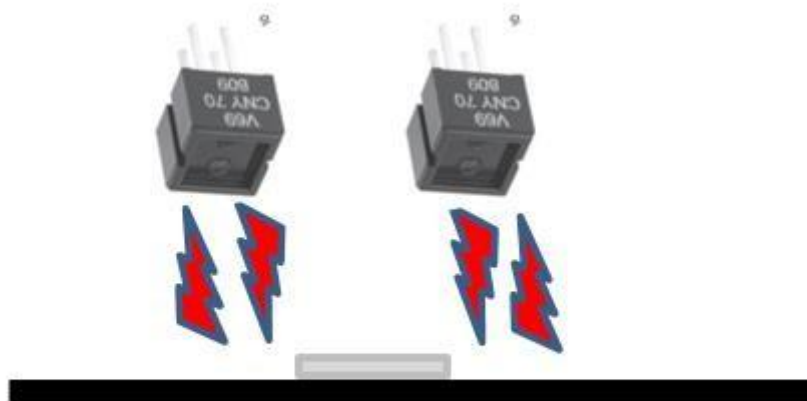


SAE ROBOT SUIVEUR

CARTE SUIVI FASCICULE

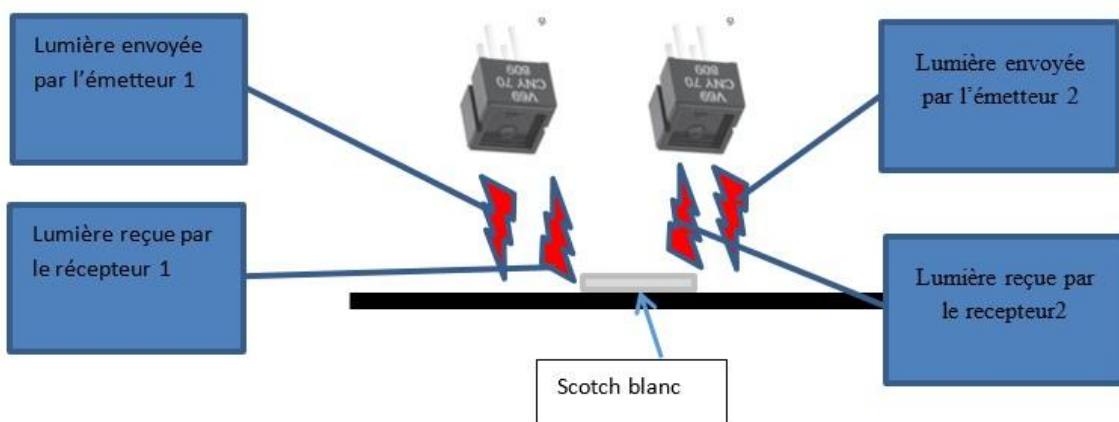


2 EMETTRE ET RECEVOIR LA LUMIERE

2.1 PROJET N°1

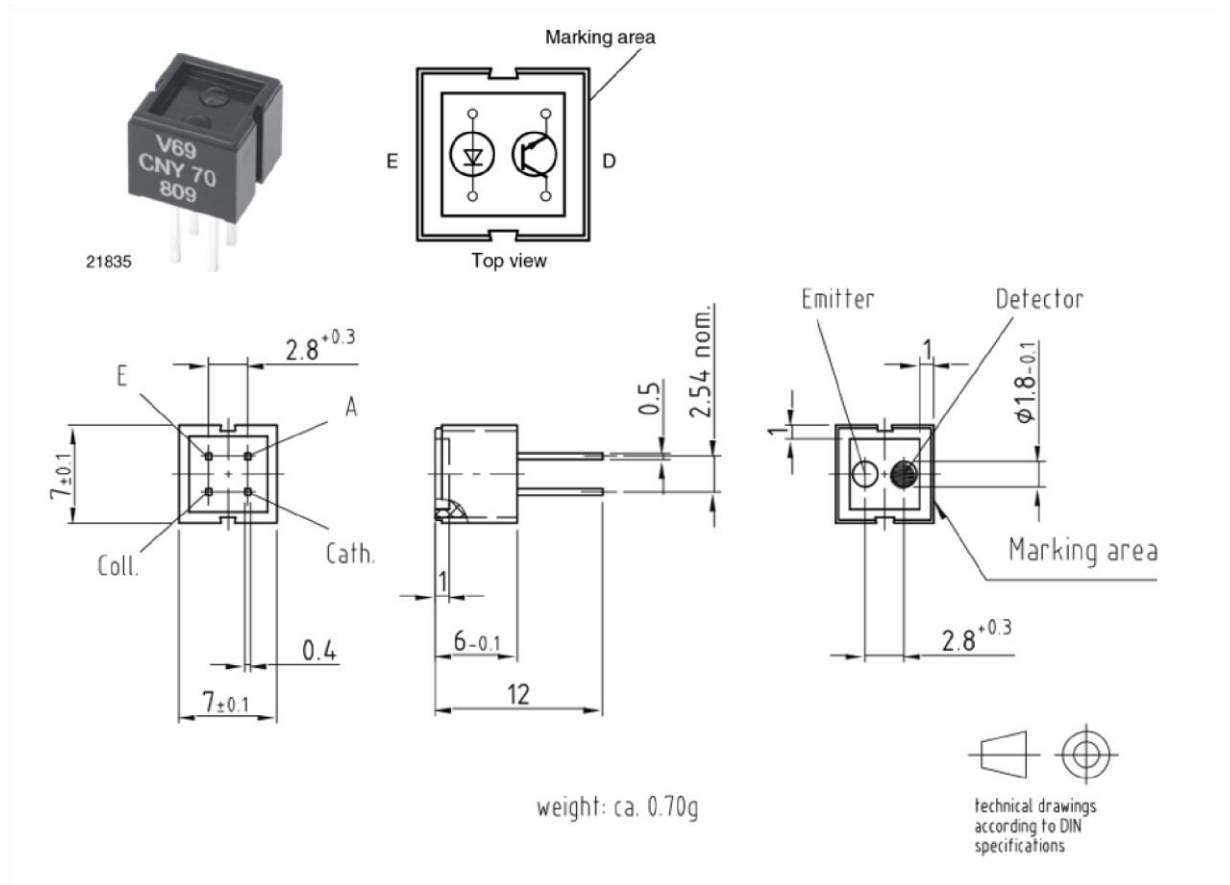
1 Etude théorique

La carte « yeux » est fournie. Elle est construite autour de 2 émetteur récepteur CNY70



- Indiquer sur le schéma ci-dessus la vue de dessus et la vue de dessous du composant

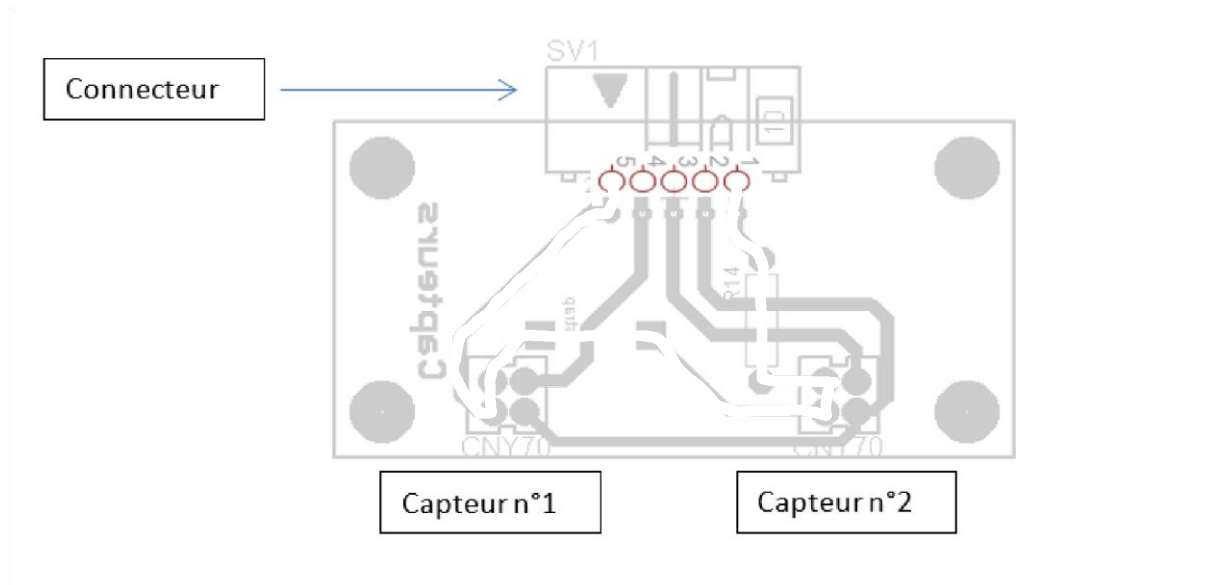
- Indiquer sur la vue de droite la cathode et l'anode de la diode émettrice, ainsi que l'émetteur et le collecteur du photo transistor



