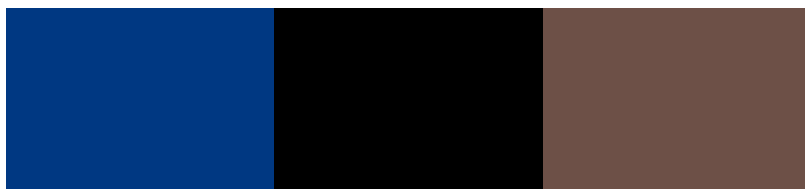


Département Électronique et Physique



**PHY4501 INTÉGRATION DES
SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES**

VÉHICULE AUTONOME

1. OBJECTIF

Le véhicule doit effectuer, à partir d'une ligne départ, 3 tours de piste chronométrés, dans le sens horaire. Le top départ est déclenché par la mise sous tension d'une balise dite départ (elle restera alimentée le temps des 3 tours). Le véhicule doit s'arrêter à chaque tour (à proximité de la ligne de départ) puis repartir après un délai de quelques secondes. Les accélérations, décélérations doivent être douces et la vitesses régulées tout le long du parcours.

À l'approche de la balise dite cible (placée en vis-à-vis de la balise départ), une sirène et un laser embarqués doivent être déclenchés. Cette balise comporte 3 cibles (G, C et D) qu'il faut atteindre avec le laser. Lorsqu'une cible est atteinte, la balise émet un code particulier. Le laser et la sirène doivent être coupés lorsque le véhicule s'éloigne de la balise cible.

Un afficheur LCD embarqué doit indiquer le nombre de tours effectués et le nombre de touchés par cible (G, C et D).

2. PISTE

2.1. PRÉSENTATION

La piste est globalement rectangulaire, à angles arrondis et aux cotés sinueux. Elle est constituée dans sa longueur de trois bandes de largeur 4 cm : une bande centrale noire limitée de part et d'autre de bandes blanches. La ligne de départ (bande noire perpendiculaire à la piste) se trouve au milieu du grand côté droit.

2.2. BALISE DÉPART

La balise départ est située en vis-à-vis de la ligne de départ et à l'extérieur de la piste. Elle émet un faisceau IR modulé à 38 kHz par un signal numérique à 1200 Bauds, répété toutes les 20 ms. La donnée émise correspond au code ASCII du caractère '0' (zéro) sur les 7 bits de poids faible, plus la parité sur le bit de poids fort.

2.3. BALISE CIBLE

La balise cible est placée en regard du milieu du grand côté gauche et à l'extérieur de la piste. Elle émet un faisceau IR modulé à 38 kHz par un signal numérique à 1200 Bauds, répété toutes les 20 ms. La donnée émise correspond à un code ASCII sur les 7 bits de poids faible, plus la parité sur le bit de poids fort :

- caractère '4' en l'absence d'impact laser ;
- caractère 'D' pour tir à droite ;
- caractère 'C' pour tir au centre ;
- caractère 'G' pour tir à gauche.

Une cible (G, C ou D) est touché lorsqu'elle reçoit une signal infra-rouge modulé à 5 kHz.

3. VÉHICULE

3.1. PRÉSENTATION

Le véhicule est constitué d'un châssis rigide à quatre roues, avec 2 roues directrices à l'avant et un type de transmission par propulsion. Elle embarque aussi six cartes électroniques (voir figure A.1 en annexe) :

- carte alimentation (annexe A.2) ;
- carte sirène (annexe A.3) ;
- carte maître (annexe A.4) ;
- carte esclave avec l'afficheur LCD (annexe A.5) ;
- carte détection de piste (annexe A.6) ;
- carte asservissement de vitesse (annexe A.7).

L'énergie est fournie par deux batteries B1 et B2 (7,2 V, Ni-Cd ou Ni-Mh). B1 alimente le moteur de propulsion et B2 fournit l'énergie aux autres dispositifs électroniques.

