

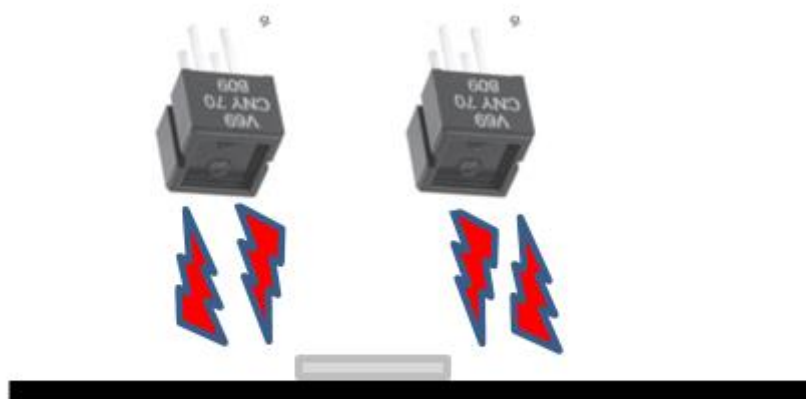
# SAE ROBOT SUIVEUR

## CARTE SUIVI

### FASCICULE

---

Version 5 2023



<b>1</b>	<b>Présentation Générale de l'activité .....</b>	<b>4</b>
1.1	Compétences visées .....	4
1.2	Ressources utilisées.....	4
1.3	Organisation des séances .....	4
1.4	Evaluation .....	5
<b>2</b>	<b>Emettre et recevoir la lumière .....</b>	<b>6</b>
2.1	Projet N°1 .....	6
2.2	SEANCE N°1 .....	11
<b>3</b>	<b>Générer un signal de lumière codée .....</b>	<b>11</b>
3.1	Projet N°2 .....	11
3.2	Séance N°2.....	12
<b>4</b>	<b>Mettre en forme Vout .....</b>	<b>13</b>
4.1	Projet N°3 .....	13
4.2	Séance N°3.....	14
<b>5</b>	<b>Amplifier Vout filtrée .....</b>	<b>15</b>
5.1	Projet N°4 .....	15
5.2	Séance N°4.....	16
<b>6</b>	<b>Démoduler Vout Filtrée Amplifiée .....</b>	<b>17</b>
6.1	Projet N°5 .....	17
6.2	Séance N°5.....	18
<b>7</b>	<b>Visualiser .....</b>	<b>18</b>
7.1	Projet N°6 .....	18
7.2	Séance N°6.....	19
<b>8</b>	<b>SUIVI Droit et Gauche .....</b>	<b>19</b>
8.1	Projet N°7 .....	19
8.2	Séance N°7.....	19
<b>9</b>	<b>Validation Simulation et platine d'essai .....</b>	<b>20</b>
9.1	Projet N°8 .....	20
9.2	Séance N°8.....	20
<b>10</b>	<b>Schéma pour routage et Vérification de l'ensemble des cartes .....</b>	<b>20</b>
10.1	Projet N°9 .....	20

10.2	Séance N°9.....	20
<b>11</b>	<b>Routage .....</b>	<b>20</b>
11.1	Projet N°10 .....	20
11.2	Séance N°10.....	20
<b>12</b>	<b>Perçage Soudage de la carte SUIVI .....</b>	<b>20</b>
12.1	Projet N°11 .....	20
12.2	Séance N°11.....	20
<b>13</b>	<b>Validation de la carte SUIVI .....</b>	<b>21</b>
13.1	Projet N°12 .....	21
13.2	Séance N°12.....	21
<b>14</b>	<b>Validation et essai du Robot .....</b>	<b>21</b>
14.1	Projet N°13 .....	21
14.2	Séance N°13.....	21

# 1 PRESENTATION GENERALE DE L'ACTIVITE

## 1.1 COMPETENCES VISEES

---

L'objectif de cette SAE est d'acquérir les compétences suivantes

- Concevoir d'un prototype à partir d'un cahier des charges (Compétence C1)
- Mettre en place un protocole de test et de mesure afin de valider le fonctionnement global de ce prototype. (Compétence C2)

A travers ces activités, vous saurez aussi :

- Produire une analyse fonctionnelle d'une partie du système
- Rédiger un dossier de conception et de fabrication
- Identifier un dysfonctionnement
- Décrire les effets d'un dysfonctionnement

## 1.2 RESSOURCES UTILISEES

---

Lors de cette SAé, les documents ressources vous serviront à acquérir des connaissances nécessaires à la conception et réalisation de votre projet.

