

Dossier De Vérification (DDV)

du projet

Kart À Hélice

Responsabilité documentaire

Action	NOM Prénom	Fonction	Date	Signature
Rédigé par	Mathéo GRILLET, Mathis BROUSSE, Clément CACHO, Nicolas TISSOT, Thomas GIBELIN, Ylhan DELANNOY, Maxence CORDEAU	Techniciens	12/06/2024	
Approuvé par	Francois Augereau (IUT GEii Bdx)	Chefs de projet	JJ/MM/AAAA	
Approuvé par	S. AROUL (Toy Corporation)	Client	JJ/MM/AAAA	

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	1/88
----------------------------------	--	------

Suivi des révisions documentaires

Indice	Date	Nature de la révision
1	01/09/2021	Publication préliminaire du DDV document à compléter par le Technicien.
2	12/06/2024	Première publication suite au test du produit.

Documents de références

Sigle	Référence	Titre	Rév.	Origine
[CDC]	KAH_CDC	Cahier des charges	1	Toy Corporation
[DDC]	KAH_DDC_EQ41	Dossier De Conception	2	IUT GEII Bdx
[DDF]	KAH_DDF_EMET_EQ41 KAH_DDF_RCPT_EQ41	Dossier De Fabrication	1	IUT GEII Bdx

Table des matières

1. Nature du document	4
2. Vérification du produit développé	4
2.1. Vérifications mécaniques émetteur	4
2.2. Vérifications mécaniques récepteur	17
3.1. Débogage électronique récepteur	23
Vérifications Exigences Action	23
Vérifications Exigences Acquisition	27
Vérifications Exigences Energie	32
Vérifications Exigences Traitement	37
3.2. Débogage électronique émetteur	45
Vérifications Exigences Acquisition	45
Vérifications Exigences Traitement	52
Vérifications Exigences Action	64
Vérifications Exigences Energie	74
Coût	81
Planning	83
2.1. Conclusion de la vérification du produit	84
3. Matrice de conformité du produit développé	86

1. Nature du document

Ce document est un dossier de vérification et a pour but de décrire les essais et les résultats de vérification. Il apporte les preuves de la conformité du produit développé vis-à-vis des exigences client. Le paragraphe 3 du [CDC] décrit de façon plus détaillée la nature et le positionnement de ce document dans l'arborescence documentaire du projet.

2. Vérification du produit développé

Ce chapitre détaille la vérification par essais du produit développé. Il constitue une preuve de la conformité du produit. Chaque paragraphe d'essai fait donc clairement référence aux exigences client issues du Cahier des Charges.

2.1. Vérifications mécaniques émetteur

Référence du paragraphe : ESS_VERIF_MECA

Rédacteur : Mathis Brousse, Clément Cacho

Relecteur : Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMET_DIMENSIONS

But de l'essai : Vérifier les dimensions de la carte

Moyens utilisés : Renseignez ici les moyens utilisés pour réaliser l'essai.

- Pied à coulisse
- Carte émetteur

Procédure d'essai:

- Saisir la carte électronique émetteur
- Saisir le pied à coulisse
- Mesurer la longueur de la carte
- Mesurer la largeur de la carte
- Mesurer le diamètre des trous de fixation
- Mesurer le placement des trous de fixation par rapport aux bords de la carte

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Longueur	120 mm	+/- 1 mm
Largeur	80 mm	+/-1 mm
Diamètre des trous de fixation	3 mm	+/-0,5 mm
placement des trous de fixation	5 mm des bords de la carte	+/-0,5 mm des bords de la carte

Résultats obtenus :

Schéma de mesure :

