

Protocoles de télécommande par IR

enregistrés et mesurés

Pour effectuer des essais avec des circuits intégrés de télécommande, on a besoin d'informations sur les protocoles utilisés par les différents fabricants d'appareils d'électronique de loisirs. En voici les plus importants !



La plupart des systèmes de programmation et de commande de l'électronique de loisirs (appareils ménagers) ne se servent que du plus petit nombre de données possible pour amoindrir les coûts. Après une période de commande par ultrasons, les télécommandes à infrarouges se sont imposées comme un quasi standard depuis 1975 en raison de leur faible coût (pour le fabricant), de leur portée importante et de leur sécurité de transmission. L'électronique d'un émetteur typique ne se compose de nos jours que d'un circuit intégré qui excite une diode luminescente à infrarouges selon la touche pressée et d'un résonateur bon marché pour la fréquence d'horloge. Des circuits intégrés similaires au SFH505-xx de Siemens ont été développés pour le côté récepteur ; ils transmettent sans câblage externe le signal filtré et amplifié à un microcontrôleur ou à un décodeur qui se charge d'en extraire la commande. Malheureusement, les fabricants d'électronique de loisirs utilisent différents protocoles qui rendent la plupart des télécommandes que possède un utilisateur incompatibles les unes avec les autres.

Les télécommandes à infrarouges doivent pouvoir fonctionner parfaitement au milieu de perturbations dans leur domaine de fréquence, le chauffage, l'éclairage et autres sources de chaleur par exemple. Pour atteindre une immunité suffisante aux rayonnements

environnants et assurer le fonctionnement à distance, la lumière infrarouge est en général modulée à une fréquence située entre 30 et 40 kHz lors de la transmission d'une unité d'information (bit).

Il existe en outre un procédé de transmission, appelé le mode Flash, qui envoie la lumière infrarouge sous forme de courts éclairs lumineux. On peut citer à ce propos le circuit intégré MV500 de Plessey (présenté dans le numéro d'avril 1991 d'Elektor) qui envoie la lumière sous forme de courts éclairs de 17 μ s avec des pauses de durée variable. Nokia a fait appel à un procédé semblable dans son circuit intégré IRT1250. Ce procédé de transmission ne s'est toutefois pas imposé dans l'électronique grand public, et c'est pourquoi presque tous les systèmes de transmission modernes fonctionnent à la lumière infrarouge modulée.

Les enregistrements d'oscillogrammes ci-dessous ont été pris avec le circuit intégré de réception TFMS5360 de Temic et montrent sous forme inversée le code envoyé par chaque télécommande. Ce circuit intégré est optimisé pour une fréquence porteuse de 36 kHz mais

en reçoit aussi d'autres, bien qu'avec une portée réduite. La moitié supérieure de l'image représente un télégramme unique et la moitié inférieure la pression continue sur une touche. La sortie du circuit intégré commute à l'état bas si l'émetteur envoie la fréquence de modulation. Pour effectuer des investigations, il est important de savoir que les fabricants sont bien entendu libres de choisir comme ils l'entendent la fréquence d'horloge de leurs circuits intégrés d'émission et qu'il peut naturellement en résulter des divergences par rapport aux durées indiquées. Selon la fiche de données de la société Temic, les tolérances et le choix du circuit intégré de réception peuvent aussi causer des variations de la longueur des impulsions de $\pm 160 \mu$ s.

Les codes décrits ne font pas vraiment justice aux télécommandes dans toute leur diversité. Beaucoup de sociétés font complètement bande à part pour des raisons de coûts ou à cause de conditions particulières que les circuits intégrés ordinaires ne peuvent pas remplir. Si l'on fait appel à des microcontrôleurs programmables par masque, on est

naturellement libéré de toute convention et on peut adapter le protocole à son matériel ou selon les goûts du réalisateur du logiciel. Il se peut aussi qu'un fabricant n'utilise pas de protocole standardisé dans son microcontrôleur pour des questions de licence et de brevets. Les télécommandes modernes peuvent aussi envoyer plusieurs formats de code pour chaque pression sur une touche. Citons comme exemple caractéristique la société Loewe qui, après la commutation sur VTR ou DVD, envoie d'abord le format japo-

nais puis, après environ 50 ms, le format RC5. La raison pourrait en être l'achat à l'extérieur de modules pré-programmés qui accélèrent le développement des appareils mais dont les protocoles ne s'accordent pas toujours.

Le format utilisé par chaque fabricant d'électronique grand public a été déterminé en préparant cet article et est indiqué par la suite, encore que cette attribution ne couvre pas nécessairement tous les appareils d'une gamme.