Pour ce faire vous mobiliserez les ressources suivantes :

- **Ressources disciplinaires :**  
Anglais, Outils Mathématiques et Logiciels, Electronique, Energie
- **Ressources matérielles :**  
Oscilloscope, alimentation, plaquette d'essai, composants, matériel pour souder, base robot, ordinateur
- **Ressources complémentaires :**  
**Document Ressources** (appelé aussi 'boîte à outils' ) vous permettra d'assimiler des notions de base et de vous familiariser avec des schémas, circuits et composants utiles pour la réalisation du montage par des études théoriques et de simulations.

## 1.3 ORGANISATION DES SEANCES

---

Il y aura une alternance entre des séances '**en salle**' avec le professeur et des séances '**projet**' (appelé aussi projet tuteuré) sans professeur, en autonomie chez vous :

**Pendant les séances de projet**, en autonomie :

- Vous assimilez des notions de base grâce **au document Ressources**
- Vous utilisez ces connaissances pour concevoir le montage sur le document '**fascicule**' (calculs, schémas de câblage et simulations) afin de préparer la séance de TP suivante

**Pendant les séances de TP**, en salle donc, avec le professeur :

- Le cas échéant, le professeur s'assure que les trois travaux ont bien été réalisés en projet tuteuré :
  - Documents ressources rempli
  - Fascicule complété
  - Compte rendu de la séance de TP précédente fait

A cette occasion, il cochera si cela a été fait ou non, ce qui donnera lieu à une note.

- Vous réalisez les câblages, tests de fonctionnement et mesures qui valideront vos choix faits en projet
- Lorsque vous atteignez les objectifs de la séance en salle, vous avancez sur le travail demandé en projet tuteuré.

Séances en salle	PROJET en autonomie
	N°1
N°1	N°2
N°2	N°3
N°3	N°4
N°4	N°5
N°5	N°6
N°6	N°7
N°7	N°8
N°8	N°9
N°9	N°10
N°10	N°11
N°11	N°12
N°12	N°13
N°13	

## 1.4 EVALUATION

---

Vous serez ainsi évalué(e) sur plusieurs critères :

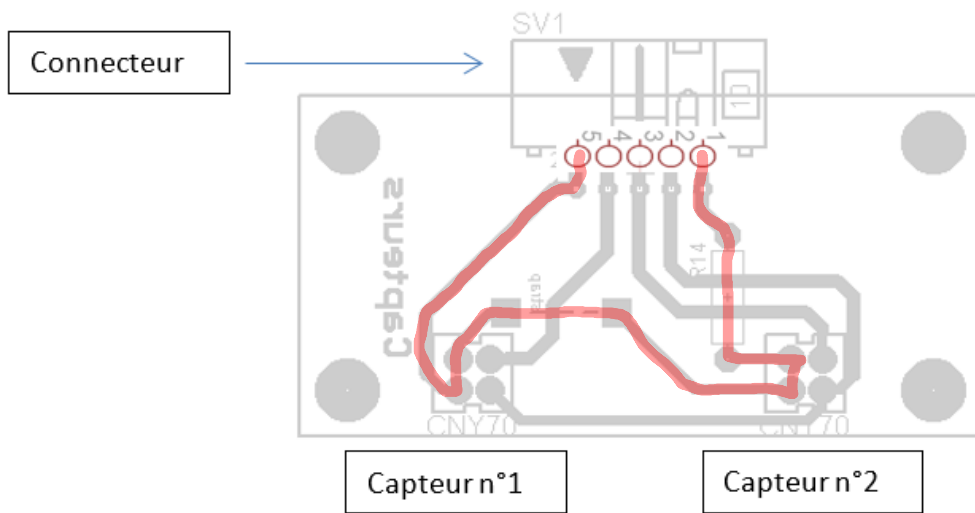
- **En salle :**
  - Qualité de votre travail de préparation (5 notes, à l'arrivée en salle)
  - État de fonctionnement du travail réalisé, qualité de la présentation
  - Capacité à détecter un dysfonctionnement, à décrire ses effets et à résoudre le problème
  - Autonomie
  - Implication personnelle
  - Capacité à partager des données et des informations
- **Par un rapport**, à rendre à la fin :
  - Sur les phases de conception, de fabrication, de mise en œuvre et de tests du montage
  - Production d'une analyse fonctionnelle d'une partie du système
- **Sur les livrables :**
  - Une carte sur circuit imprimé fonctionnelle s'insérant dans la base robot
  - Une notice de mise en œuvre,
  - Un guide de dépannage
  - Rapport
  - Présentation orale
  - Schéma, routage de la carte



- 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 ci-dessus 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