- D'après la documentation sur le CNY70, indiquer quel est le type de lumière que la diode émettrice envoie et préciser si c'est une lumière dans le spectre visible ou pas :

la longueur d'onde étant de 950 nm on peut en déduire que c'est de l'infrarouge

Routage de la carte « yeux » « émetteur /récepteur »



Ici, les capteurs sont vus de dessus.

- 1 : Entrée du signal générant la lumière codée
- 2 : alimentation 9V
- 3 : Sortie du capteur N° 2
- 4 : Sortie du capteur N° 1
- 5 : masse

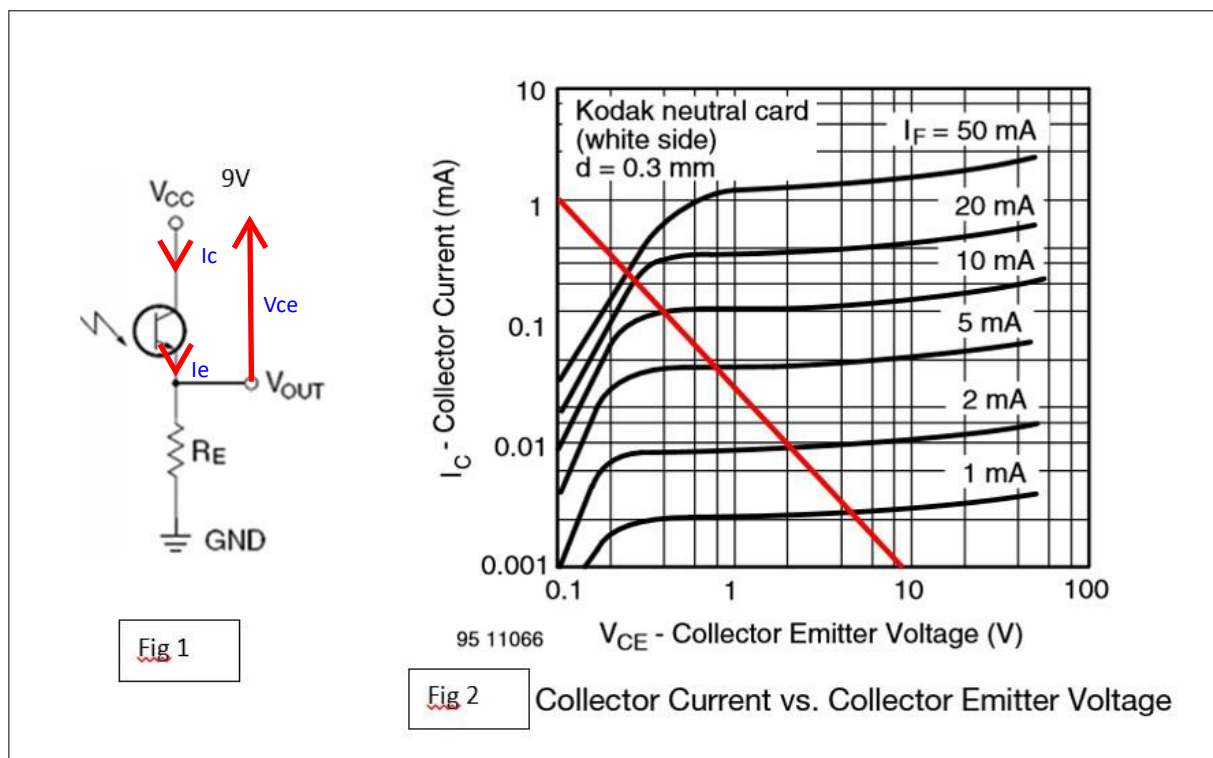
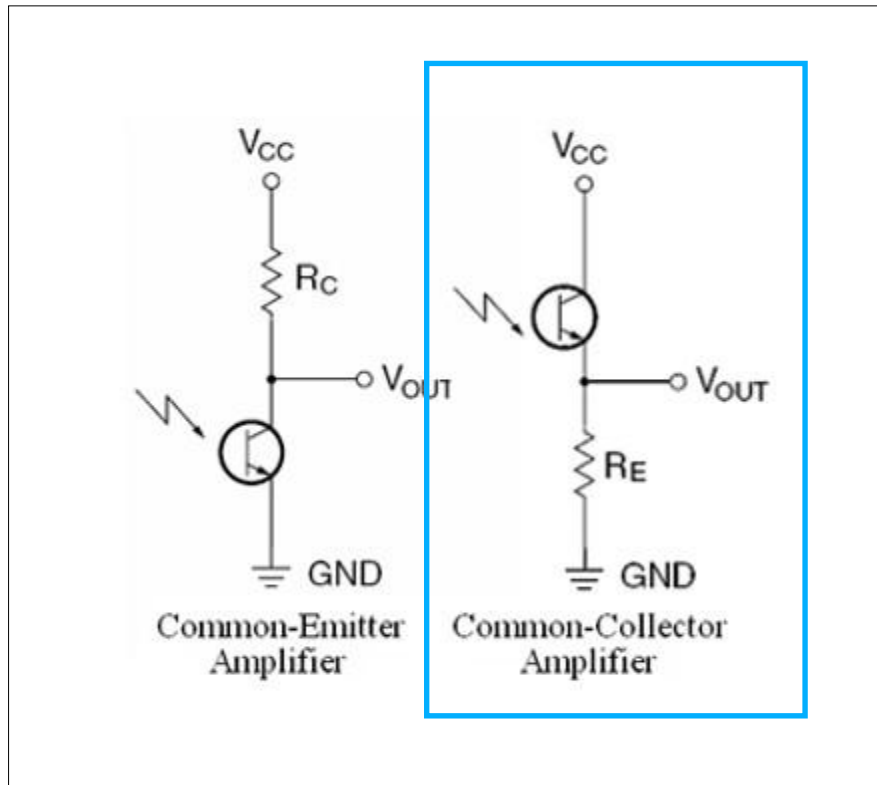
- Surligner en rouge sur le schéma cidessus le trajet du courant responsable de l'émission de la lumière.
- Indiquer sur quelle broche du connecteur se trouve la sortie du capteur 1.

4

- ☐ Même question pour le capteur 2.

3

- Choisir entre les deux montages suivants, sachant que la tension de sortie du montage détecteur de lumière V_{out} doit augmenter lorsque la lumière augmente



- Sur la Fig 1 cidessus : flécher les courants Collecteur et Emetteur et flécher la tension Vce du transistor ?
- Donner la relation entre Vce, I_C , V_{CC} et R_E :

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C \cdot R_E$$

- Que vaut R_E dans le cas de la droite de charge tracée sur la fig 2 ?

$$R_E = (9 - 0) / 0.001 = 9000 \text{ Ohm}$$

- Au vu de la fig 2, que vaut V_{ce} si on envoie 50mA dans la diode émettrice ?