(010023-1)

Format utilisé	Fabricant
RECS80	Thomson, Nordmende
NEC	Harman/Kardon, Yamaha, Canon
DENON	Denon
SIRCS	Sony
RC5	Loewe, Philips, Grundig, Marantz
MOTOROLA	Grundig, Kathrein
JAPAN	Panasonic, Loewe
SAMSUNG	Samsung
DAEWOO	Daewoo

Le code RC5

Un standard de transmission des données infrarouge développé par Philips et très répandu en Europe est connu sous le nom de « code RC5 ». Ce code peut transmettre 2 048 commandes diverses divisées en 32 groupes adressables de 64 commandes chacun. Avec ce système, chaque appareil se voit attribuer une adresse individuelle, de sorte que le réglage du son de la télé ne risque pas par exemple d'influencer le volume de la chaîne stéréo. Le code envoyé se compose d'un mot de données de 14 bits et est construit comme indiqué ci-après :

- 2 bits de départ pour ajuster le niveau de la commande automatique du gain AGC (*Auto Gain Control*) dans le circuit intégré de réception.
- 1 bit de basculement indique une nouvelle transmission de données.
- 5 bits d'adressage du système
- 6 bits d'instruction

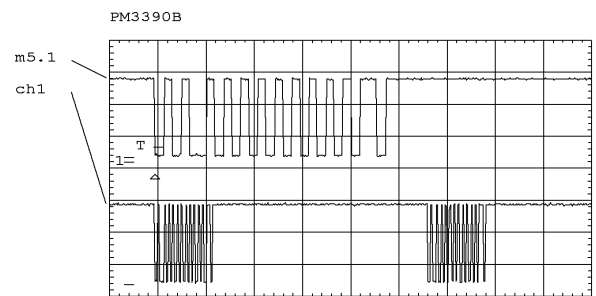
La valeur du bit de basculement change à chaque nouvelle activation d'une touche pour distinguer entre une pression nouvelle ou continue sur la même touche. Les 5 bits d'adressage qui suivent indique quel appareil doit réagir à la commande. La commande proprement dite est transmise en dernier.

Les commandes du code RC5 sont codées en biphase, c'est-à-dire qu'un bit est composé de 2 demi-bits alternés. La combinaison bas/haut caractérise un bit positionné à 1 et la combinaison haut/bas un bit remis à 0. Chaque bit a une longueur de 1,778 ms, donc un protocole dure en tout 24,889 ms.

Le code RC5 fait partie des protocoles les mieux documentés. Les adresses 7 et 13 entre autre sont intéressantes pour les appareils de construction « maison » car elles ont été conçues dans des buts expérimentaux. Parmi les circuits intégrés typiques de la réalisation des télécommandes, on trouve :

Émetteur : SAA3006, SAA3010 (Philips)
HT6230 (Holtek)

Récepteur : SAA3009, SAA3049 (Philips)



Y/Div: 2.00 V 20.0ms ch1
Timebase: 20.0ms ch1
TRACE Trigger time & date
07:36:09:53 18-10-2000
07:34:07:16 18-10-2000 =COPY (ch1)
Time of hardcopy: 07:38:05 18-10-2000 010023-11

Figure 1. Code RC5 à la sortie du circuit intégré de réception TFMS5360.

Le **tableau 1** indique la relation entre les commandes et les appareils mentionnés (décimal).

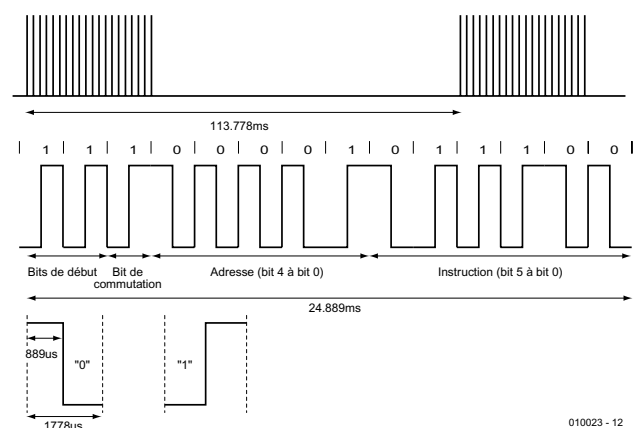


Figure 2. Structure du protocole du code RC5 (adresse 1, commande 28 dans cet exemple).