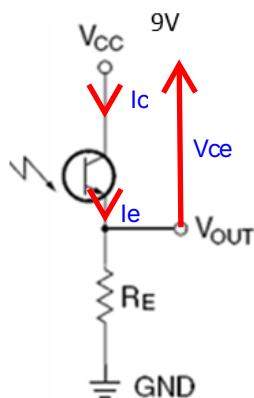
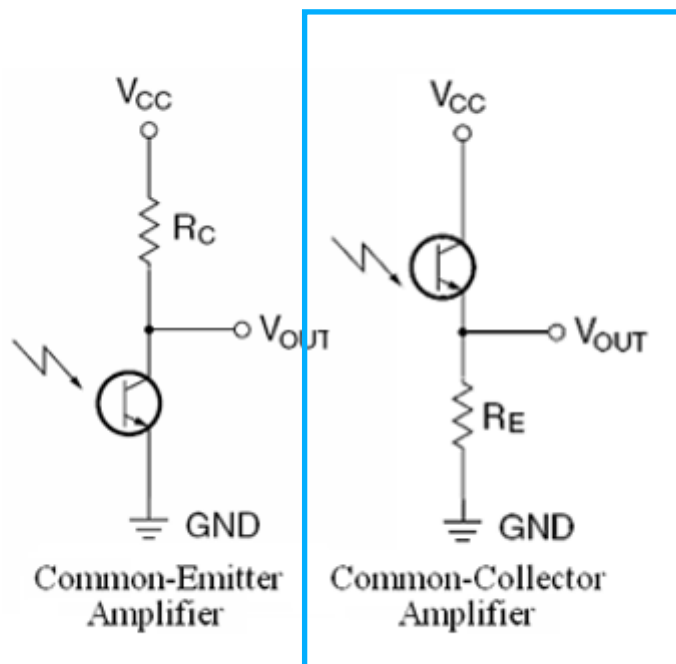


Fig 1

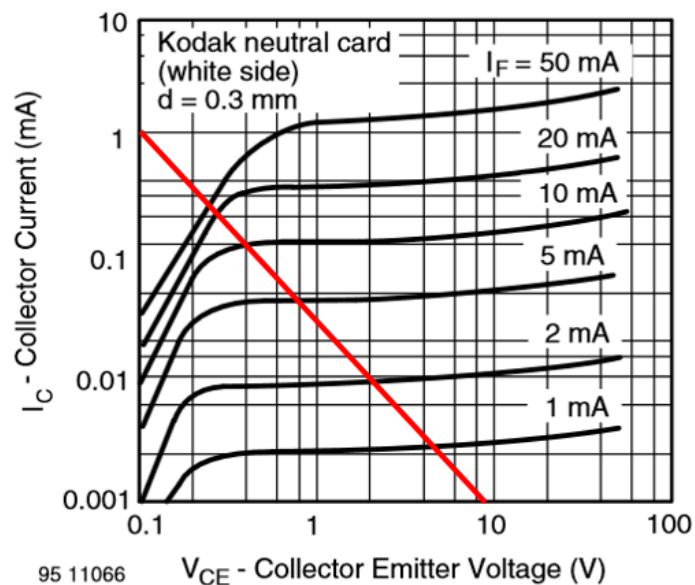


Fig 2

Collector Current vs. Collector Emitter Voltage

- Sur la Fig 1 ci-dessus : flécher les courants Collecteur et Emetteur et flécher la tension  $V_{CE}$  du transistor ?



- Donner la relation entre  $V_{ce}$ ,  $i_c$ ,  $V_{cc}$  et  $R_E$  :

$$V_{cc} = V_{ce} + I_c * R_E$$

- 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 ?

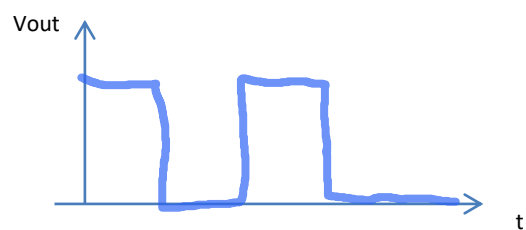
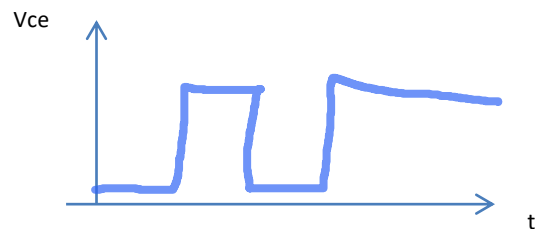
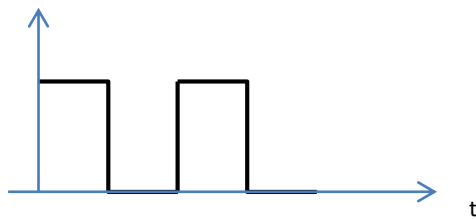
$$\approx 0.3V$$

- 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 :

