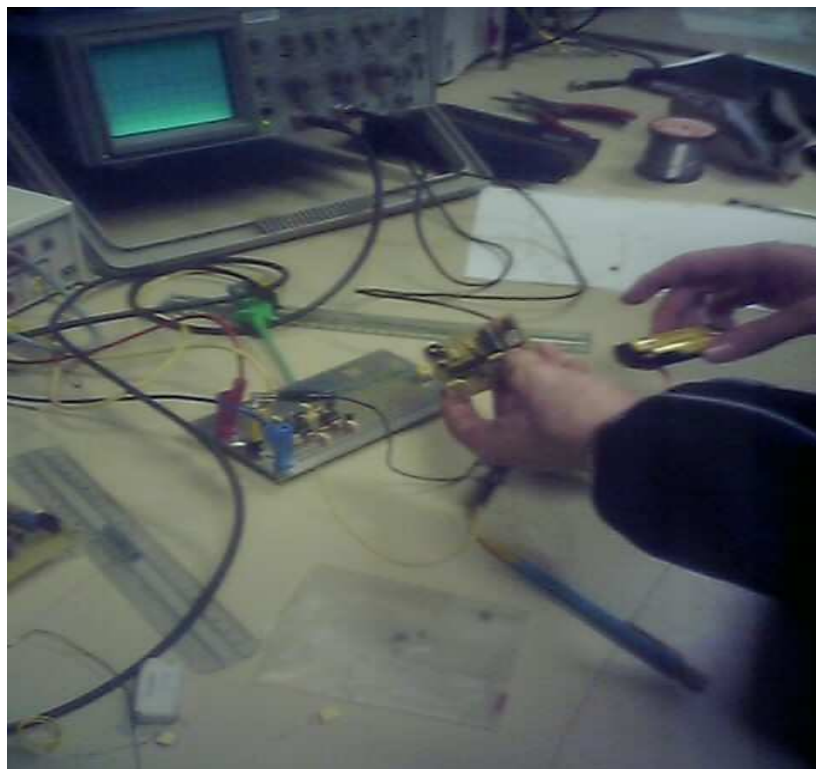


Groupe C salle HA.9 équipe 6
GREBER Martin
STEF Benoît

ETUDE ET REALISATION TELECOMMANDE INFRAROUGE

RAPPORT DU PROJET



Le 5 avril 2006



1) TELECOMMANDE

1.1 Principe de calcul pour les composants

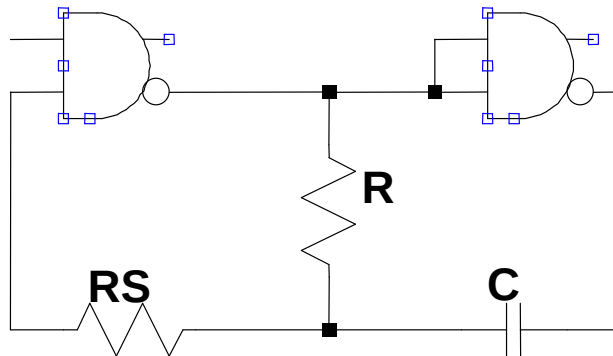


Figure 1 : Schéma électrique Oscillateur astable (NAND)

Nous avons la formule : $T = 2\tau \ln 3$

On doit pouvoir régler la fréquence de la porteuse entre 30 et 40 KHz.

$C_{to} = 1\text{nF}$

Recherche de la valeur du potentiomètre R_{to} :

Si $F_{min} = 30\text{ KHz}$

On a $2\tau \ln 3 = 1/F_{min}$

$R = 15,170\text{ Kohms}$

Si $F_{max} = 40\text{ KHz}$

On a $2\tau \ln 3 = 1/F_{max}$

$R = 11,370\text{ Kohms}$

$$11,4 < R_{to} < 15,2$$

On choisit un potentiomètre $R_{to} = 4,70\text{ Kohms}$.