3.2. PROPULSION

Les roues arrières sont motrices, entraînées par un moteur à courant continu alimenté par une batterie d'accumulateurs de forte puissance (7,2 V et 2 Ah) et associé à un jeu d'engrenages (le différentiel). La gestion de la puissance développée par le moteur de propulsion est effectuée par un variateur électronique fourni avec le châssis. Ce variateur est commandé par un signal rectangulaire modulé en largeur d'impulsion (PWM pour *Pulse Width Modulation*) de période 20 ms. La durée de l'impulsion positive peut varier de 1 à 2 ms :

- une valeur de 1,5 ms correspond à l'arrêt du moteur ;
- une valeur supérieure à 1,5 ms correspond à une marche avant (la vitesse dépend de la largeur de l'impulsion) ;
- une valeur inférieure à 1,5 ms correspond d'abord au freinage puis à une marche arrière (celle-ci ne doit pas être mise en œuvre pendant plus de 6 s).

Pour assurer une vitesse de déplacement compatible avec les dimensions du circuit une valeur située entre 1,55 ms et 1,65 ms est suffisante.

Un connecteur à trois broches permet de transmettre les commandes au variateur de puissance : fil noir = masse ; fil rouge = +5V ; fil blanc ou orange = PWM.

3.3. DIRECTION

Les roues avant sont directrices et actionnées par un servomoteur de direction commandé par un signal rectangulaire modulé en largeur d'impulsion PWM (PWM pour *Pulse Width Modulation*) de période 20 ms. La durée de l'impulsion positive détermine l'angle de rotation des roues :

- une valeur de 1,5 ms positionne les roues droites ;
- une valeur comprise entre 1 ms et 1,5 ms fait tourner les roues à droite ;
- une valeur comprise entre 1,5 ms et 2 ms fait tourner les roues à gauche ;

Il est important de mesurer les valeurs limites de temps qui font buter les roues directrices contre le châssis.

Le servomoteur (incorporé au châssis) est constitué principalement d'un petit moteur électrique à courant continu, d'un potentiomètre de recopie, d'un circuit monostable, d'un comparateur et d'un axe de sortie. L'arbre de sortie du moteur est relié par un jeu d'engrenages à l'axe du potentiomètre de référence et à l'arbre de sortie, assurant la commande du train avant. Le monostable interne élabore une impulsion positive de durée dépendant d'un condensateur fixe et de la résistance variable, liée à la position du curseur du potentiomètre (le curseur est réglé en position médiane lorsque les roues sont droites et l'impulsion est alors de 1,5 ms). Le comparateur à deux entrées élabore une impulsion de durée égale à la différence entre la durée de l'impulsion reçue et la durée de l'impulsion issue du monostable (qui dépend de la rotation des roues). Cette impulsion (positive ou négative) commande le moteur (dans un sens ou dans l'autre) jusqu'à annuler l'impulsion en sortie du comparateur.

Un connecteur à trois broches permet de transmettre les commandes au variateur de puissance : fil noir = masse ; fil rouge = +5V ; fil blanc ou orange = PWM.

3.4. SUIVI DE PISTE

Le suivi de piste est réalisé à l'aide de deux paires émetteur-récepteur (IS471F et DEL infra-rouge). De par la nature réfléchissante ou non des bandes blanches et noires de la piste, il est possible de corriger la trajectoire du véhicule afin qu'il suive la piste.