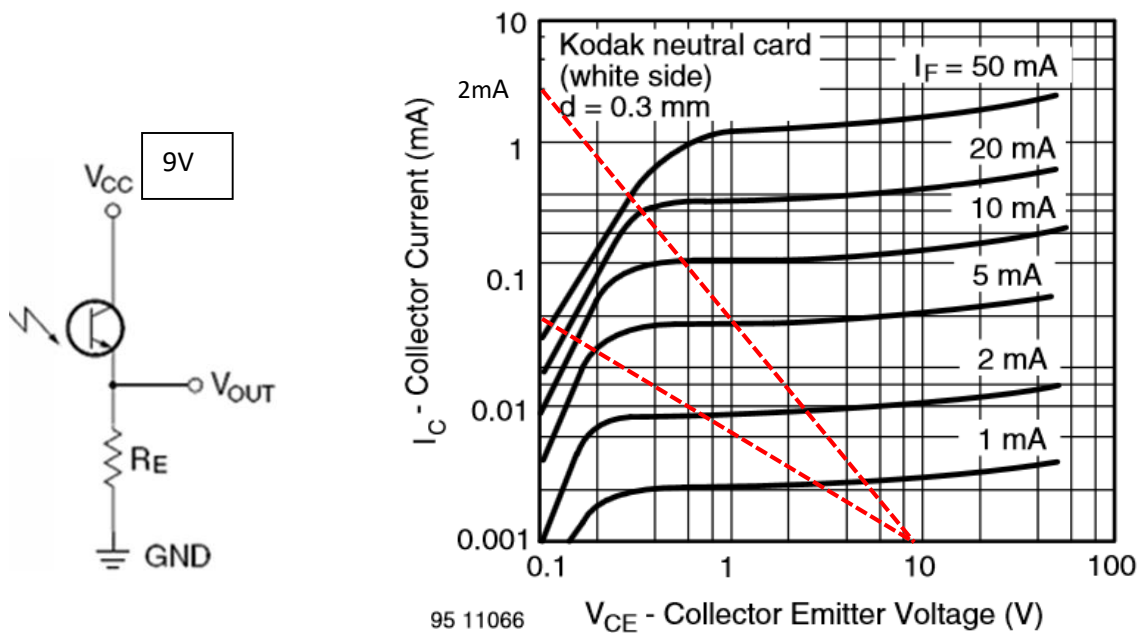
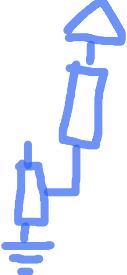


Fig. 6 - Collector Current vs. Collector Emitter Voltage

$R_E$  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  $R_E$



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

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

- 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
- Mesurer Iled

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

- 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 2KHz.
- Proposer un montage oscillateur à base de NE555

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

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

- Calculer les éléments du montage et choisir les valeurs normalisées

- Ouvrir le fichier Oscillateur (Lumière) avec Micro-Cap
- Le compléter et le simuler en transient
- Relever les chronogrammes de  $V_{lum}$  et  $V_c$

- 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

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

- Proposer une solution pour résoudre le problème.

- Relever les chronogrammes du Vlum 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 « Générer une lumière codée »

## 4 METTRE EN FORME VOUT

### 4.1 PROJET N°3

#### 1- Etude théorique

Le signal Vout à la même fréquence que le signal de lumière codée Vlum et son amplitude varie en fonction de la couleur de la piste. Mais :

- Indiquer la composante de Vout qui n'est pas image de la lumière codée.

- Proposer un montage permettant de supprimer cette composante et de garder la composante image de la lumière codée Vlum.

- Choisir la fréquence de coupure  $F_c$  pour avoir Flum dans la bande passante et rappeler la relation donnant la fréquence de coupure en fonction des éléments du montage

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

- 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 Ve avec un GBF un signal sinusoïdal de 0 à 8V,  $f = f_{lum}$  et relever les chronogrammes de Ve et Vs

- Visualiser les chronogrammes de Ve et Vs et remplir le tableau suivant :

f	Fc/10	Fc	10Fc
f			
Vs càc			
Vs cc			
Ve càc			
Ve cc			
$A = \frac{Vs\ càc}{Ve\ càc}$			
Bande passante			
Bande atténuée			

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

Réponse :

- Relier le montage filtrage à la sortie Vout et relever les chronogrammes de Vout et Vout 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			
Noire			

- 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

- 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

- Proposer un montage permettant de supprimer la partie négative de Vout Filtrée

- Câbler le montage permettant de supprimer la partie négative de 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

- 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  $\tau$  aux éléments du montage

*Réponse*

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

- 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  $V_e$  avec un GBF un signal carré 0 3 à 6V  $f = f_{lum}$  et relever les chronogrammes de  $V_e$  et  $V_s$

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

- 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	$V_{suivi}$	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 Vsui
- Relever Vsui 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