Les codes RC5 :

Adresse-Système	Appareil
0	TV1
1	TV2
2	Vidéotexte
3	Extension pour TV1 et TV2
4	Laser Vision Player
5	Magnétoscope1 (VCR1)
6	Magnétoscope 2 (VCR2)
7	Réservé
8	SAT1
9	Extension pour VCR1 et VCR2
10	SAT2
11	Réservé
12	CD-Vidéo
13	Réservé
14	CD-Photo
15	Réservé
16	Préampli Audio1
17	Tuner
18	Magnétocassette analogique
19	Préampli Audio2
20	CD
21	Rack Audio ou Enregistreur
22	Récepteur satellite Audio
23	Magnéto DCC
24	Réservé
25	Réservé
26	CD Inscriptible
27 à 31	Réservé

Instructions communes à toutes les adresses :

Instruction	Signification
0	.0
1	.1
2	.2
3	.3
4	.4
5	.5
6	.6
7	.7
8	.8
9	.9
16	.Volume +
17	.Volume -
18	.Brightness +
19	.Brightness -
20	.Color saturation +
21	.Color saturation -
22	.Bass +
23	.Bass -
24	.Treble +
25	.Treble -
26	.Balance right
27	.Balance left
63	.System select
71	.Dim local display
77	.Linear function increment
78	.Linear function decrement
80	.Step up
81	.Step down
82	.Menu on
83	.Menu off
84	.Display A/V system status
85	.Step left
86	.Step right
87	.Acknowledge
88	.PIP on/off (Pay TV channel + for system 3)
89	.PIP shift (Pay TV channel - for system 3)
90	.PIP / main swap (Radio channel + for system 3)
91	.Strobe on/off (Radio system - for channel 3)

92	.Multi strobe (Date + for system 9)
93	.Main frozen (Date - for system 9)
94	.3/9 multi-scan (Start time + for system 9)
95	.PIP select (Start time - for system 9)
96	.Mosaic/multi-PIP (Record program + for system 9)
97	.Picture DNR (Record program - for system 9)
98	.Main stored (Alternate channel for system 9)
99	.PIP strobe (Stop time + for system 9)
100	.Recall main picture (Stop time - for system 9)
101	.PIP freeze
102	.PIP step up +
103	.PIP step down -
118	.Sub mode
119	.Options sub mode
123	.Connect
124	.Disconnect

Autres commandes des adresses 0 et 1 (TV1 / TV2) :

Commande	Signification
10	.1/2/3 digits / 10
11	.Freq./prog./ch./11
12	.Standby
13	.Mute/de-mute
14	.Personal pref.
15	.Display
28	.Contrast +
29	.Contrast -
30	.Search +
31	.Tint/hue -
32	.Ch./prog. +
33	.Ch./prog. -
34	.Altern./ch.
35	.? language
36	.Spatial stereo
37	.Stereo/mono
38	.Sleep timer
39	.Tint/hue. +
40	.RF switch
41	.Store/execute/vote
42	.Time
43	.Scan fwd./incrim.
44	.Decrement
46	.Sec con/menu
47	.Show clock
48	.Pause
49	.Erase/correct
50	.Rewind
51	.Go to
52	.Wind
53	.Play
54	.Stop
55	.Record
56	.External 1
57	.External 2
59	.Advance
60	.TXT sub-mode/12
61	.Sys. Standby
62	.Crispener
70	.Speech/music
79	.Sound scroll
104	.PIP size
105	.Pic. Scroll
106	.Act. On/off
107	.Red
108	.Green
109	.Yellow
110	.Cyan
111	.Index/white
112	.Next
113	.Previous
122	.Store open/close
126	.Movie expand
127	.Parental access

Le code SIRCS/CNTRL-S

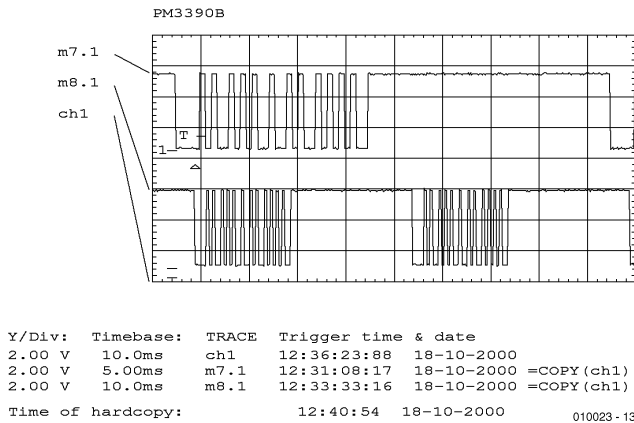


Figure 3. Code SIRCS à la sortie du circuit intégré de réception TFMS5360.

