

# Décodage RC5

I.U.T. de Nîmes

[frederic.giamarchi@iut-nimes.fr](mailto:frederic.giamarchi@iut-nimes.fr)

Comment décoder une trame de type RC5, protocole inventé par Phillips pour ses télécommandes IR. Il existe diverses techniques. Mais pour décoder de manière fiable, il semble nécessaire d'utiliser des algorithmes basés sur une machine d'états afin de s'affranchir des problèmes d'oscillateurs à bas coût équipant les télécommandes du commerce. Ce document tente d'expliquer le principe.

## I. Généralités

Il existe deux techniques principales pour décoder une trame de type RC5 ou d'un autre type. Toutes deux utilisent une interruption pour déclencher sur le front montant du signal, mais la suite diffère. La première utilise des temporisations dans l'interruption jusqu'à réception du dernier bit, alors que l'autre utilise une machine d'état afin de ne pas rester dans l'interruption. On comprend l'inconvénient de la première technique qui bloque le  $\mu C$  et est sensible aux tolérances des oscillateurs à bas coût équipant les télécommandes IR. La deuxième est plus robuste et peu sensible aux durées des impulsions.

## II. Le code RC5

### □ Constitution d'une trame

Celle-ci se compose de 14 bits qui se répètent toutes les 114ms, organisés de la façon suivante :

- 2 bits de départ, toujours à 1
- 1 bit de répétition, pour séparer deux appuis
- 5 bits d'adresse, correspondant à l'appareil
- 6 bits de code, correspondant au bouton appuyé

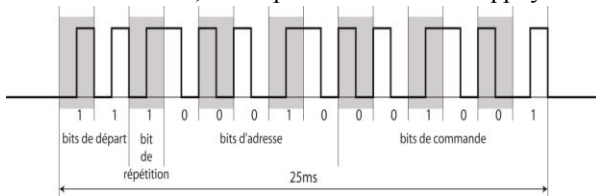


Figure 1 : Codage biphasé

Le 2<sup>ème</sup> bit de départ est parfois utilisé en bit de type pour étendre le nombre de commande.

### □ Codage Manchester

Dans le code Manchester, les bits sont dits biphasés, c'est-à-dire que chaque bit est formé de deux états. Un bit à 1 est formé par une pause suivie d'une impulsion et c'est l'inverse pour un bit à 0.

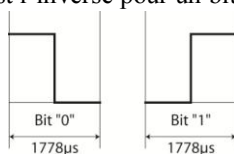


Figure 2 : Codage biphasé

## III. Le récepteur IR

Le récepteur IR est un composant devenu classique et abordable, car il équipe l'ensemble de nos équipements électroniques, TV, Radio, Décodeur, Lecteur DVD, etc... Ce composant intègre toutes les fonctions nécessaires pour démoduler les impulsions infrarouges aux fréquences proches de 36kHz. L'information disponible est le code inversé de l'émission.

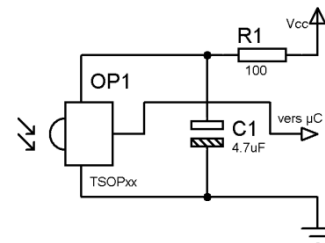


Figure 3 : schéma de mise en œuvre d'un récepteur TV

Le schéma de la figure 3 montre la simplicité actuelle de mise en œuvre de ce composant. Il est compatible avec tous les  $\mu C$  et existe en version 3,3V et 5V. Un circuit RC neutralise le bruit sur la ligne d'alimentation.

## IV. Décodage par temporisations

Cette technique consiste à attendre ou à déclencher sur le premier front montant du signal (front descendant du récepteur), puis à se décaler d'un quart de bit avec une pause de 444 $\mu s$  et de lire toutes les 1778 $\mu s$  chaque niveau du bit. Sachant que le premier bit est toujours à 1 et qu'à  $\frac{3}{4}$  d'un bit, on a la valeur du bit courant. Lorsque l'on a enregistré 14 bits, on arrête et on décode la trame obtenue. Si la trame ne donne pas deux bits de départ à 1, alors ce n'est pas une trame RC5.