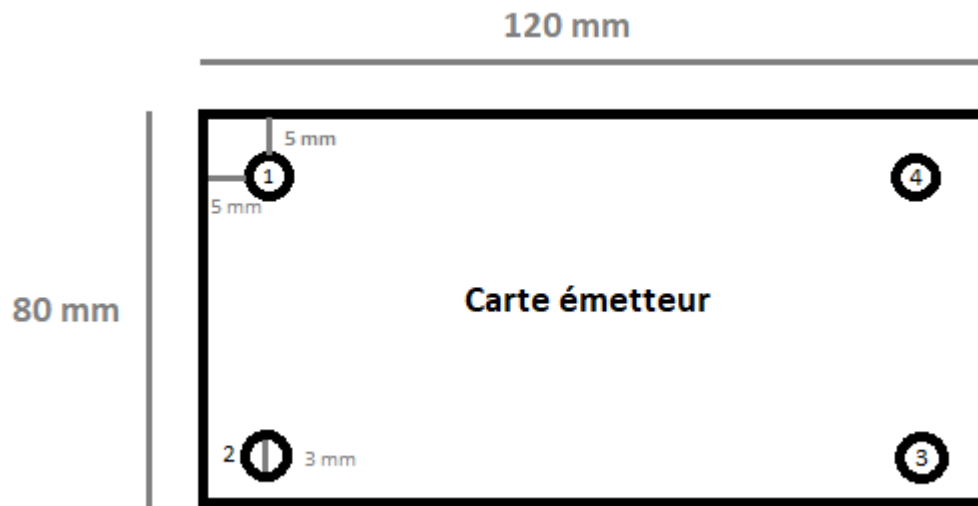


Figure 1 : Schémas de mesure de la carte électronique

Mesure des dimensions de la carte :