Le protocole SIRCS ou encore CNTRL-S de Sony se compose d'un bit de départ et de 12 à 20 bits d'instruction. La commande est divisée en un code d'adressage de 5 à 13 bits et d'un code de touche de 7 bits. Le déroulement temporel de ces impulsions est indiqué dans la figure 4.

Un long bit de départ (2,4 ms) est tout d'abord émis, suivi d'une pause de 0,6 ms. Les données proprement dites suivent ; 1 est représenté par 1,2 ms actif, 0,6 ms inactif et 0 par 0,6 ms actif et 0,6 ms inactif. La transmission doit être répétée au moins 2 fois (5 fois avec un caméscope) après une pause, on

considère sinon qu'il s'est produit une erreur de transmission. La séquence temporelle de SIRCS correspond à celle de CTRL-S, mais SIRCS est cadencé à 40 kHz. CTRL-S est utilisé pour la commande par fil d'appareils, comme par exemple le couplage de magnétoscopes. L'analyse d'une télécommande de Sony révèle le circuit intégré suivant :

Émetteur : KIE RA275 S42

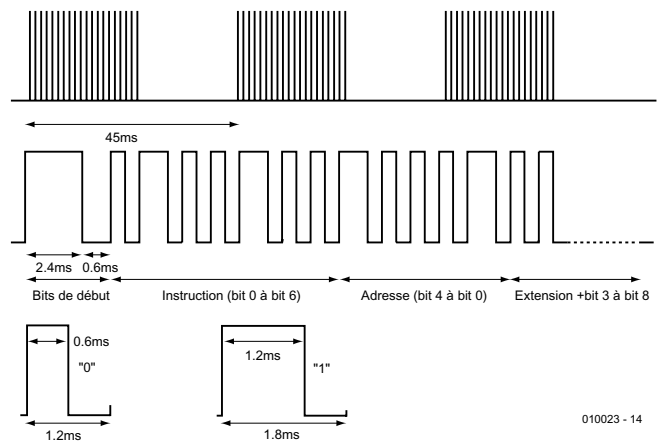


Figure 4. Structure des protocoles CNTRL-S et SIRCS.

Les codes Sony :

Codes pour l'adresse d'appareils (décimal) :

Adresse-système	Appareil
1	.TV
2	.VTR1
4	.VTR2
6	.Laserdisk
7	.VTR2
11	.VTR3
12	.Surround sound processor
16	.Cassette deck, tuner
17	.CD Player
18	.Equalizer
164	.TV digital effects (8 bit device code)

Extension pour autres commandes :

Commande	Signification
000	.touche 1
001	.touche 2
002	.touche 3
003	.touche 4
004	.touche 5
005	.touche 6
006	.touche 7
007	.touche 8

008	.touche 9
009	.touche 10/touche 0
011	.Enter
016	.Channel up
017	.Channel down
018	.Volume up
019	.Volume down
020	.Mute
021	.Power
022	.Reset TV
023	.Audio mode: mono/SAP/stereo
024	.Picture up
025	.Picture down
026	.Color up
027	.Color down
030	.Brightness up
031	.Brightness down
032	.Hue up
033	.Hue down
034	.Sharpness up
035	.Sharpness down
036	.Select TV tuner
038	.Balance left
039	.Balance right
041	.Surround on/off
042	.Aux/Ant
047	.Power off
048	.Time display
054	.Sleep timer
058	.Channel display
059	.Channel jump
064	.Select input video1
065	.Select input video2
066	.Select input video3
074	.Noise reduction on/off
078	.Cable/broadcast
079	.Notch filter on/off
088	.PIP channel up
089	.PIP channel down
091	.PIP on
092	.Freeze screen
094	.PIP position
095	.PIP swap
096	.Guide
097	.Video setup
098	.Audio setup
099	.Exit setup
107	.Auto program
112	.Treble up
113	.Treble down
114	.Bass up
115	.Bass down
116	.+ key
117	.- key
120	.Add channel
121	.Delete channel
125	.Trinitone on/off
127	.Displays a red RtestS on the screen

Le code RECS80

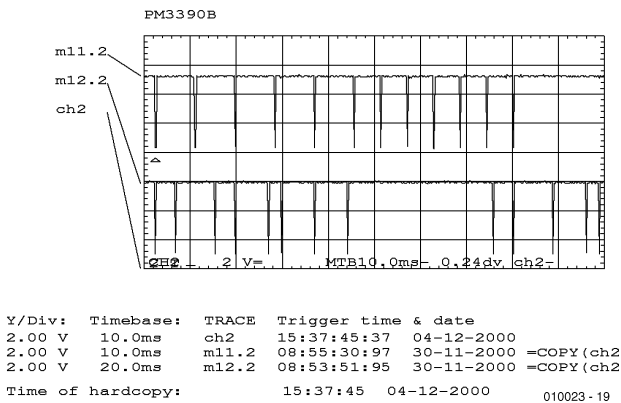


Figure 5. Code RECS80 à la sortie du circuit intégré de réception TFMS5360.