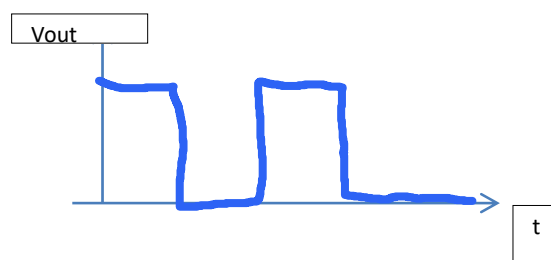
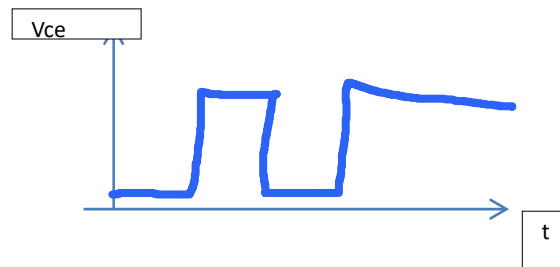
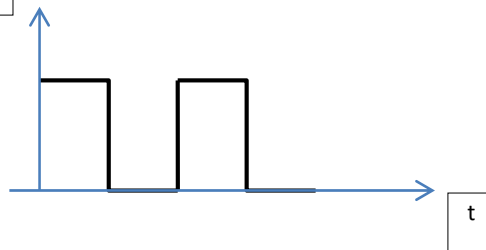
$$\approx 0.3V$$

- Que vaut alors V_{out} ?

$$9 - 0.3 = 8.7V$$

- Compléter les chronogrammes suivants :

Lumière envoyée par le capteur



Selon l'état de la piste, on devra pouvoir ajuster I_c maxi entre 0,1 mA et 2mA, sans jamais dépasser 2mA :

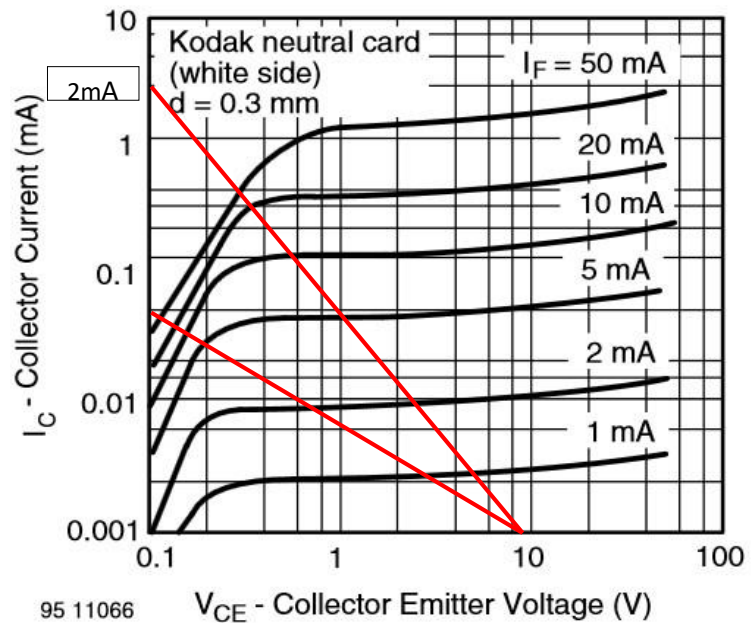
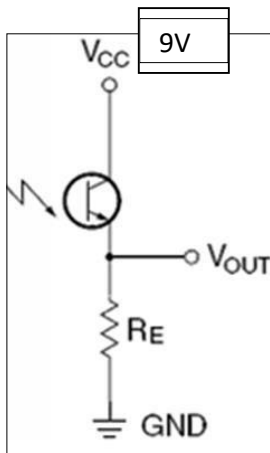
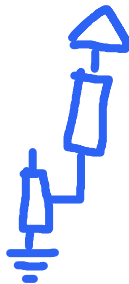


Fig. 6 - Collector Current vs. Collector Emitter Voltage

RE sera donc réglable mais le courant I_C ne devra jamais dépasser 2mA, même avec le potentiomètre de réglage à 0.

- Proposer une solution pour RE



$$R = (9 - 0.1) / 0.002 = 4450$$

$$R = (9 - 0.1) / 0.00001 = 89000$$

- A partir du schéma de routage de la carte yeux faire le schéma équivalent de la partie émetteur
- Ajouter le composant permettant de limiter le courant LEDs à 50mA sous 9V.
- Calculer sa valeur et choisir une valeur normalisée

$$V_D = 1.25V$$

$$R_D = (9 - 1.25) / 0.05 = 155 \Omega$$

$$\text{val norm} = 150 \Omega$$

- Ouvrir le schéma de simulation carte SUIVI
- Ouvrir le fichier Excel Infos Simu SUIVI et suivre les indications F2 et F3.
- Compléter le schéma fonctionnel d'ordre 3 « Emettre recevoir de la lumière »

2.2 SEANCE N°1

1 Etude pratique

- Câbler le carte « yeux » avec :
 - Entrée du signal générant la lumière codée=9V
 - RLeds calculée à l'étude théorique
 - RE remplacée par le montage de l'étude théorique

$$I_{led} = 5.37 / 150 = 35 \text{ mA}$$

- Ajuster RE et relever Vout pour une surface blanche puis une surface noire

Blanc : 0.1 V

Noir : 0 V

Pour s'affranchir des lumières parasites, on va moduler la lumière émise par les LEDs

- Appliquer sur l'entrée du signal générant la lumière codée avec un GBF un signal carré 0 9V F=2kHz
- Relever les chronogrammes du signal générant la lumière codée et de Vout dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire

- Rédiger un compte rendu de l'étude théorique et pratique « Emettre et Recevoir la lumière »

3 GENERER UN SIGNAL DE LUMIERE CODEE

3.1 PROJET N°2

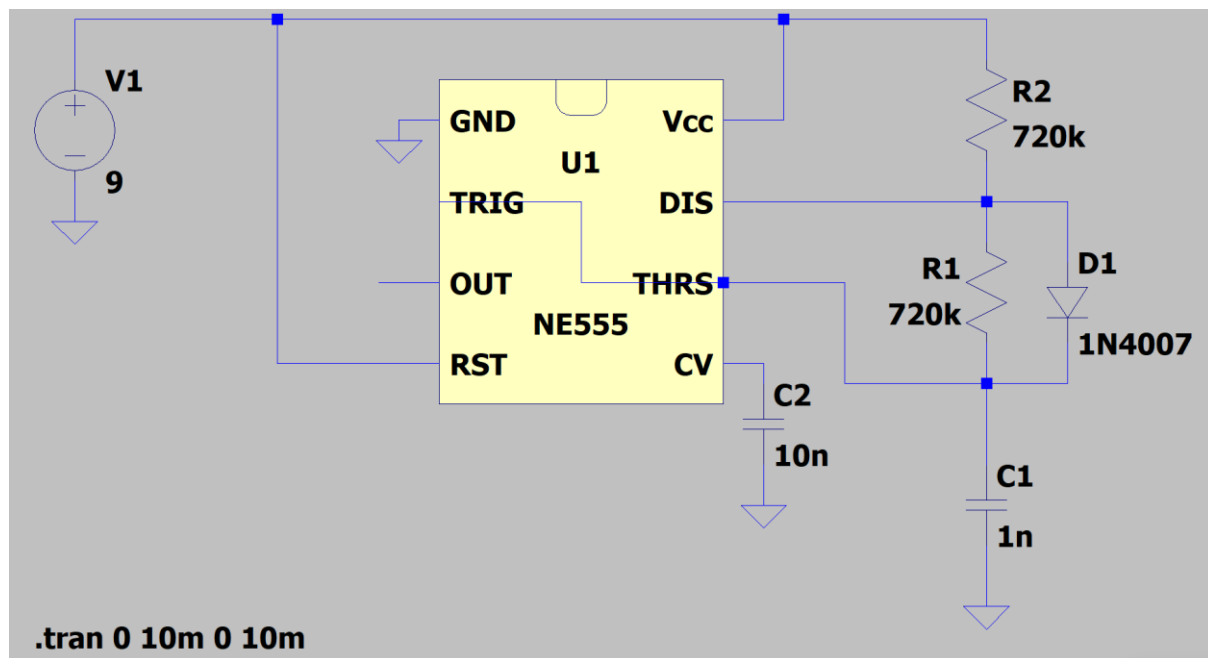
1 Etude théorique

Pour s'affranchir des lumières parasites, on module la lumière émise par les LEDs.