Kart À Hélice

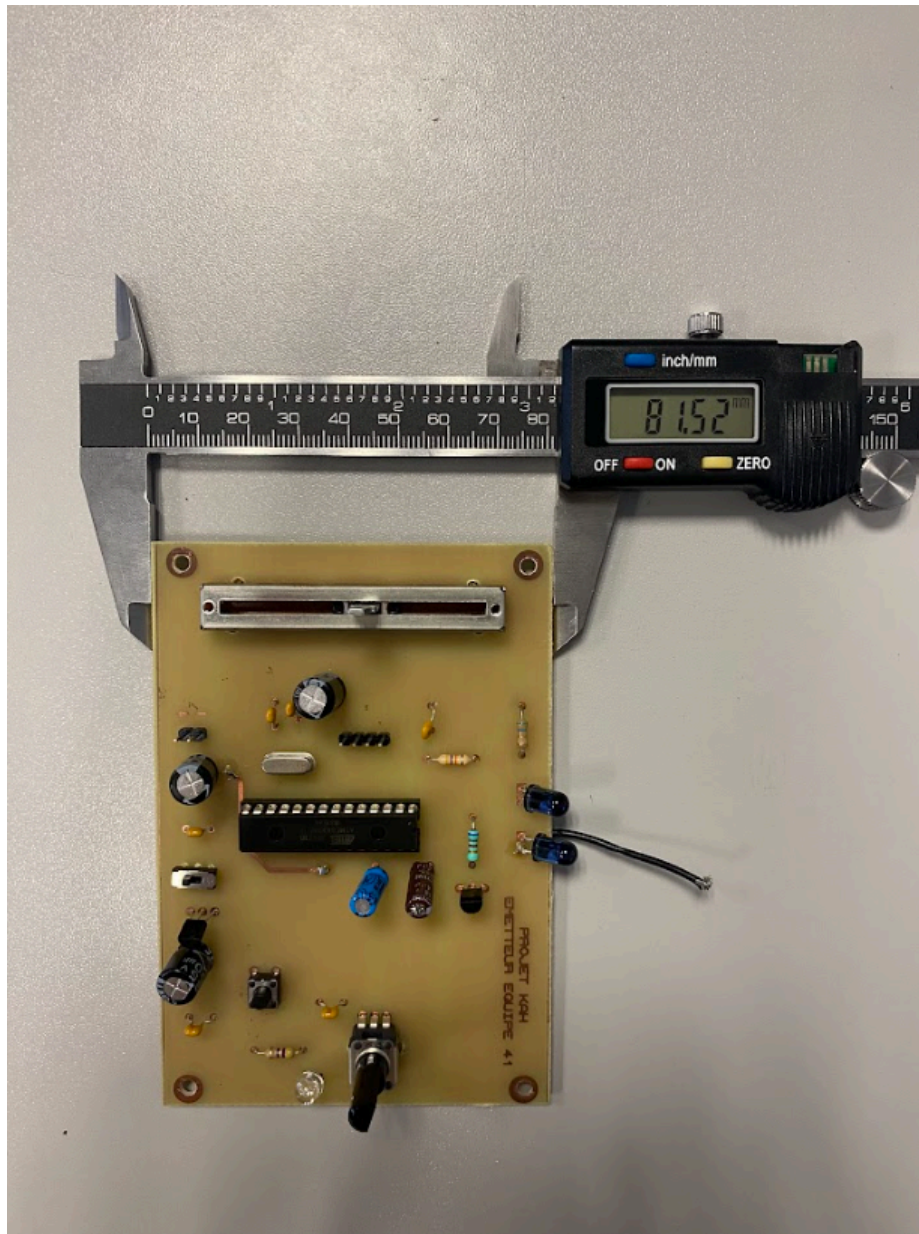


Figure 2 : Mesure de la largeur de la carte

Kart À Hélice

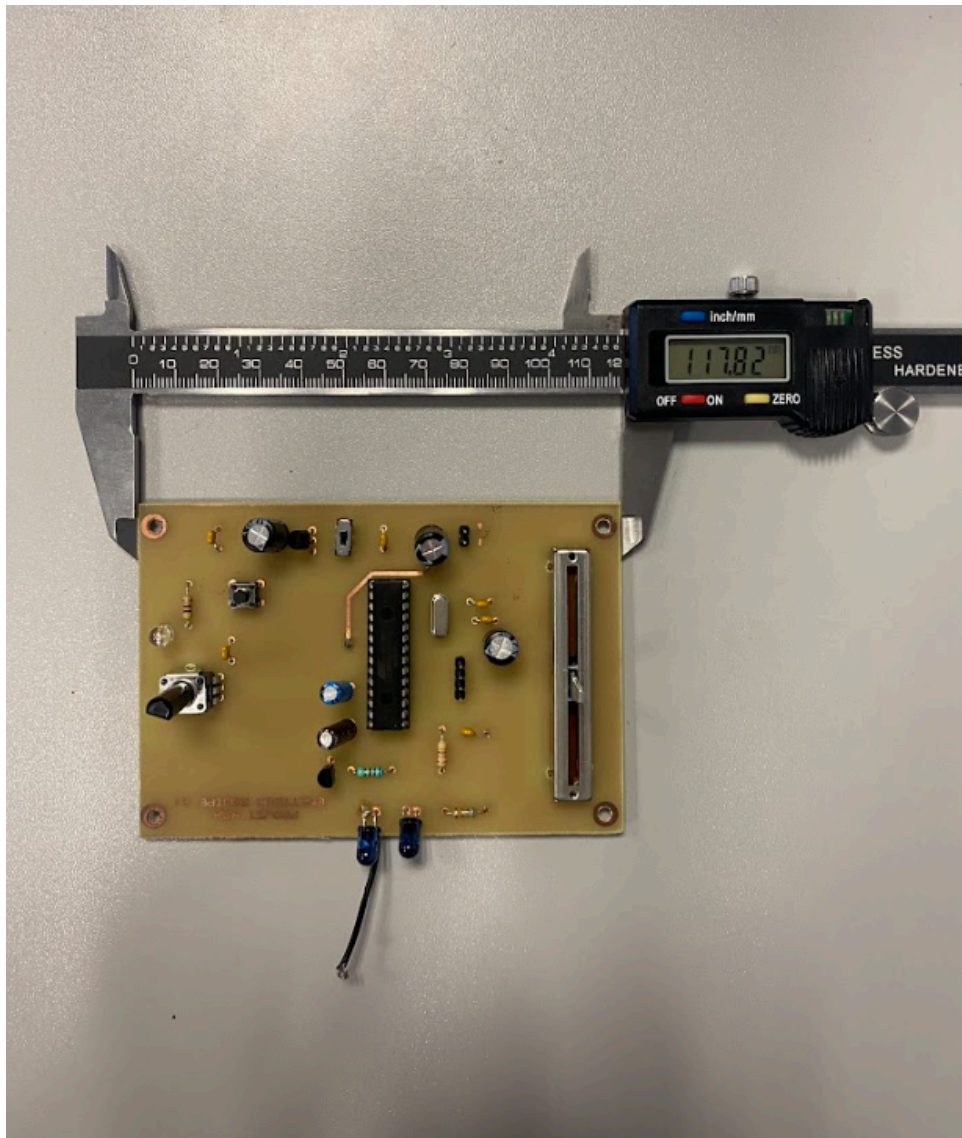


Figure 3 : Mesure de la longueur de la carte

Calcul de l'intervalle de conformité pour les dimensions de la carte :