Pour l'oscillateur de test on a : $R_{tt} = 9,1\text{ Kohms}$

$C_{tt} = 100\text{ nF}$

Le choix des résistances :

$R_{S1} = 30\text{ Kohms}$ (plus du double de R_{tt})

$R_{S2} = 40\text{ Kohms}$ (plus du double de R_{to})

1.2 Polarisation de la diode émettrice

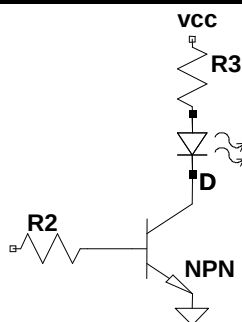


Figure 2 : schéma électrique diode

$V_{CC} = 3\text{ V}$

$V_{CEsat} = 0,25\text{ V}$

$V_d = 1,3\text{ V}$

Lois des mailles : $R_3 = V_{R3}/I = 73\text{ ohms}$

$R_2 = 2,4\text{ Kohms}$

1.3 Caractérisation de la télécommande

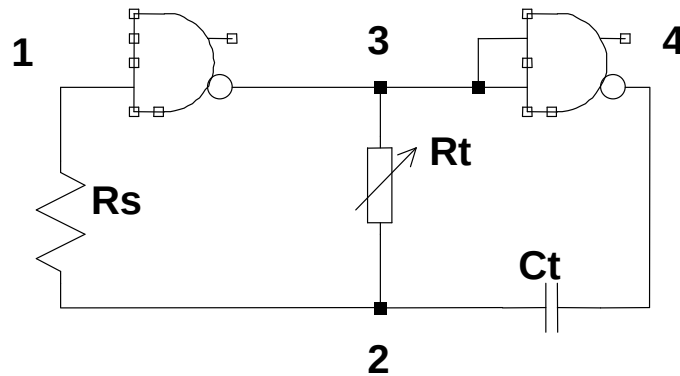


Figure 3 : Schéma qui montre d'où provient les signaux sur les oscillogrammes.

On observe qu'en faisant varier la valeur du potentiomètre on fait varier la fréquence entre environ 30 et 40 KHz.

Sur le signal 2 on observe une charge et une décharge d'un condensateur, sur le signal 1 on voit que cette courbe atteint une valeur maximale d'environ 3,5 Volts. En sortie 4 on a un signal carré (inversé par rapport au signal 3) d'amplitude 3,5 Volts. Sur le signal 3 on fait varier la fréquence du signal.

2) RECEPTEUR (les calculs ne figurent pas sur ce rapport)

On choisit des condensateurs de découplages d'une valeur de 56 nF pour les boîtiers des composants (TL082 et LM311). (cf. annexe pour les câblages des boîtiers)

2.1 Synoptique du système de réception

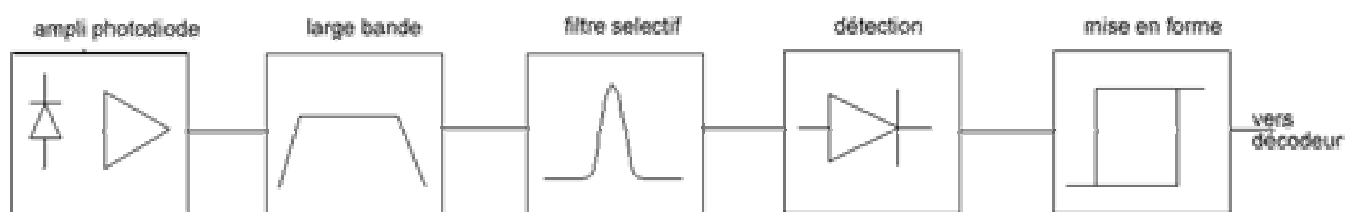


Figure 4 : synoptique du module récepteur

Le premier bloc correspond au composant BP104 constitué d'une photodiode et d'un condensateur qui lisse le signal (pour les parasites, bruits ...).

Le second bloc correspond au filtre large bande pour réduire les fréquences à filtrer.

Le troisième bloc nous sert à filtrer la fréquence du signal émis par la télécommande qui est dans notre cas 33 KHz (on utilisera une structure type Rauch simplifiée).