Cette technique montre plusieurs problèmes de fiabilité. En premier, le fait de ne pas mesurer la largeur des impulsions fait que d'autres télécommandes peuvent polluer le récepteur et entraîne des validations erronées. Ensuite, la durée des niveaux hauts et bas varie d'une télécommande à l'autre avec des tolérances assez larges, entre 1340 $\mu s$  et 2220 $\mu s$  [2]. Soit un delta de 440 $\mu s$  correspondant à un quart de bit, pour les valeurs extrêmes. On comprend l'impact sur ce type de décodage, au bout de 4 bits, on a une erreur d'un bit qui apparaît. Cette technique n'est pas assez fiable et de

plus elle est chronophage, car elle utilise des temps cycles pour les temporisations de 1778 $\mu$ s, si elle n'est pas réalisée par une interruption.

## V. Machine d'états

Cette application est une bonne occasion de tester une machine d'états en pratique. Il n'est jamais évident pour le débutant de comprendre son fonctionnement et son intérêt. Une machine d'états aussi appelé machine d'états finis (FST, Finite State Machine) est d'abord une représentation graphique d'un système séquentiel. Cela permet d'analyser les diverses étapes ou états d'un process et les variables de transition d'un état à l'autre. De plus il permet de prendre en compte l'historique des événements passés pour définir les actions à venir. La figure 3 montre le codec choisi [3].

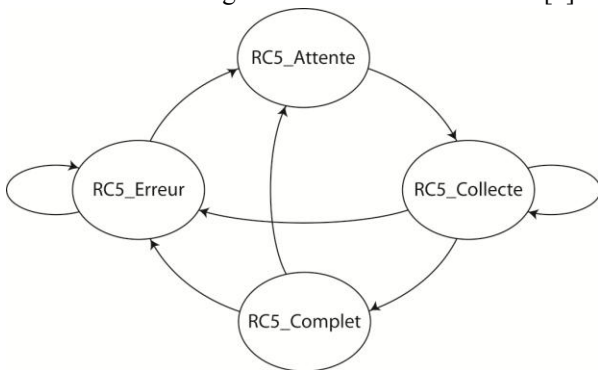


Figure 3 : Machine d'états pour le décodage d'une trame RC5

## VI. Décodage par machine d'états

L'intérêt premier de cette technique est de réaliser un algorithme fiable et rapide du traitement. Nous utilisons une interruption matérielle sur front montant et un timer pour mesurer la période des bits. L'ensemble du décodage est réalisé dans l'interruption.

### □ Etat : RC5\_Attente

Cet état est défini à l'initialisation du programme et restaure les paramètres de début d'une détection de trame. Sur le front montant de la ligne sélectionnée pour le récepteur IR, l'état change pour RC5\_Collecte. Le front montant détecté est la fin du premier bit à 1.

### □ Etat : RC5\_Collecte

Sur chaque nouveau front montant, la période est mesurée. En fonction du résultat, on applique un jeu d'équations permettant d'en déduire le bit courant.

Si:  $\Delta t \in [1340\mu s, 2220\mu s]$ , alors  $b_{j+1} = b_j$

Si:  $\Delta t \in 1,5 \cdot [1340\mu s, 2220\mu s]$ , alors  
 si  $b_j = 1$  alors  $b_{j+1} = \bar{b}_j$   
 sinon:  $b_{j+1} = b_j$  et  $b_{j+2} = \bar{b}_j$

Si:  $\Delta t \in 2 \cdot [1340\mu s, 2220\mu s]$ , alors  
 $b_{j+1} = \bar{b}_j$  et  $b_{j+2} = b_j$

Figure 4 : Jeu d'équations

Si la mesure est en dehors des limites, l'état change pour RC5\_Erreur.

Si les 14 bits sont acquis, alors l'état change pour RC5\_Complet.

### □ Etat : RC5\_Complet

Les données sont triées pour former l'adresse et le code recherché. L'état change lors d'une lecture des données ou d'un temps d'attente trop long (temps mort).

### □ Etat : RC5\_Erreur

Cet état résulte d'une erreur de mesure de la période ou d'un temps mort. Il entraîne une réinitialisation vers l'état RC5\_Attente.

## VII. Remarques

L'algorithme proposé n'est pas le seul possible, il existe d'autres variantes plus ou moins complexes, mais elles n'ont pas notre préférence. Certaines mesurent le temps sur chaque front montant et descendant, ce faisant double le temps de calcul global [4]. D'autres ne mesurent pas tous les fronts et réalisent une mesure en fonction de la mesure précédente [5].

## Références

- [1] Finite State Machine (FSM)
- [2] AN10722 : RC5 Decoder using the LPC2000  
NXP Semiconductors
- [3] AN2091 : RC5 Codec  
Cypress Microsystems
- [4] <http://www.clearwater.com.au/rc5/>
- [5] Interprétation des codes RC5  
J.L. Vern  
Radio Plans