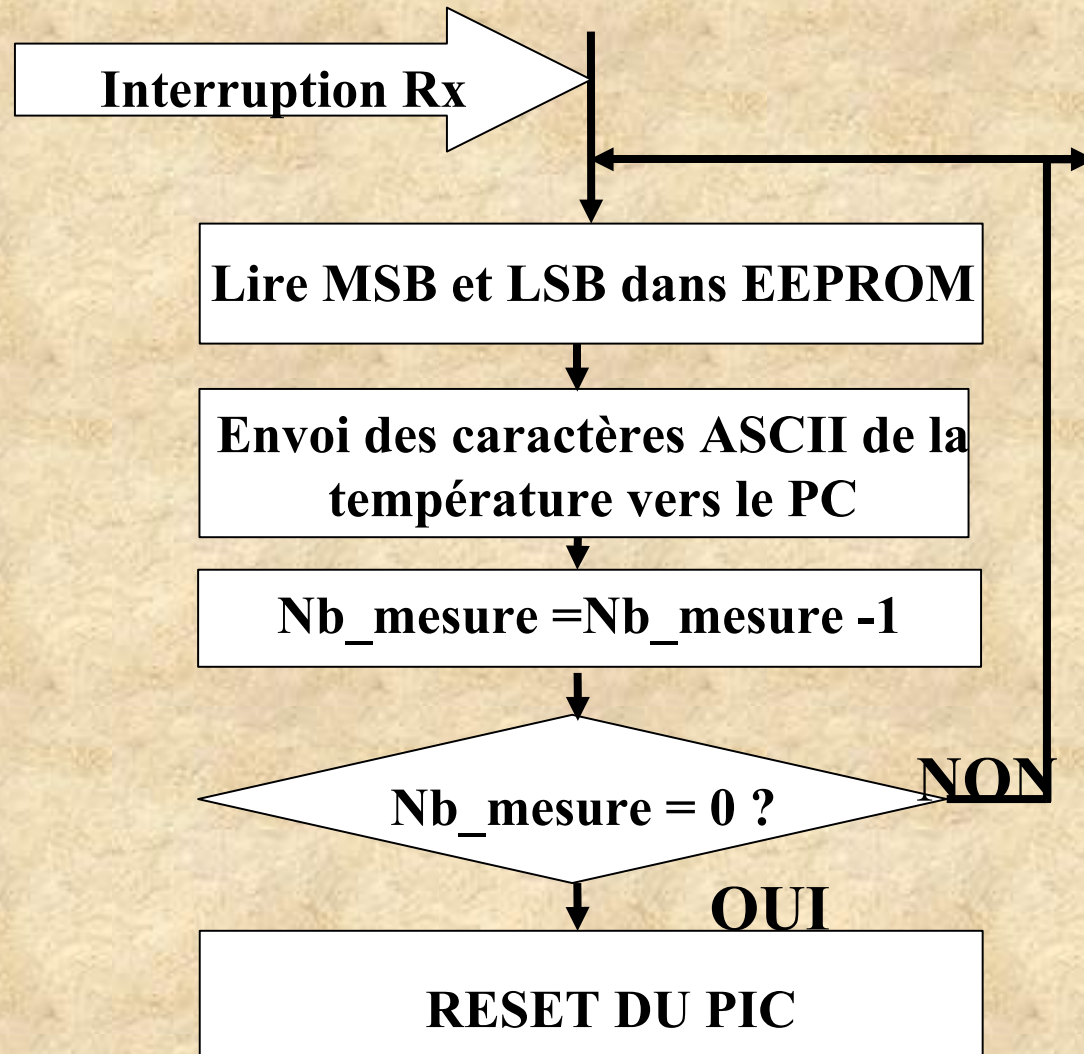
LE RECEPTEUR

Principaux composants

- Module récepteur Telecontrolli RRQ1
- PIC16F876A
- Afficheur LCD
- MAX232

Fonctionnement

- Schéma synoptique détaillé
- Organigrammes





Enregistreur de température par liaison HF

Caractéristiques de l'émetteur

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet

- Alimentation : pile 9V
- Consommation : 6 μ A
- Autonomie : 10 ans !!! ...(pile rechargeable ...)
- Sauvegarde de secours : 32 mesures
- Taille miniature : 70*45*17 mm
- Délai de prise de mesures variable par combinaison de 2 interrupteurs (1/15 min, 1/5 h)
- Prise de mesure instantanée par pression sur un bouton poussoir
- indicateur d'envoi d'information : LED



Enregistreur de température par liaison HF

Caractéristiques du récepteur

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet

- Alimentation : port USB/Externe 0/5 V
- Stockage des données dans l'EEPROM : 128
- Transfert des mesures stockées vers un PC
- Transmission RS232 :
 - 19 200 bauds, 8 bit, 1 bit de stop, sans parité
- Indicateur de réception de donnée : LED
- Affichage de la température courante, du nombre de mesures et du délai entre deux prises
- Transmission HF à 1000 bauds
- Portée > 150 mètres à champ découvert



Enregistreur de température par liaison HF

Améliorations possibles

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet

- Codage des informations pour les environnements très bruités : Manchester, par redondance avec une porte majoritaire,...

- Stations Météo : pression, humidité

- Thermostat et régulation de température

-



Enregistreur de température par liaison HF

Coût de développement

Présentation

- Cahier des charges
- Choix de conception
- Schéma synoptique
- Circuit émetteur
- Circuit récepteur
- Caractéristiques techniques
- Améliorations possibles
- Coût du projet

	Prix (€)
Circuit émetteur	36,18
Circuit récepteur	36,77
pièces communes	8,15
Main d'œuvre*	3060
Total (€)	3141,1

*Main d'œuvre : 200 heures à 15.3 €/h