Annexes

A.1. PLAN DU VÉHICULE

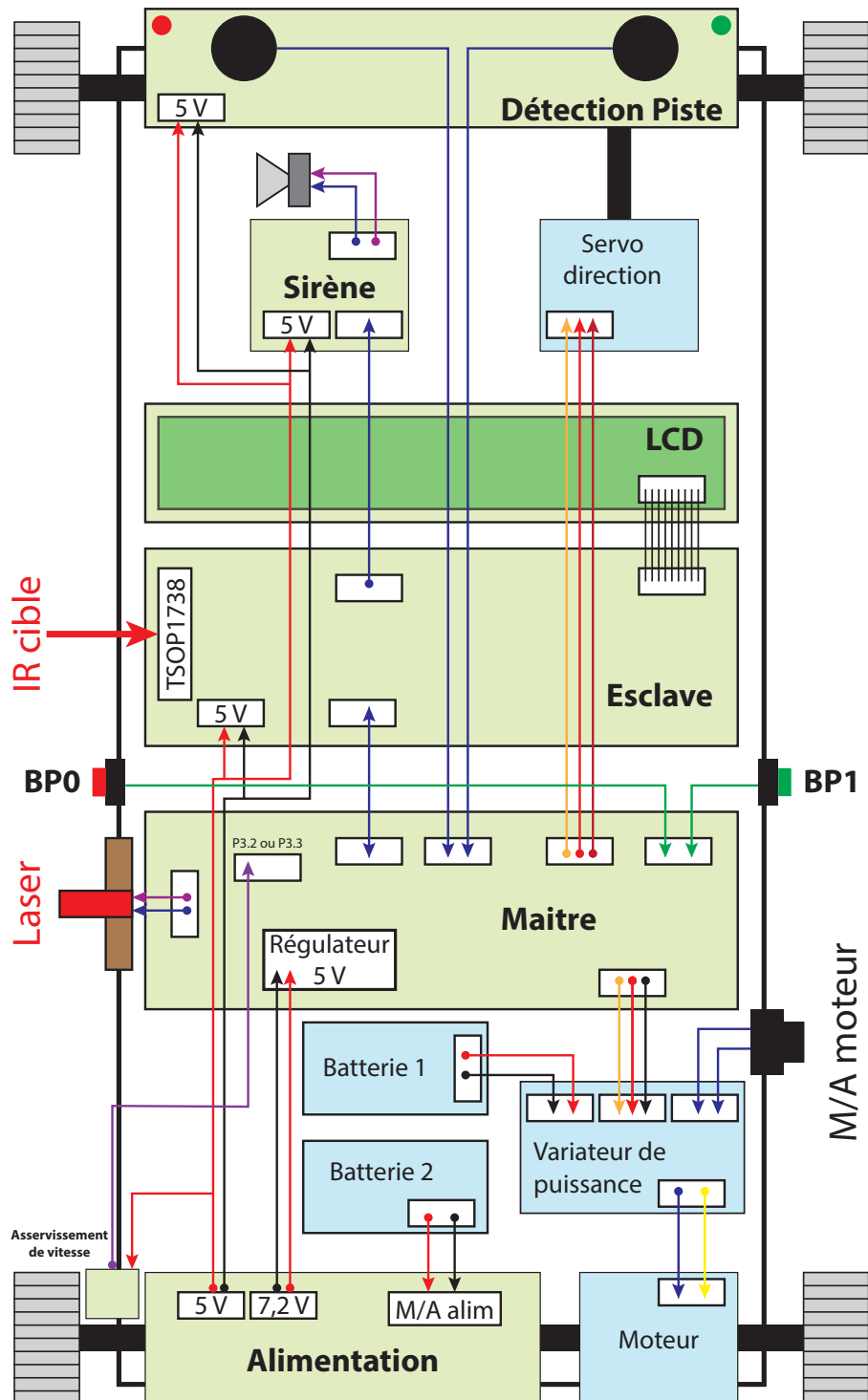


FIGURE A.1 – Plan du véhicule

A.2. CARTE ALIMENTATION

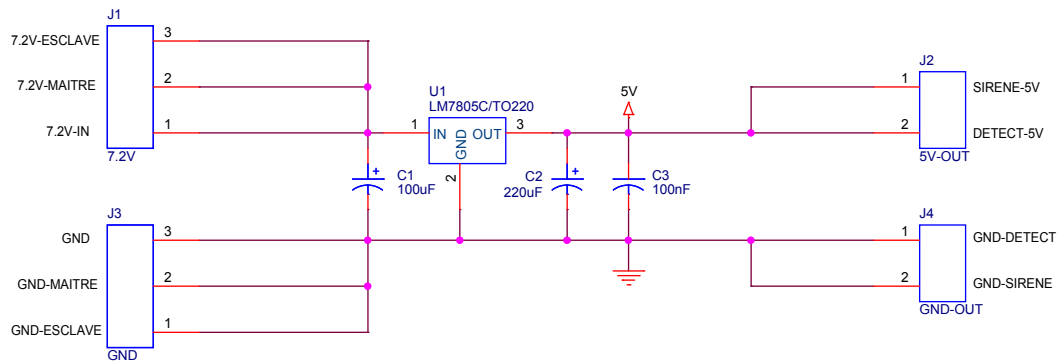