Le bloc suivant permet de redresser le signal c'est le détecteur d'amplitude (on utilisera une structure de redressement mono alternance + filtrage).

Le dernier bloc à la fonction de transformer le signal sinusoïdal en un signal carré il est composé d'un comparateur à hystérésis.

2.2 Schéma électrique et composants

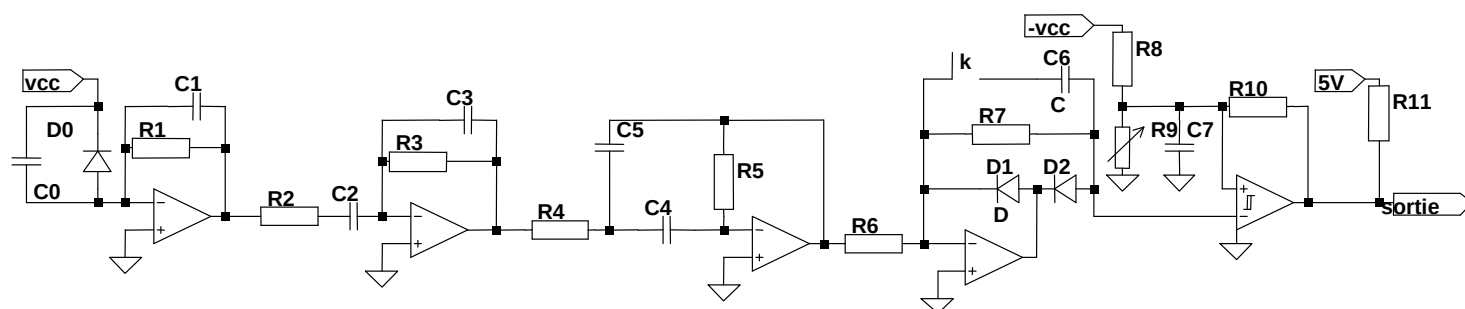


Figure 5 : Schéma électrique du module récepteur

Liste des composants :

Composants actifs	Condensateurs	Résistances
• TL082 • BP104	C1 = 10 pF C2 = 8 nF C3 = 100 pF C4 = 470 pF C5 = 470 pF C6 = 20 nF C7 = 56 nF	R1 = 200 Kohms R2 = 1 Kohms R3 = 18 Kohms R4 = 900 ohms R5 = 103 ohms R6 = 2 Kohms R7 = 4,2 Kohms R8 = 5,6 Kohms R9 = 470 Kohms R10 = 100 Kohms R11 = 2,2 Kohms R12 = 5,6 Kohms

Câblage des composants actifs :

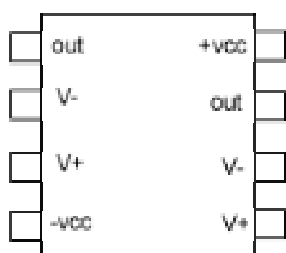


Figure 6 : TL082

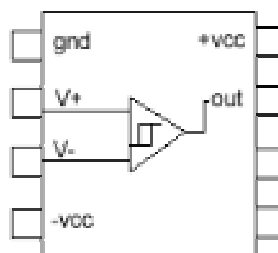


Figure 7 : LM311

2.3 Montage OTA

Ce montage permet de transformer le courant en tension.

On a fixé $R1 = 200 \text{ Kohms}$ et on choisit d'avoir une fréquence proche de 40 KHz en sortie du montage.

On sait que la constante de temps de ce montage à amplificateur est de la forme :

$$\tau = 1 / RC$$

On a donc : $\tau = 1/40000$

Par identification on trouve $C1 = 12,5 \text{ pF}$

On a alors utilisé une capacité de 10 pF.