Longueur comprise entre $120 - 1 = 119\text{mm}$ et $120 + 1 = 121\text{mm}$

Largeur comprise entre $80 - 1 = 79\text{mm}$ et $80 + 1 = 81\text{mm}$

Mesure des diamètres des trous de fixation :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	7/88
----------------------------------	--	------

Kart À Hélice



Figure 4 : Mesure du diamètre du 1er trou de fixation



Figure 5 : Mesure du diamètre du 2eme trou de fixation

Kart À Hélice



Figure 6 : Mesure du diamètre du 3eme trou de fixation

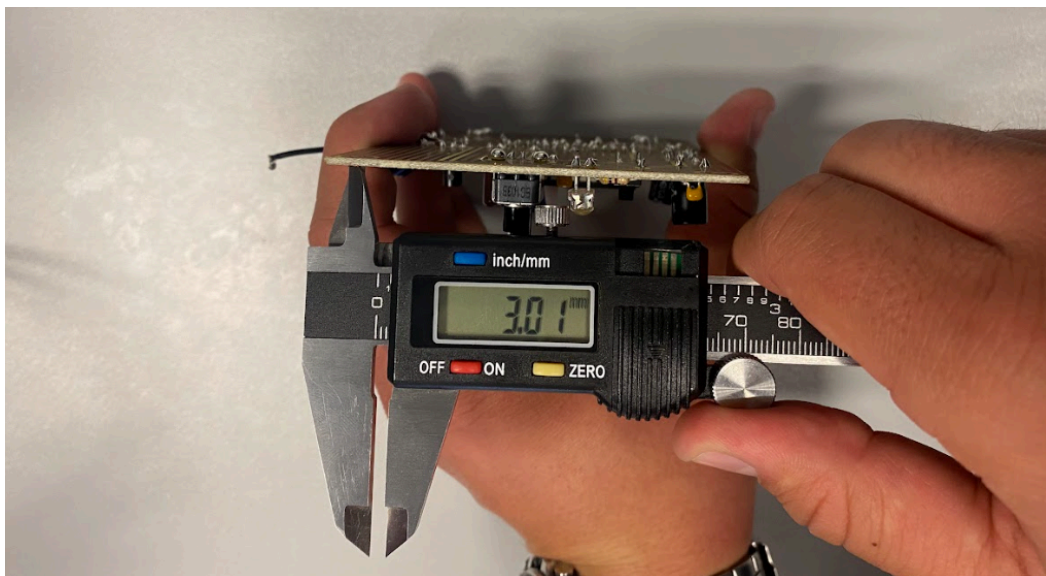


Figure 7 : Mesure du diamètre du 4eme trou de fixation

Kart À Hélice

Calcul de l'intervalle de conformité pour les diamètres des trous de fixation de la carte :

Le diamètre d'un trou de fixation doit être compris entre $3 - 0.5 = 2.5\text{mm}$ et $3 + 0.5 = 3.5\text{mm}$

Mesure de la distance des trous de fixation par rapport au bord la carte :