FIGURE A.2 – Schéma électrique de la carte alimentation

A.3. CARTE SIRÈNE

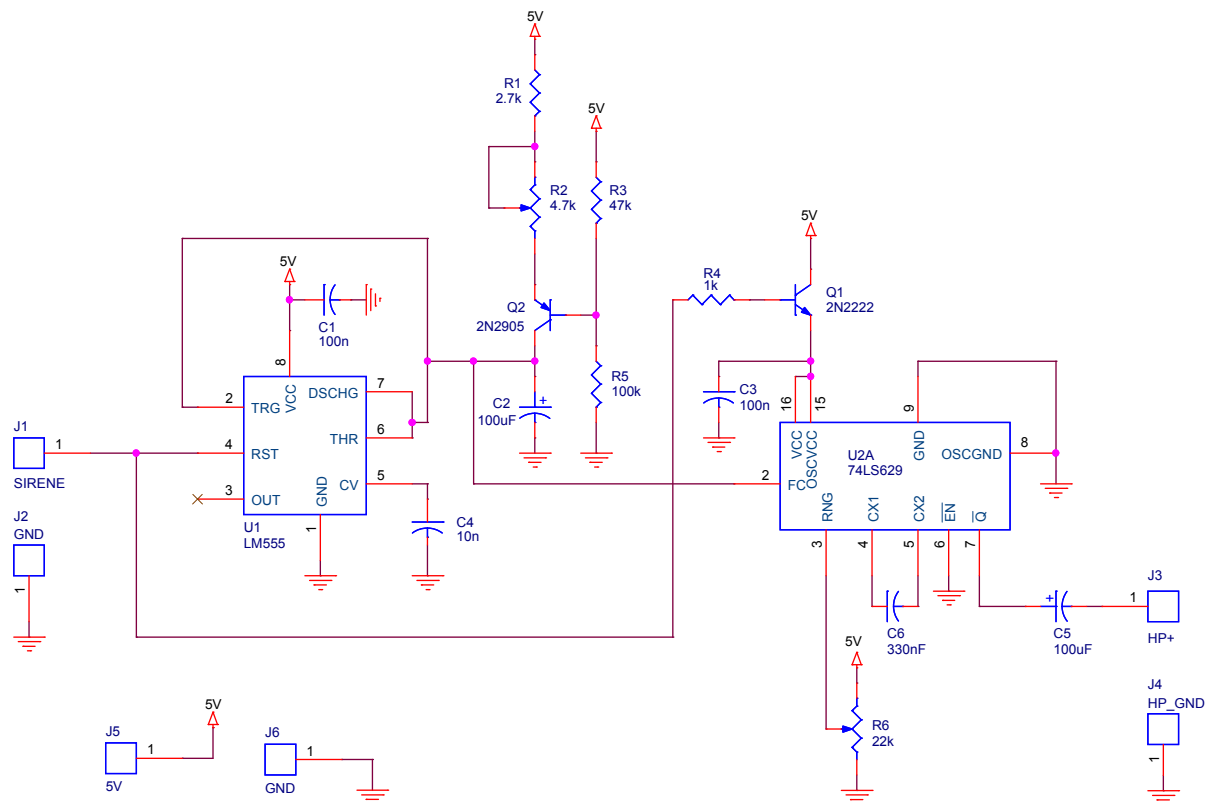


FIGURE A.3 – Schéma électrique de la carte sirène

A.4. CARTE MAÎTRE