Nous devons donc concevoir un oscillateur de caractéristiques suivantes :

Signal carré 0 9V

- Rapport cyclique 50%
- Fréquence KHz.
- Proposer un montage oscillateur à base de NE555



- Donner la relation donnant la fréquence d'oscillation en fonction des éléments du montage

$$f = \frac{1.44}{(R1+R2)*C}$$

- Donner la relation donnant le rapport cyclique en fonction des éléments du montage

$$\alpha = \frac{R2}{R1 + R2}$$

- Calculer les éléments du montage et choisir les valeurs normalisées

$$R1 = R2$$

$$R1 = \frac{1.44}{2000 \times 10^{-9} \times 2} = 720k\Omega$$

- Ouvrir le fichier Oscillateur (Lumière) avec MicroCap
- Le compléter et le simuler en transient
- Relever les chronogrammes de Vlum et Vc

- Ouvrir le schéma de simulation carte SUIVI

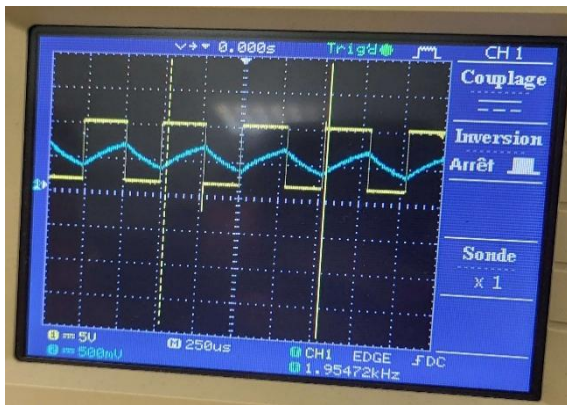
- Ouvrir le fichier Excel Infos Simu SUIVI et suivre les indications F1.
- Compléter le schéma fonctionnel d'ordre 3 « Générer un signal de lumière codée »

3.2 SEANCE N°2

2- Etude pratique

Câbler le montage oscillateur de l'étude théorique

Relever les chronogrammes de Vlum et Vc



En jaune on as Vlum et en bleu Vc.

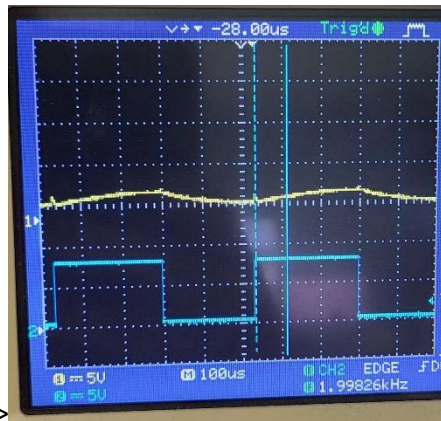
- Relier le montage oscillateur à la carte yeux.
- Relever le chronogramme de Vlum
- Justifier le problème rencontré et les conséquences sur l'led

Le problème est que la tension de sortie Vlum est trop petite donc l'led sera petit.

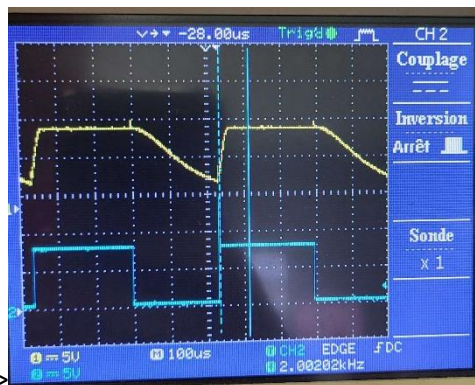
- Proposer une solution pour résoudre le problème.

On amplifie la sortie Vlum avec un AOP.

- Relever les chronogrammes du Vlum et de Vout dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire



Fond Noir --->



Fond blanc -->

- Rédiger un compte rendu de l'étude théorique et pratique « Générer une lumière codée »

4 METTRE EN FORME VOUT

4.1 PROJET N°3

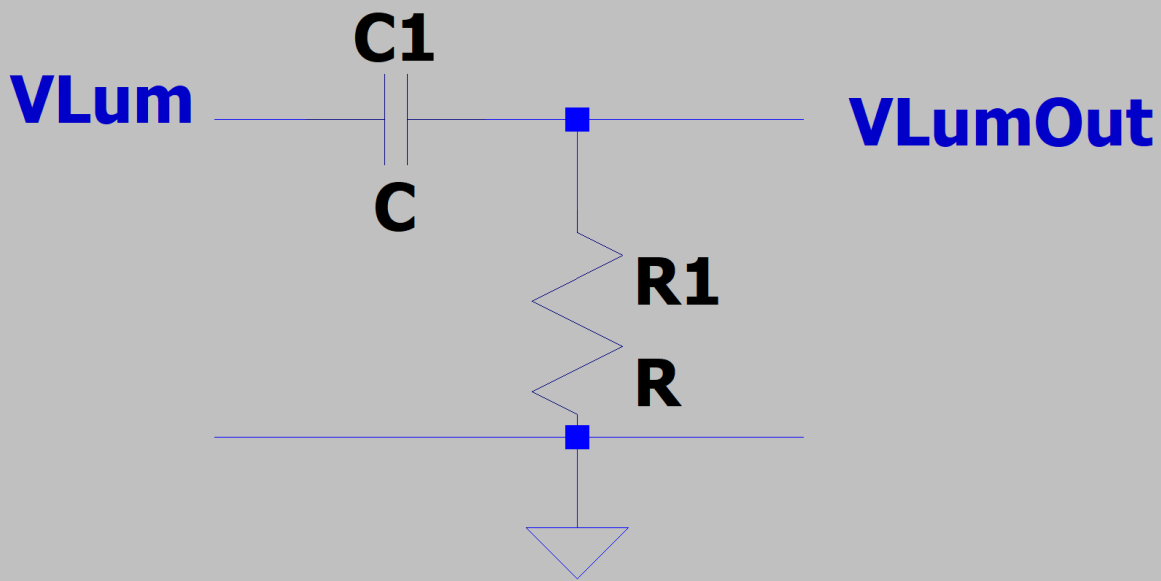
1 Etude théorique

Le signal V_{out} à la même fréquence que le signal de lumière codée V_{lum} et son amplitude varie en fonction de la couleur de la piste. Mais :

Indiquer la composante de V_{out} qui n'est pas image de la lumière codée.

La composante continue

- Proposer un montage permettant de supprimer cette composante et de garder la composante image de la lumière codée V_{lum} .