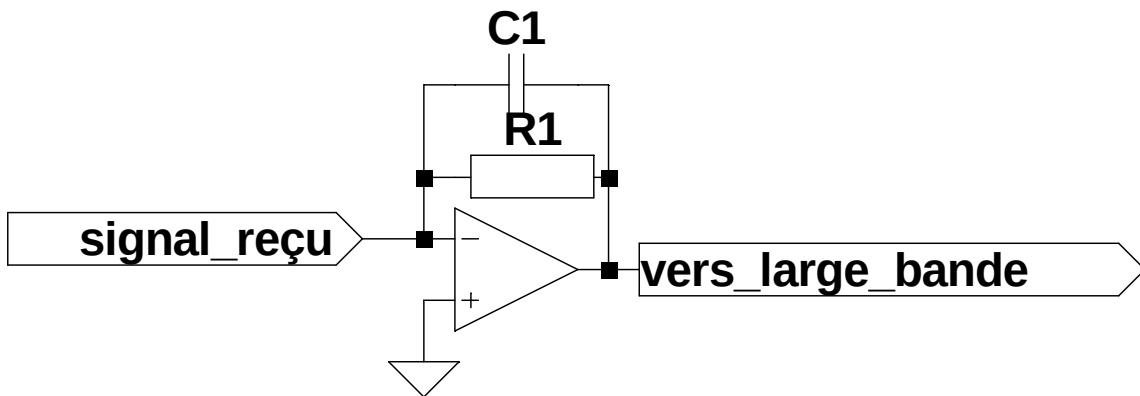


Figure 8 : montage OTA

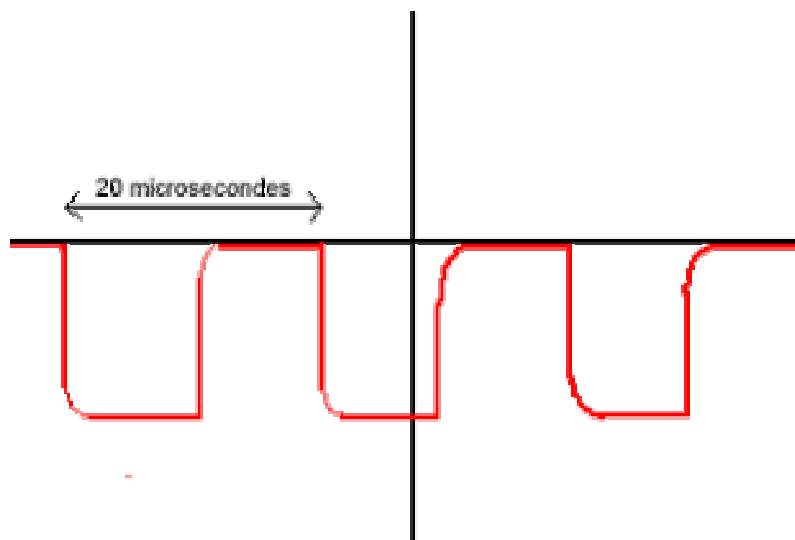


Figure 9 : chronogramme en sortie de l'OTA

2.4 Amplificateur large bande

Pour ce montage c'est comme si nous avons un filtre passe bas suivie d'un filtre passe haut.

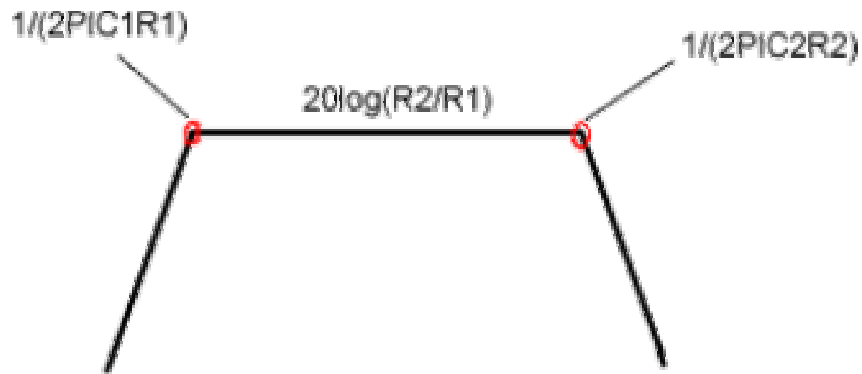


Figure 10 : bande passante théorique (aide aux calculs)

On précise que le filtre large bande possède une bande passante de 20 KHz à 60 KHz soit de 40 KHz et que le gain maximum doit être compris entre 20 et 30 dB. Les calculs nous ont permis de trouver des valeurs pour les composants :

$$\begin{aligned} C2 &= 8 \text{ nF} \\ C3 &= 100 \text{ pF} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R2 &= 1 \text{ Kohms} \\ R3 &= 18 \text{ Kohms} \end{aligned}$$

Résultats pratiques avec ces valeurs :

On lit une bande passante allant de 12 KHz à 68 KHz et un gain maximum de 22,6 dB.