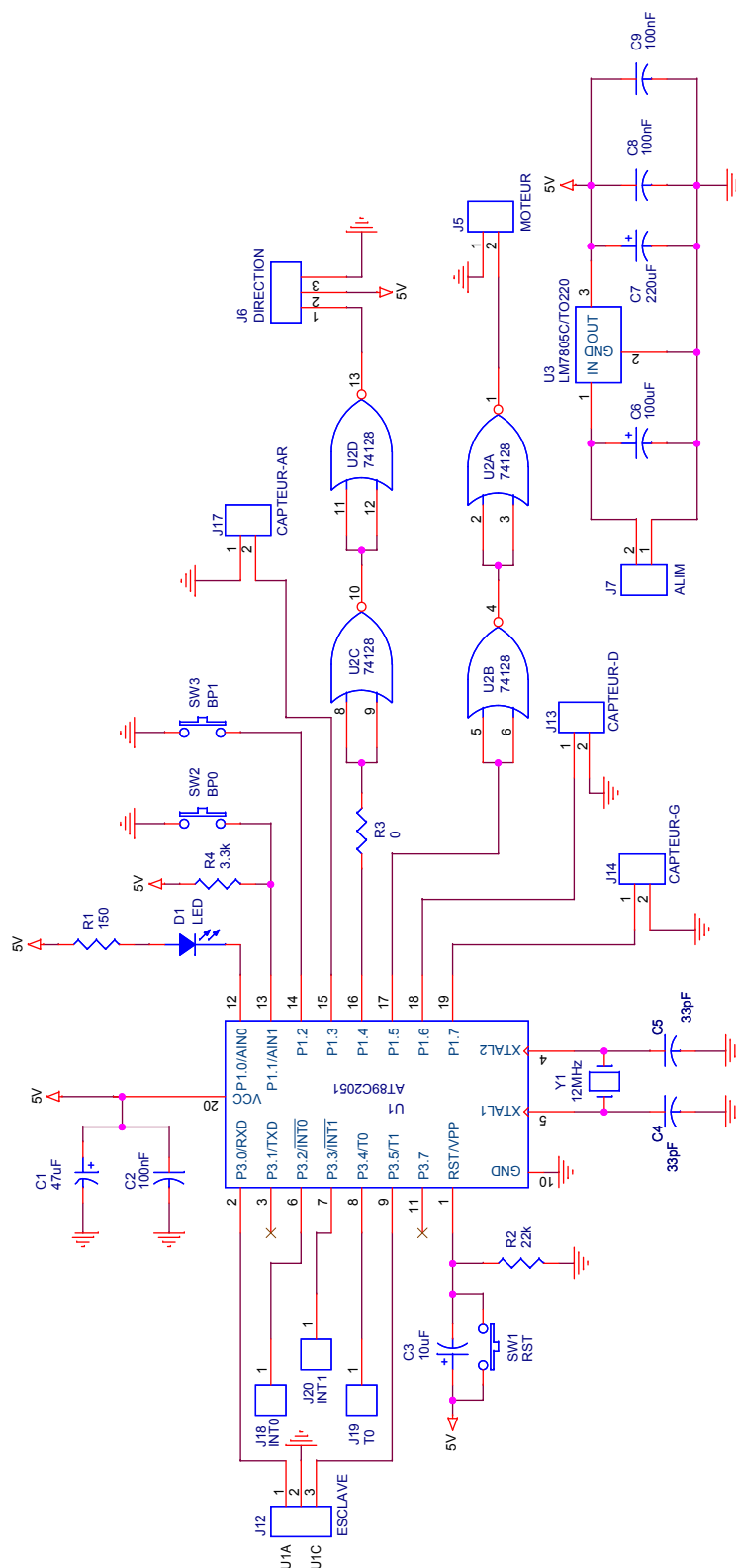


FIGURE A.4 – Schéma électrique de la carte maître

A.5. CARTE ESCLAVE

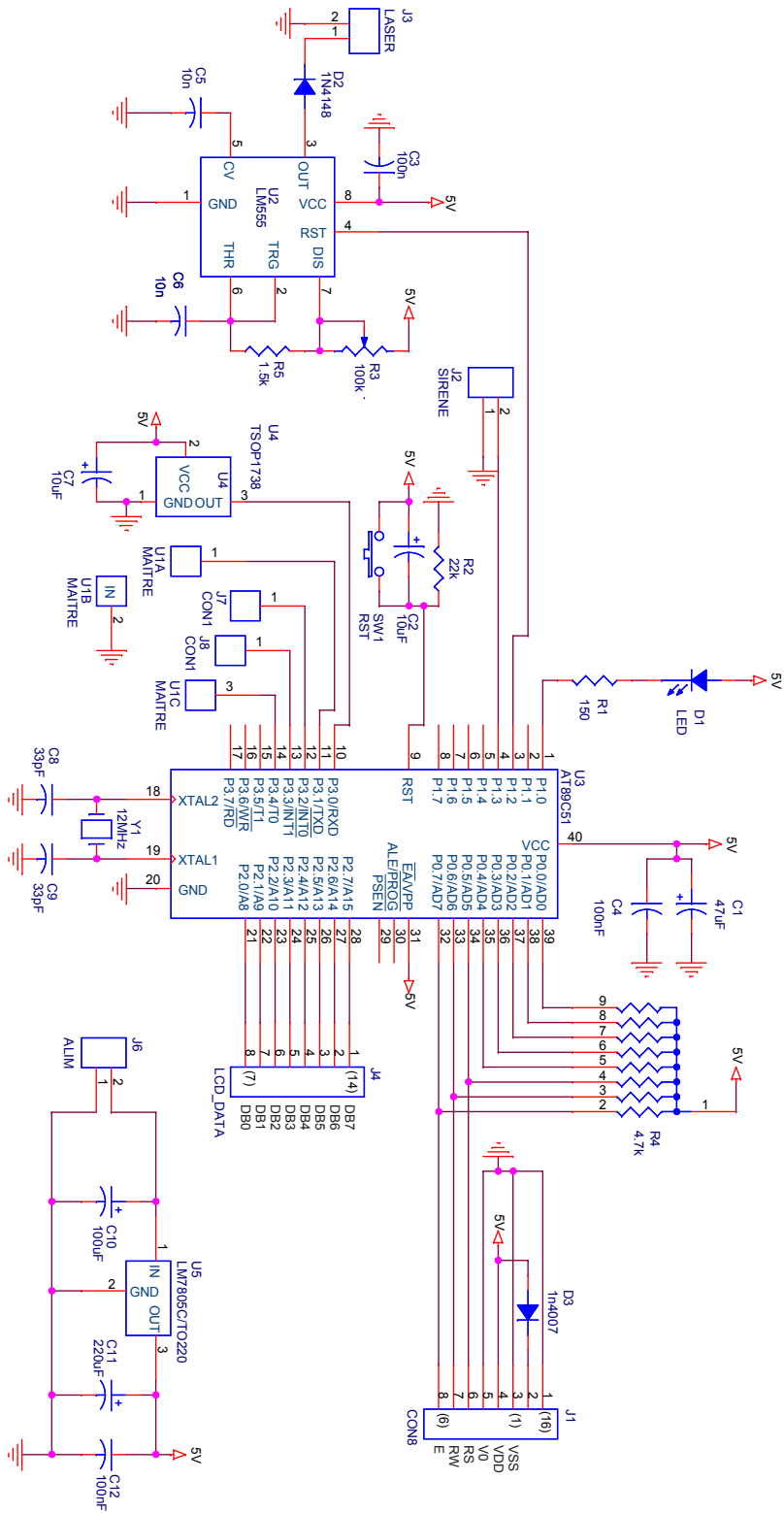


FIGURE A.5 – Schéma électrique de la carte esclave