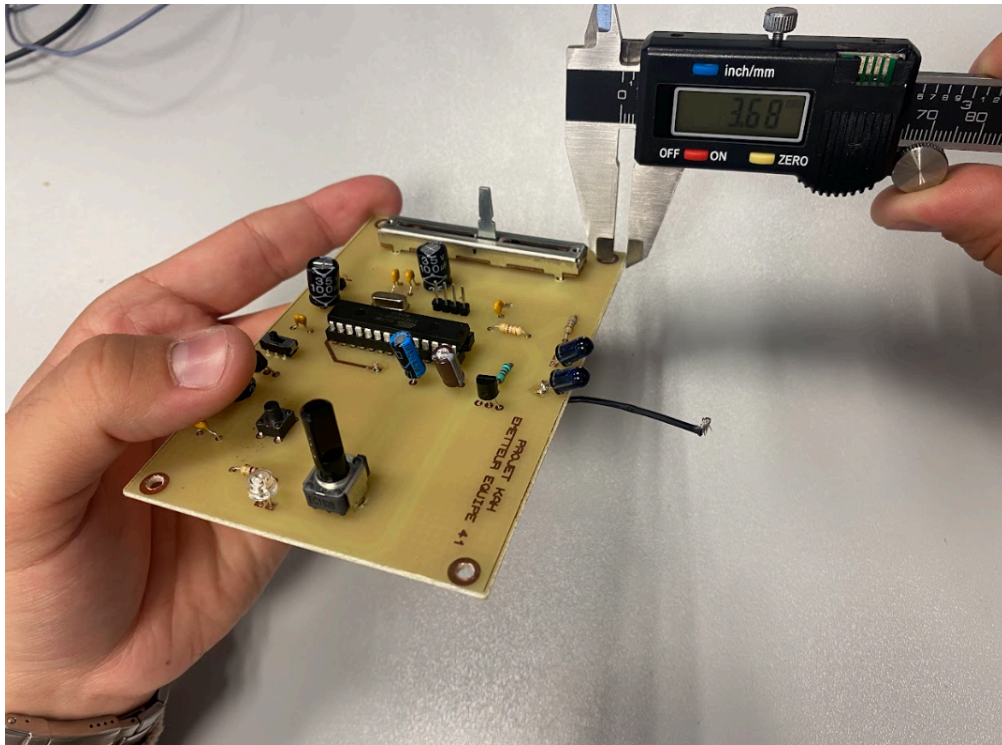


Figure 8 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du premier trou

Kart À Hélice

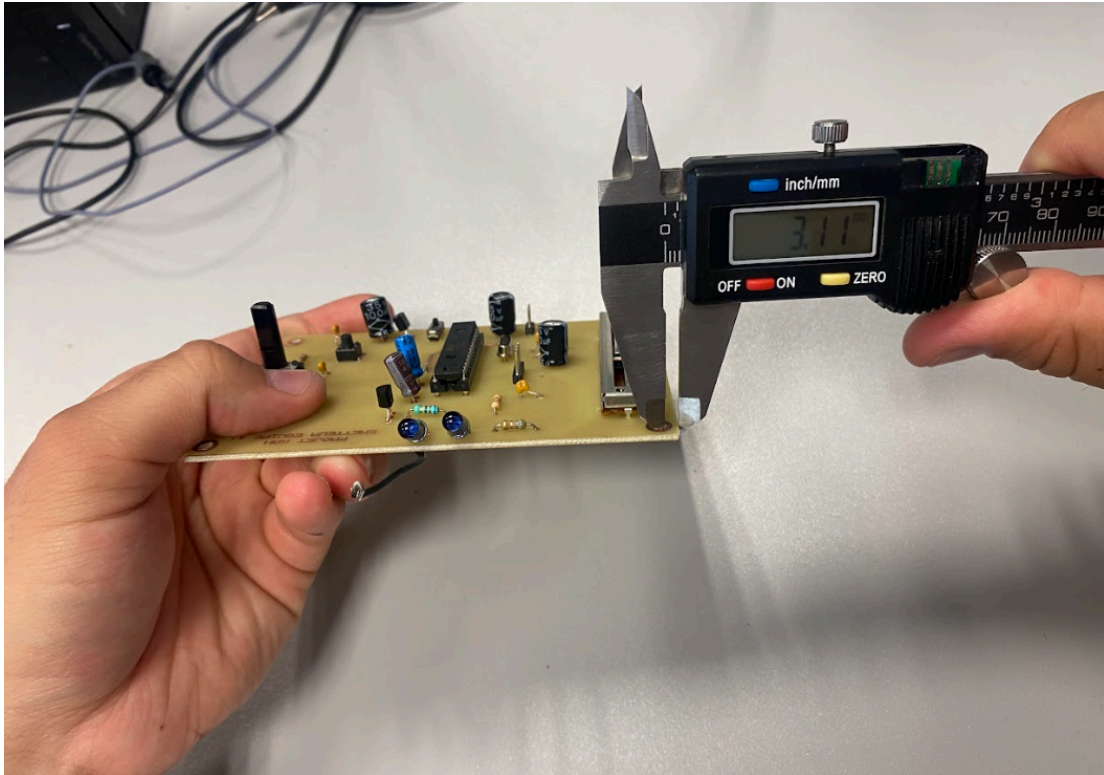


Figure 9 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du premier trou

Kart À Hélice