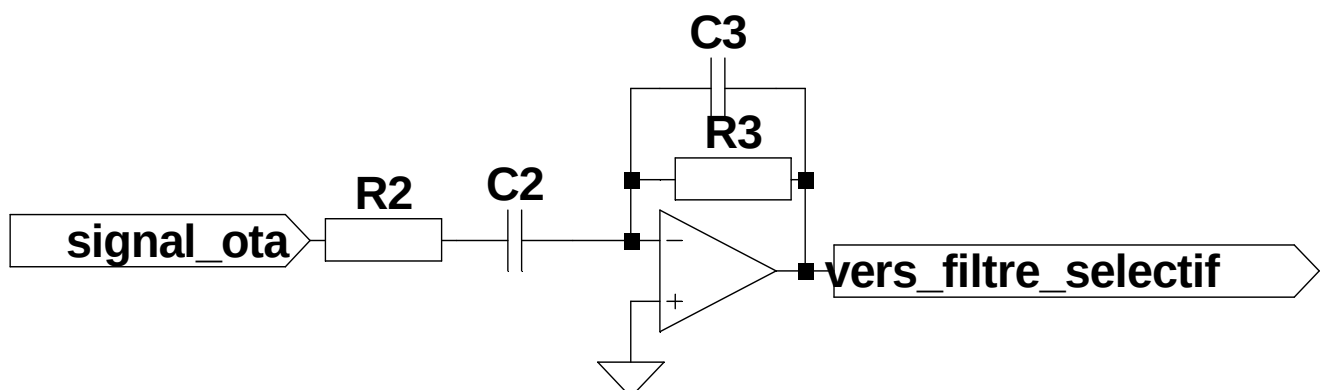


Figure 11 : schéma électrique large bande

2.5 Filtre sélectif (fréquence = 33 KHz)

Travail de préparation :
C4 = C5 = 470 pF
R4 = 900 ohms
R5 = 103 Kohms

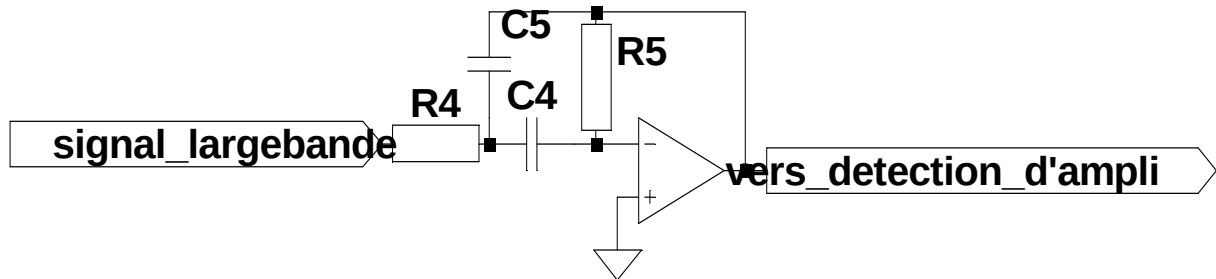


Figure 12 : Structure type Rauch simplifiée

Observations Oscilloscope : Gain maximum = $20 \log (V_s/V_e) = 33 \text{ dB}$ $f_0 = 33,8 \text{ KHz}$
On trouve f_1 et f_2 à 30 dB : $f_1 = 31,7 \text{ KHz}$
 $f_2 = 35,8 \text{ KHz}$

2.6 Assemblage des fonctions

On observe un signal modulé qui ressemble au code observé sur la télécommande après la modulation on reconnaît bien des salves.