A.6. CARTE DÉTECTION DE PISTE

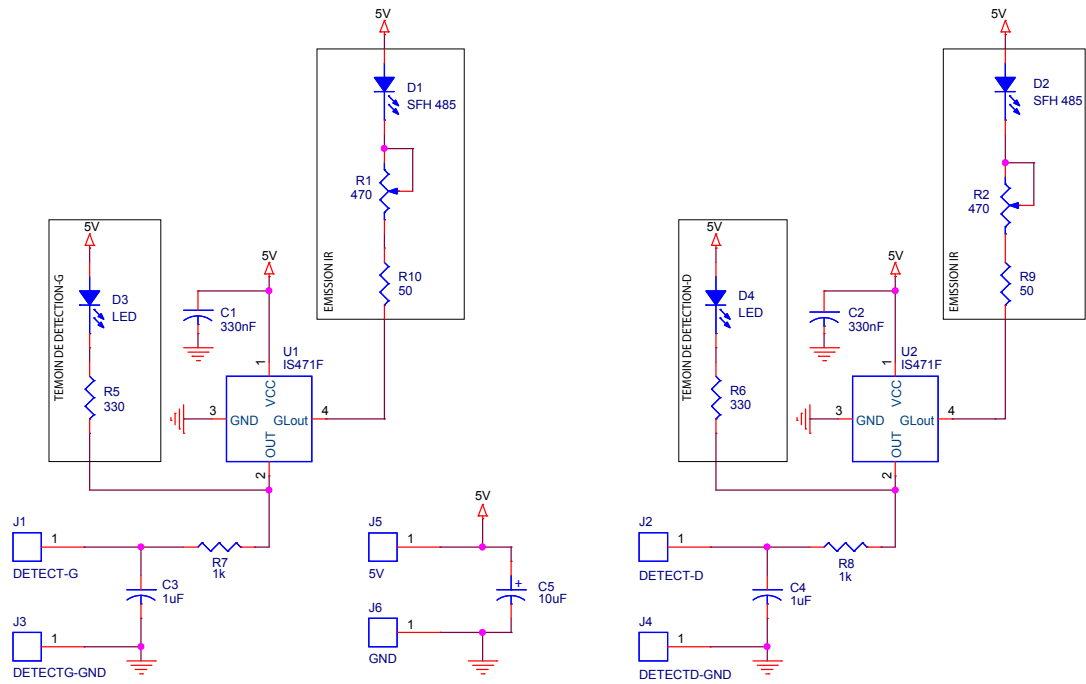


FIGURE A.6 – Schéma électrique de la carte détection de piste

A.7. CARTE ASSERVISSEMENT DE VITESSE