Le code RECS80 de Philips utilise la modulation par impulsions à intervalle variable pour la transmission des données et est caractérisé par le fait qu'une pause de longueur variable dont la durée caractérise l'état logique du bit de transmission suit une impulsion de niveau haut d'une longueur fixe. Le code définit 1 280 codages répartis en 64 commandes et 20 sous-systèmes. Les différents agents de liaison comme la télévision ou le magnétoscope sont définis comme sous-systèmes. La longueur maximale d'un mot est de 12 bits en incluant un bit de basculement et un bit de départ.

Le développement historique du code est responsable de ce que le mot des données transmis ne comporte que 11 bits (3 bits de sous-adresse) lorsque les sous-adresses 1 à 7 sont utilisées, ce qui complique le décodage par logiciel. Les bits de basculement sont positionnés par un compteur dans le circuit émetteur qui est incrémenté après chaque nouvelle pression sur une touche. Cela ne se passe pas lors de la pression continue sur une touche. Remarquons que 2 bits de basculement ne sont utilisés que lors de la transmission des données en mode Flash. Si le circuit intégré module la lumière infrarouge transmise, le premier bit de basculement est considéré comme bit de départ de longueur constante.

Tous les bits ne sont pas représentés dans la moitié inférieure de la **figure 5** car le taux d'échantillonnage de l'oscilloscope ne permet pas de saisir la totalité des pointes. Le protocole RECS80 code séparément chaque bit par des pauses de longueur variable qui suivent des impulsions lumineuses de longueur constante (140,8 µs). Les intervalles de temps qui fixent la valeur d'un bit entre les impulsions lumineuses sont de 5,06 ms pour un 0 et de 7,60 ms pour un 1 (toujours par rapport à un circuit résonant de 455 kHz dans l'émetteur). Bien que la transmission des paquets de données soit plus ou moins longue selon la commande envoyée, la durée totale jusqu'à la répétition suivante du signal, y compris la pause, est constante (121 ms). La fréquence de modulation est de 38 kHz.

Parmi les circuits intégrés typiques de la réalisation des télécommandes, on trouve :

Émetteur :

SAA3004, SAA3007 et SAA3008 (Philips)
M3004, M3005, M3006 (ST Microelectronics)

Récepteur :

SAA3009, SAA3049 (Philips)

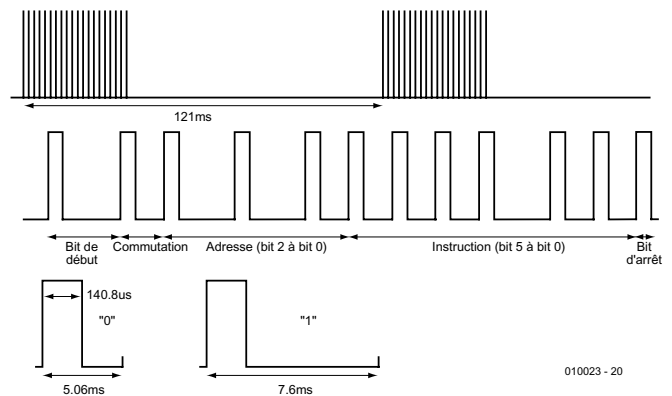


Figure 6. Structure du protocole du code RECS80.

Dans le second article nous examinerons le détail des formats suivants :

- NEC
- DENON
- MOTOROLA
- JAPAN
- SAMSUNG
- DAEWOO

Adresses Internet

Format Nec :

<http://www.princeton.com.tw/spechtml/remotel/2221.htm>

Semi-conducteurs Philips :

<http://www.semiconductors.com>
www-us.semiconductors.com/pip/SAA3049AP

Format Sony :

<http://home.t-online.de/home/mb.koenig/sircs.htm>

Home-Page Motorola :

<http://motorola.com>

Format Motorola :

<http://holtek.com>

Home-Page Samsung :

http://www.intl.samsungsemi.com/System_LSI/Microcontroller/Product_Guide/Microcontroller/product_guide.html