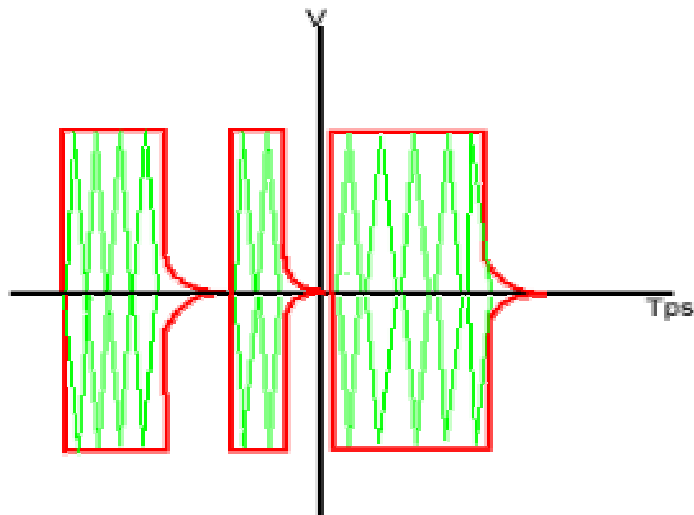


Figure 13 : allure assemblage de fonctions I

2.7 Détecteur d'amplitude (absence du schéma électrique cf. préparation)

On observe qu'en présence du condensateur on a la valeur moyenne du signal d'entrée seul. Sans cet dernier on voit que le signal est alternée et inversé quand la valeur du signal est positif (alimentation sinusoïdale).

Si on effectue la même observation mais cette fois-ci avec l'assemblage des fonctions on un signal qui est proche d'être carré. Ce signal est modulé sans la présence de la capacité, avec elle le signal est un carré (négatif) démodulé.