- Choisir la fréquence de coupure F_c pour avoir F_{lum} dans la bande passante et rappeler la relation donnant la fréquence de coupure en fonction des éléments du montage

$$FC=200$$

$$FC = \frac{1}{2\pi RC}$$

- Choisir les éléments du montage pour avoir :
 - Une fréquence de coupure F_c pour avoir F_{lum} dans la bande passante
 - Une adaptation d'impédance afin que ce montage charge le moins possible le montage précédent.

$$C=100nF \quad FC=200Hz$$

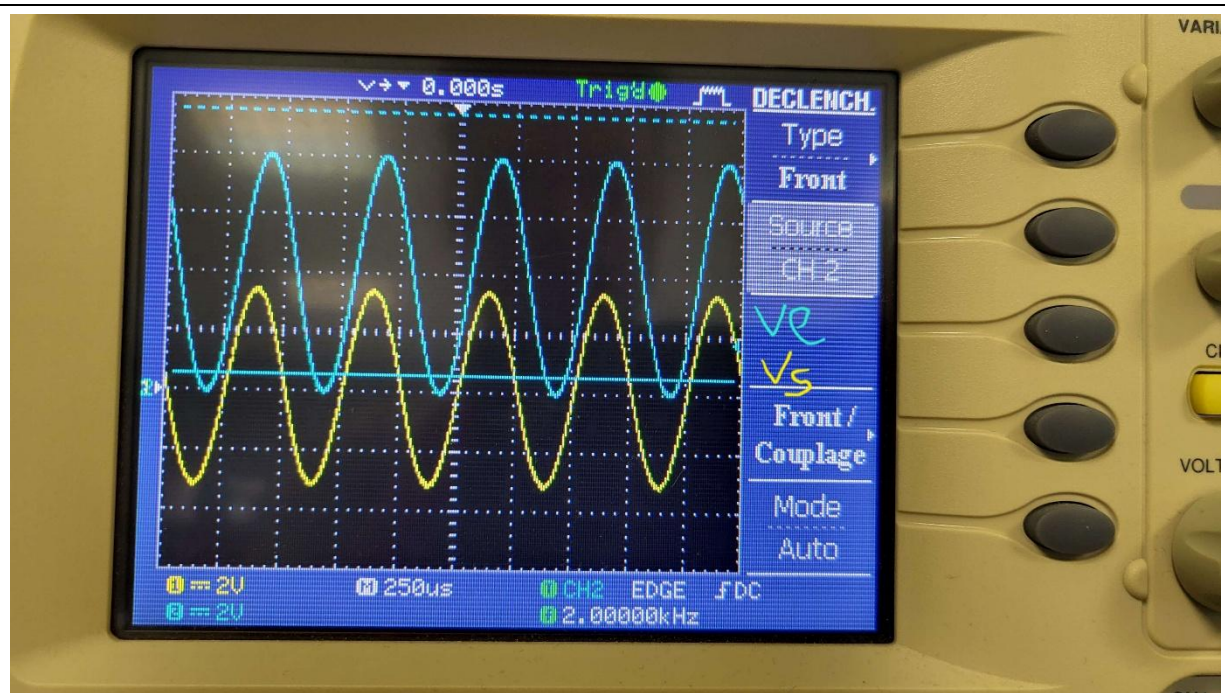
$$R = \frac{1}{2\pi \times C \times FC} = 7957\Omega = 6800\Omega$$

- Ouvrir le schéma de simulation carte SUIVI
- Ouvrir le fichier Excel Infos Simu SUIVI et suivre les indications F4.
- Compléter le schéma fonctionnel d'ordre 3 « Mettre en forme Vout »

4.2 SEANCE N°3

2 Etude pratique

- Câbler le montage filtrage étudié.
- Appliquer en V_e avec un GBF un signal sinusoïdal de 0 à 8V, $f=f_{lum}$ et relever les chronogrammes de V_e et V_s



Ve est en Bleu et Vs est en jaune, on constate que la constante continue est supprimée.

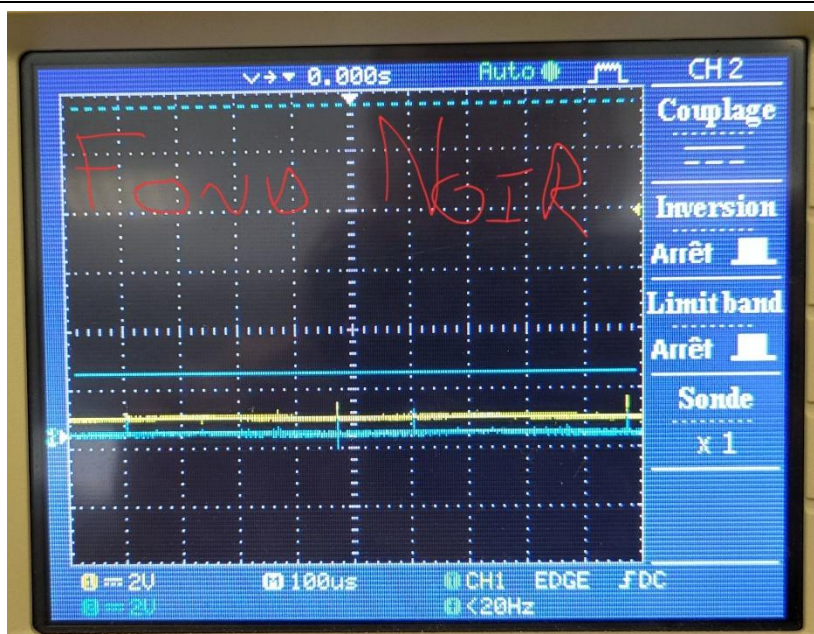
- Visualiser les chronogrammes de V_e et V_s et remplir le tableau suivant :

f	$F_c/10$	F_c	$10F_c$
f	20	200	2 000
V_s càc	0.7	5.4	8
V_s cc	0.1	0.1	0.1
V_e càc	8	8	8
V_e cc	3	3	3
$A = \frac{V_s \text{ càc}}{V_e \text{ càc}}$	0.088	0.675	1
Bande passante	NON	NON	OUI
Bande atténuée	OUI	OUI	NON

- Justifier qu'en choisissant $F_c = F_{lum}/10$ nous avons bien supprimé la composante continue de V_e et gardé la composante alternative de V_e

Réponse : on a bien supprimé la composante continue car elle est inférieure à 20 Hz qui est déjà très atténuée

- Relier le montage filtrage à la sortie V_{out} et relever les chronogrammes de V_{out} et V_{out} Filtrée dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire





- Rédiger un compte rendu de l'étude théorique et pratique de « Mettre en forme de Vout »