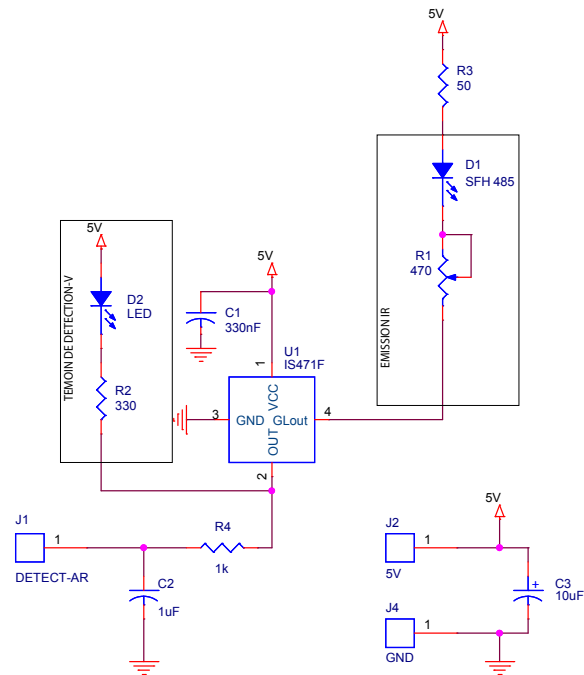


FIGURE A.7 – Schéma électrique de la carte asservissement de vitesse

9, rue Charles Fourier
91011 Evry Cedex
France
www.telecom-sudparis.eu