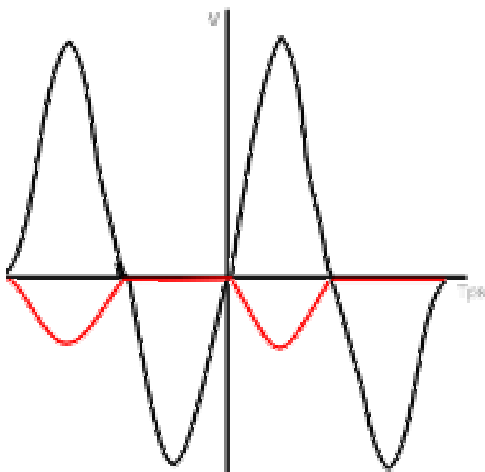


Figure 14 : redressement sans capacité

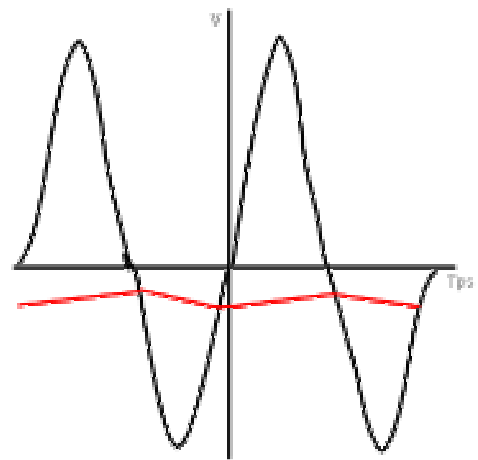


Figure 15 : redressement avec capacité

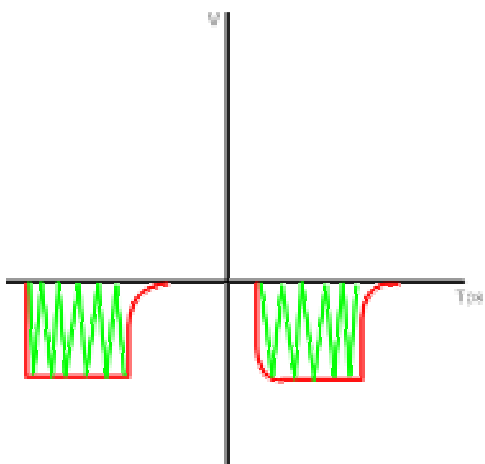


Figure 16 : chaîne fct sans capacité

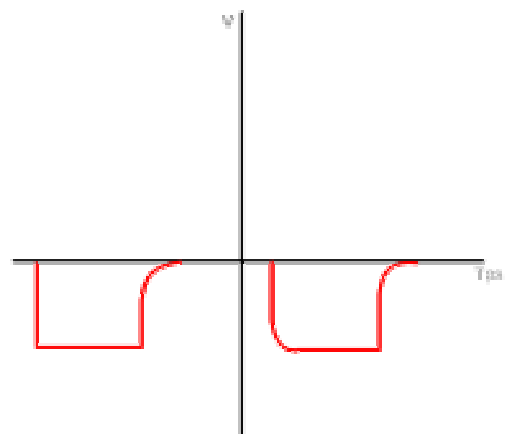


figure 17 : chaîne fct avec capacité

2.8 Comparateur à hystérésis

Ce dernier montage a pour but de mettre des valeurs seuils pour avoir un beau signal carré en sortie qui soit exploitable et affiné.

A noter que nous avons placé sur le circuit un 7805 pour réguler la tension de 5 V on ajoute de plus une résistance pour ne pas faire chauffer le composant, de ce fait on avait en entrée du régulateur une tension de 7 V.

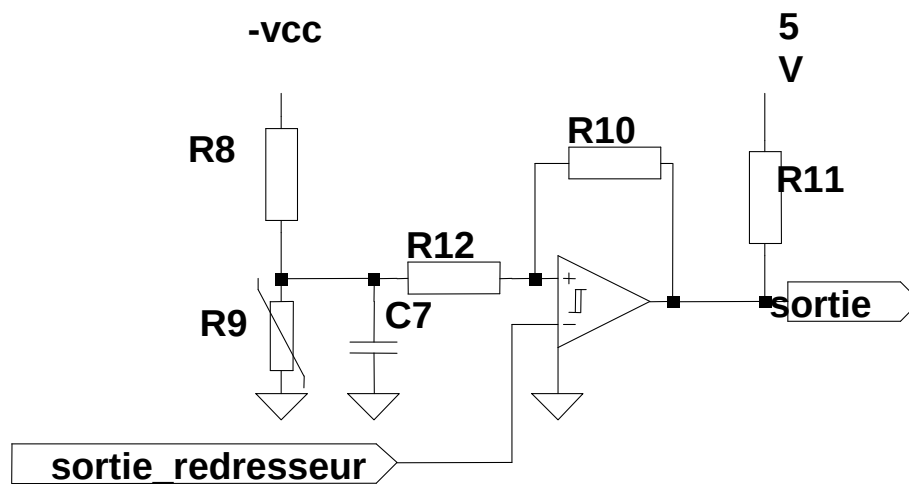


Figure 18 : montage comparateur à hystérésis

Composants :

LM311	C7 = 56 nF	R8 = 5,6 Kohms R9 = 470 ohms R10 = 100 Kohms R11 = 2,2 kohms R3 = 5,6 Kohms
-------	------------	---

On obtient en sortie du module de réception un joli signal carré, comme sur l'oscillogramme suivant :

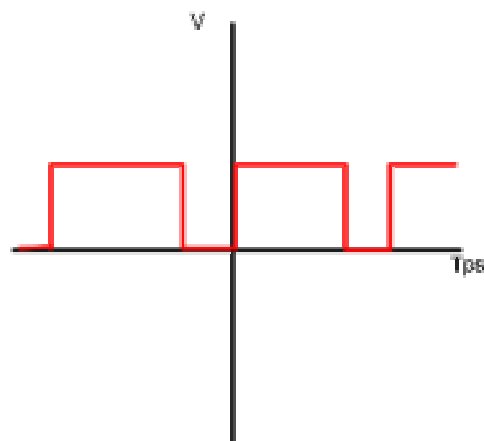


Figure 19 : allure de chronogramme de sortie du récepteur

ANNEXE 1 SCHEMA D'IMPLANTATION