5 AMPLIFIER VOUT FILTREE

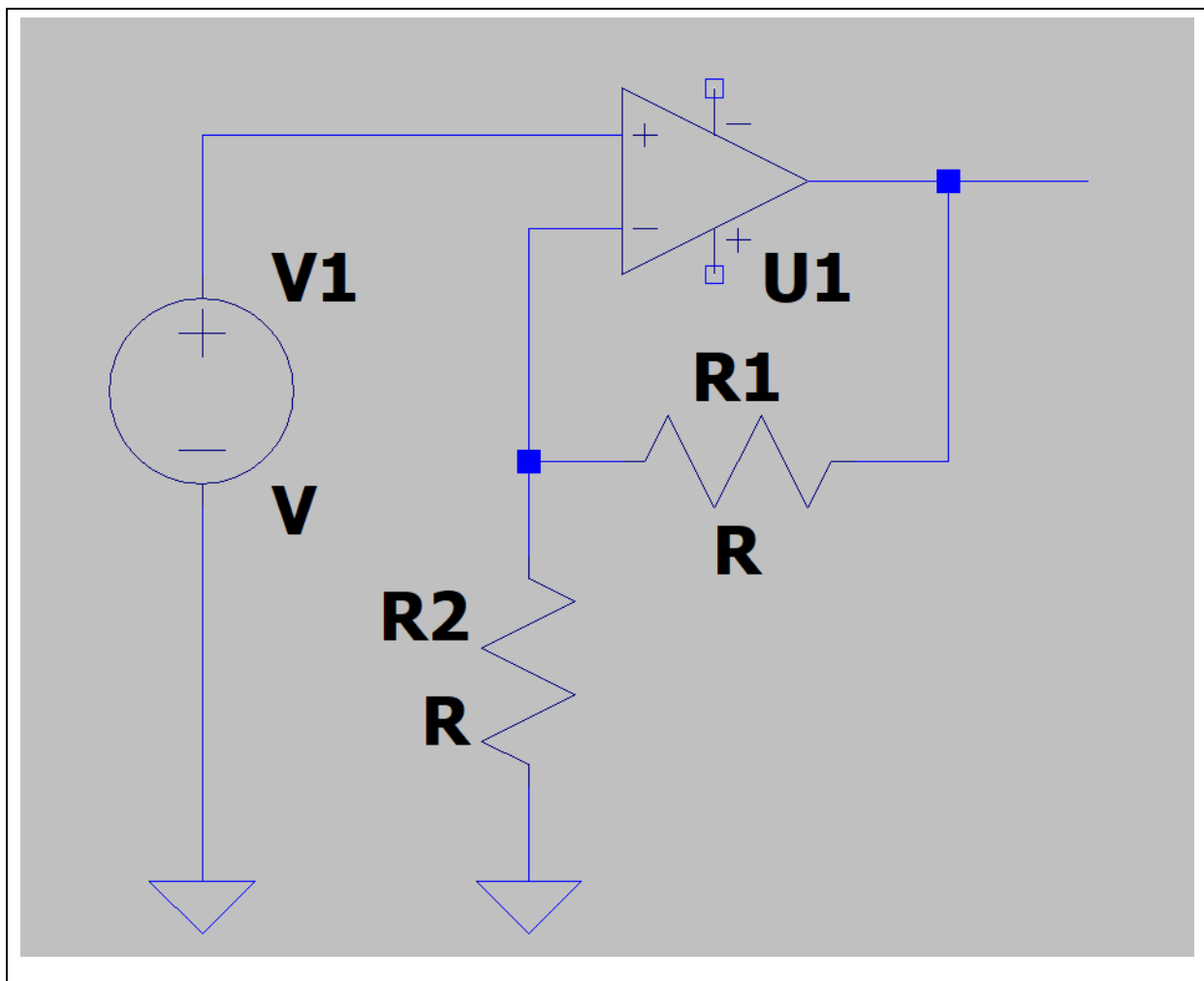
5.1 PROJET N°4

1 Etude théorique

- A partir de vos mesures et du cahier des charges compléter le tableau suivant :

Surface	Vout crête	Vout Filtrée crête	Vsuivi
Blanche	9.5V	1.5	9
Noire	1V	0	0

- Proposer un montage permettant d'amplifier Vout Filtrée :



- Donner la valeur normalisée des résistances pour avoir une amplification A ajustable et conforme au cahier des charges

$$i = 0.02A \quad V + V - V1 \quad Vs = 6 \times V1 \quad R1 = \frac{5 \times V1}{I} = \frac{7,5}{0,01}$$

$$R1 = 750 \rightarrow 680 \quad R2 = 150 \rightarrow 150$$

- Ouvrir le schéma de simulation carte SUIVI
- Ouvrir le fichier Excel Infos Simu SUIVI et suivre les indications F6.
- Compléter le schéma fonctionnel d'ordre 3 « Amplifier Vout Filtrée »

5.2 SEANCE N°4

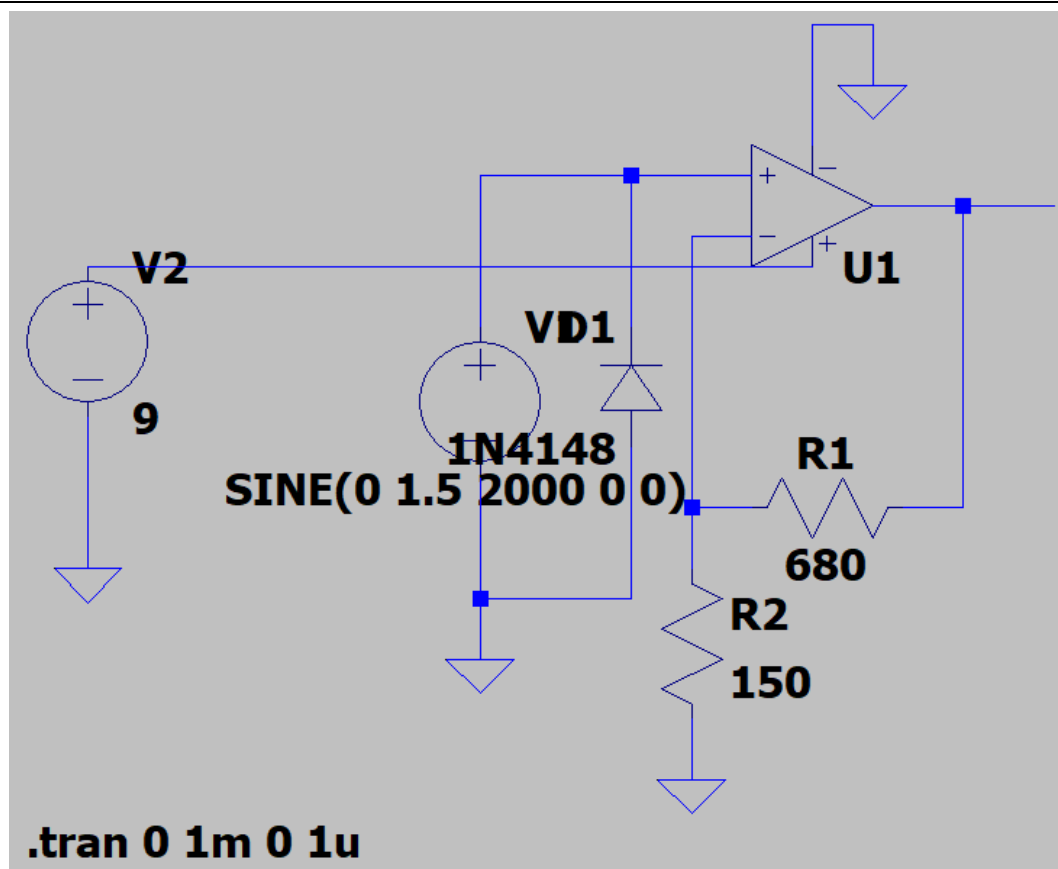
2 Etude pratique

- Câbler le montage amplification de l'étude théorique à Vout Filtrée
- Effectuer les réglages pour avoir Vout Filtrée Amplifiée crête conforme cahier des charges dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire
- Relever les chronogrammes de Vout Filtrée et Vout Filtrée Amplifiée dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire

- Indiquer et justifier le problème rencontré

On a une saturation quand V_e est negative, on as ajouté une diode.

- Proposer un montage permettant de supprimer la partie négative de V_{out} Filtrée



- Câbler le montage permettant de supprimer la partie négative de V_{out} Filtrée
- Effectuer les réglages pour avoir V_{out} Filtrée Amplifiée crête conforme cahier des charges dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire
- Relever les chronogrammes de V_{out} Filtrée et V_{out} Filtrée Amplifiée dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire

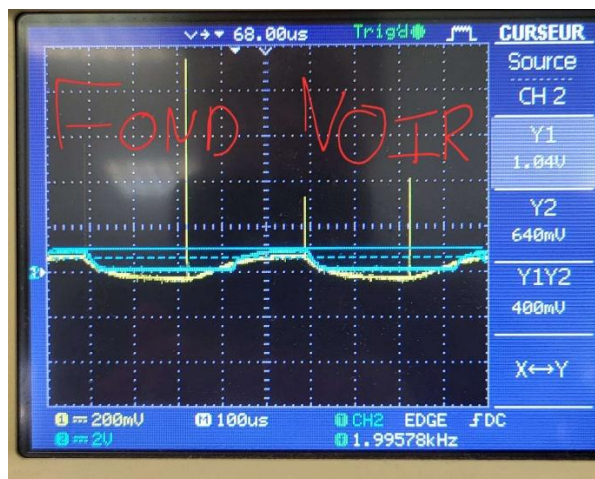
V_e en jaune avec un carreau verticale = 200mV et est non amplifier.

V_s en bleu avec un carreau verticale = 2V et est amplifié

Fond blanc :



Fond noir :



- Rédiger un compte rendu de l'étude théorique et pratique de « Amplifier Vout Filtrée »

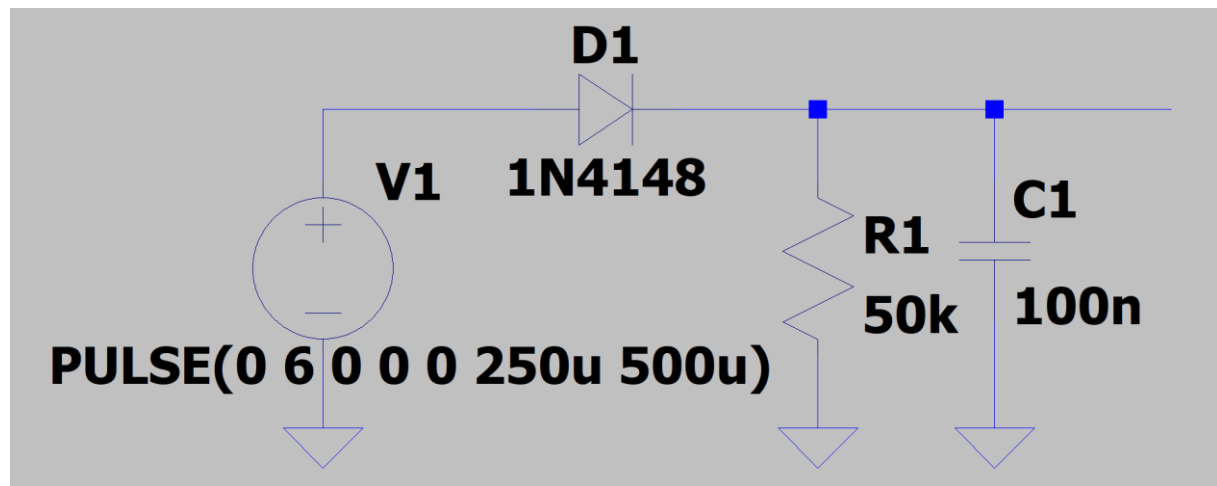
6 DEMODULER VOUT FILTREE AMPLIFIEE

6.1 PROJET N°5

1 Etude théorique

Pour générer Vsuiwi nous souhaitons garder uniquement les valeurs maximales de Vout Filtrée Amplifiée.

- Proposer un montage permettant de réaliser cette détection crête



- Rappeler la relation liant la constante de temps τ aux éléments du montage

Réponse $\tau = RC$

- Choisir les éléments du montage pour avoir une constante de temps τ permettant de ne prendre en compte que les valeurs crêtes de Vout Filtrée Amplifiée.

On prend un facteur 1/10 pour la fréquence max du signal modulant

$$RC = \frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{200} = 5ms$$

On prend $C = 100nF$

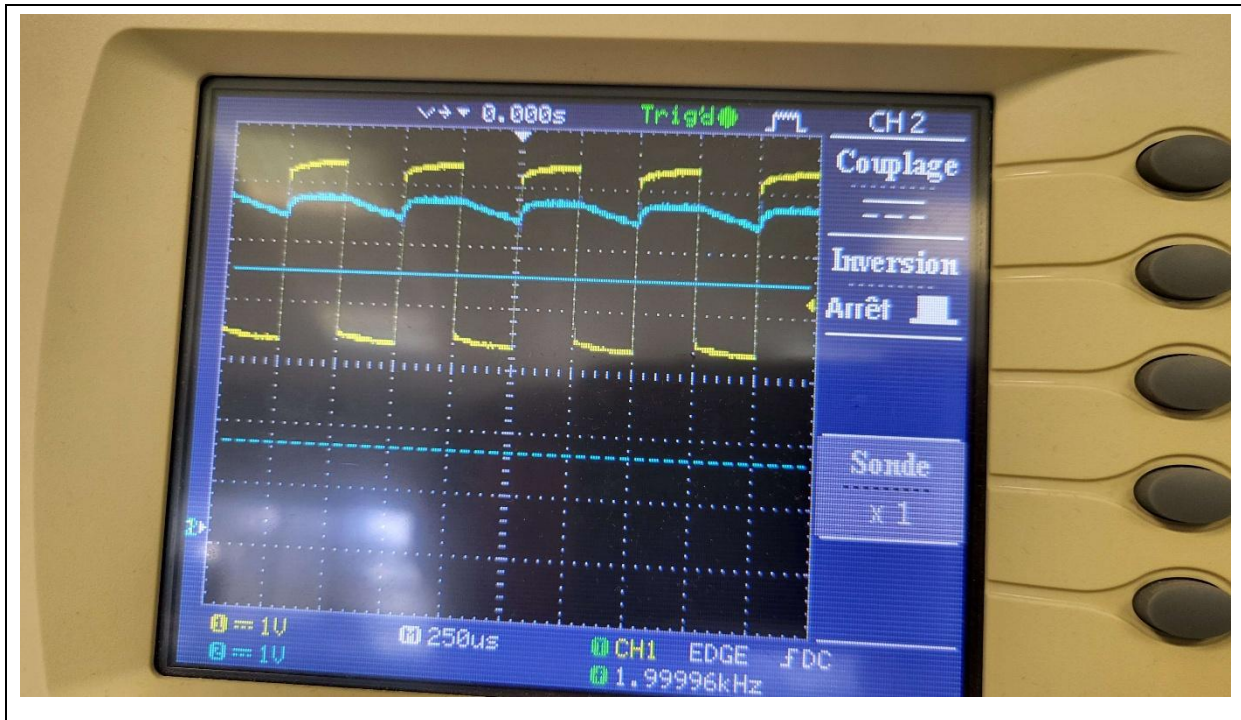
$$R = \frac{5 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-9}} = 50k\Omega$$

- Ouvrir le schéma de simulation carte SUIVI
- Ouvrir le fichier Excel Infos Simu SUIVI et suivre les indications F5.
- Compléter le schéma fonctionnel d'ordre 3 « Démoduler Vout Filtrée Amplifiée »

6.2 SEANCE N°5

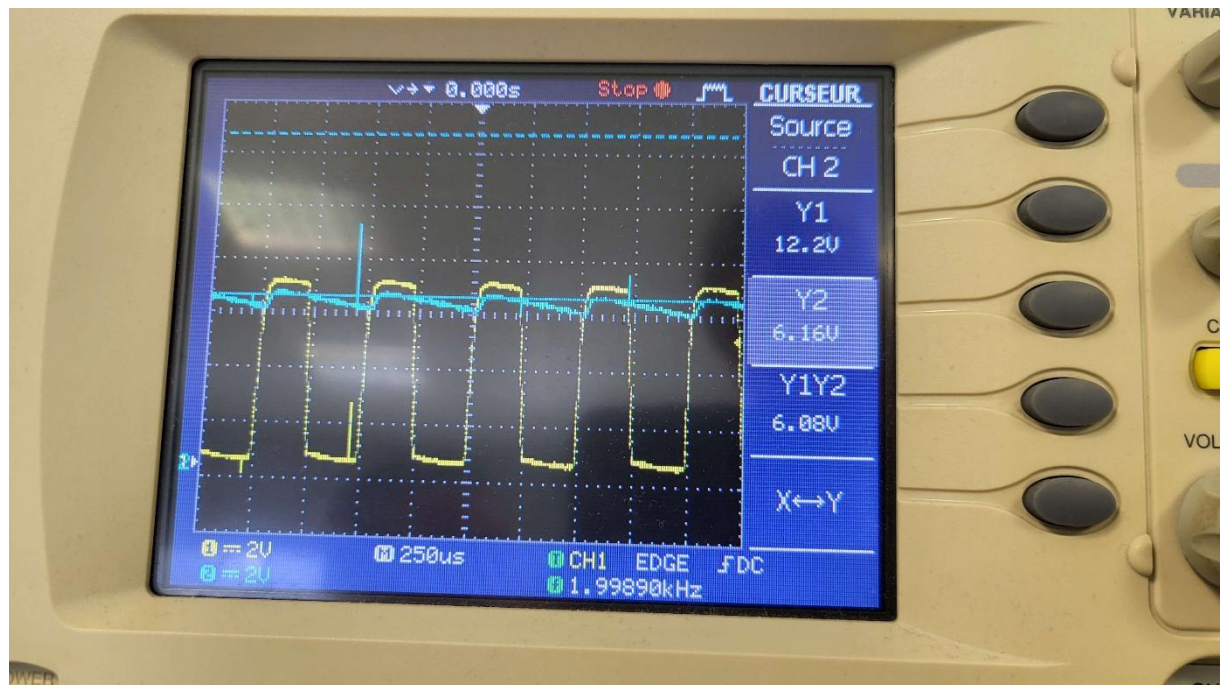
1 Etude pratique

- Câbler le montage détection crête étudié.
- Appliquer en Ve avec un GBF un signal carré 0 à 6V $f = f_{lum}$ et relever les chronogrammes de Ve et Vs

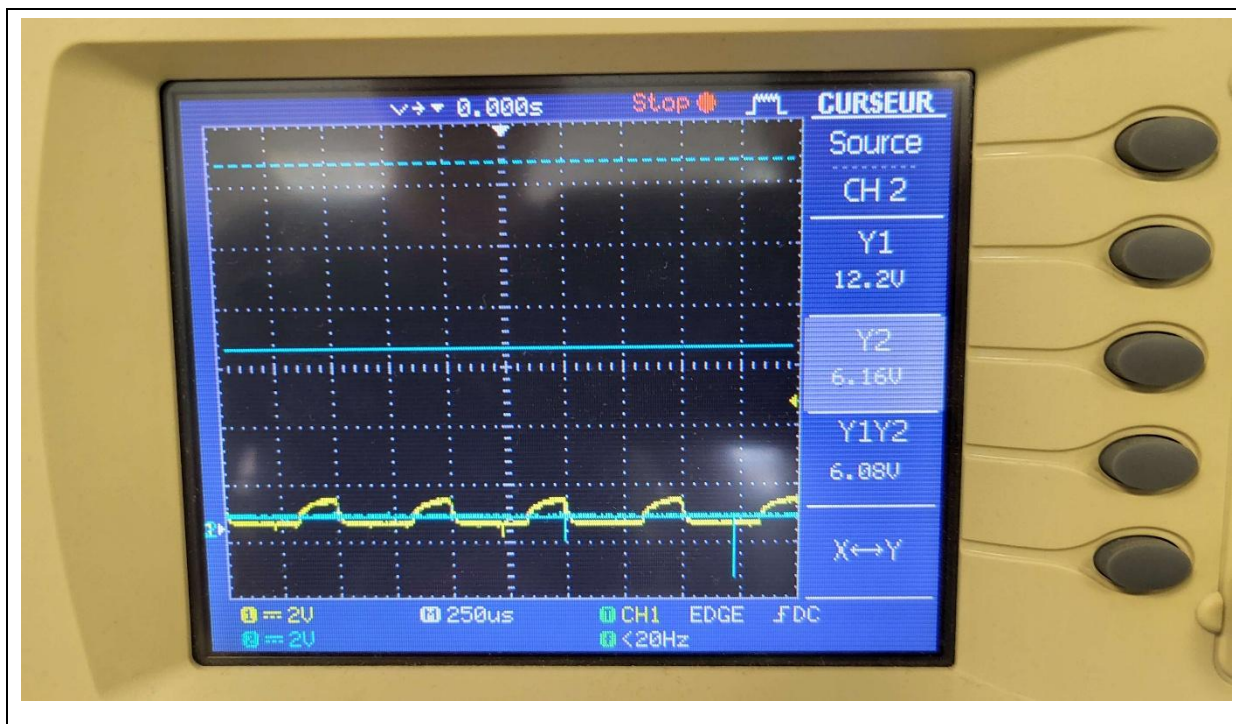


- Relier le montage détection crête à Vout Filtrée Amplifiée,
- Effectuer les réglages
- Relever les chronogrammes de Vsuiwi dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire

Surface blanche :



Surface noir :



- Rédiger un compte rendu de l'étude théorique et pratique de « Démoduler Vout Filtrée Amplifiée »

7 VISUALISER

7.1 PROJET N°6

1. Etude théorique

A partir du cahier des charges compléter le tableau suivant :

Surface	VSuivi	LED allumée
Blanche		
Noire		

- Proposer un montage permettant d'allumer la LED conformément au cahier des charges

- Calculer les éléments du montage pour avoir :
 - Un fonctionnement correct conforme au cahier des charges
 - Une adaptation d'impédance afin que ce montage charge le moins possible le montage précédent.

-
- Ajouter le montage étudié au schéma de simulation carte SUIVI et le simuler.
 - Compléter le schéma fonctionnel d'ordre 3 « Visualiser »

7.2 SEANCE N°6

2. Etude pratique

- Câbler le montage étudié à Vsuiwi
 - Relever Vsuiwi et vérifier le fonctionnement attendu de la LED dans le cas d'une surface blanche puis d'une surface noire
-

- Rédiger un compte rendu de l'étude théorique et pratique de « Visualiser »

8 SUIVI DROIT ET GAUCHE

8.1 PROJET N°7

1. Etude théorique

- ☐ Ajouter le Suivi Droit et Suivi Gauche au schéma de simulation carte SUIVI et le simuler.

8.2 SEANCE N°7

2. Etude pratique

- ☐ Câbler le montage Suivi Droit et Suivi Gauche et vérifier le bon fonctionnement

9 VALIDATION SIMULATION ET PLATINE D'ESSAI

9.1 PROJET N°8

- ☐ Simuler l'ensemble de la carte SUIVI et relever les chronogrammes des différents étages.

9.2 SEANCE N°8

- ☐ Valider l'ensemble de la carte SUIVI sur platine d'essai et relever les chronogrammes des différents étages puis vérifier la conformité avec le cahier des charges

10 SCHEMA POUR ROUTAGE ET VERIFICATION DE L'ENSEMBLE DES CARTES

10.1 PROJET N°9

- Saisir le schéma sous EAGLE
- Editer la nomenclature

10.2 SEANCE N°9

- ☐ Valider l'ensemble des cartes SON SUIVI MOTEUR sur platine d'essai et vérifier la conformité avec le cahier des charges

11 ROUTAGE

11.1 PROJET N°10

- ☐ Router individuellement la carte SUIVI à partir du schéma EAGLE

11.2 SEANCE N°10

- ☐ Router et finaliser le meilleur des 2 routages du binôme

12 PERÇAGE SOUDAGE DE LA CARTE SUIVI

12.1 PROJET N°11

- ☐ Rédiger le rapport complet de l'étude

12.2 SEANCE N°11

- Avec la carte tirée à partir de votre routage :
 - Percer
 - Tester la continuité des pistes
 - Souder les différents composants

13 VALIDATION DE LA CARTE SUIVI

13.1 PROJET N°12

- Rédiger la procédure de mise en service et de test de la carte SUIVI

13.2 SEANCE N°12

- Valider l'ensemble de la carte SUIVI et relever les chronogrammes des différents étages puis vérifier la conformité avec le cahier

14 VALIDATION ET ESSAI DU ROBOT

14.1 PROJET N°13

- Rédiger la procédure de test et de mise en service de l'ensemble du robot cartes SON SUIVI MOTEUR

14.2 SEANCE N°13

- Tester l'ensemble du robot cartes SON SUIVI MOTEUR