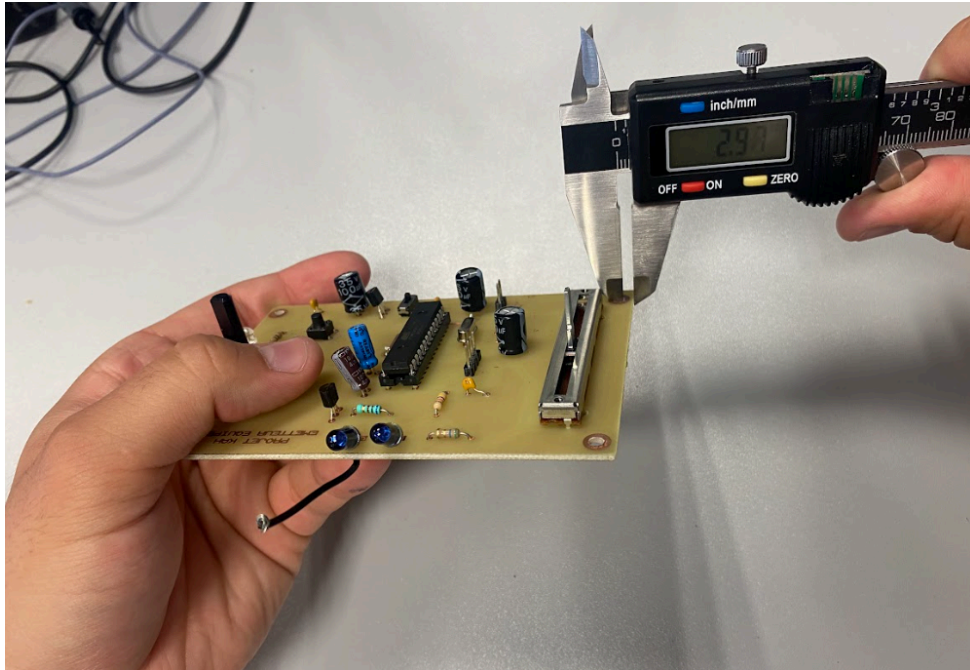


Figure 10 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du deuxième trou

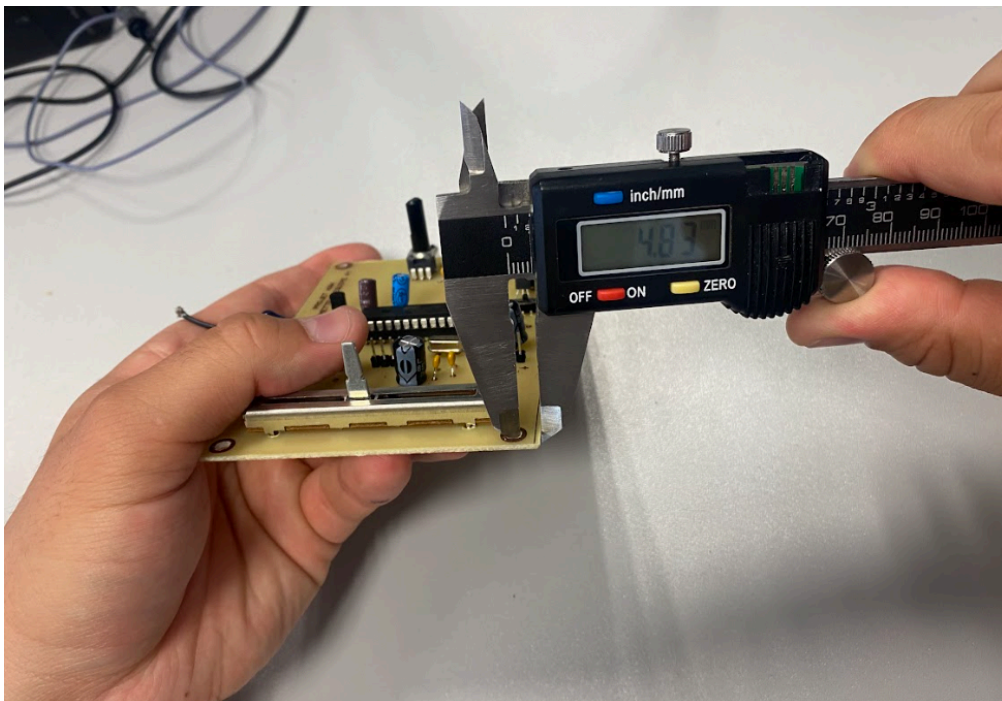


Figure 11 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du deuxième trou

Kart À Hélice

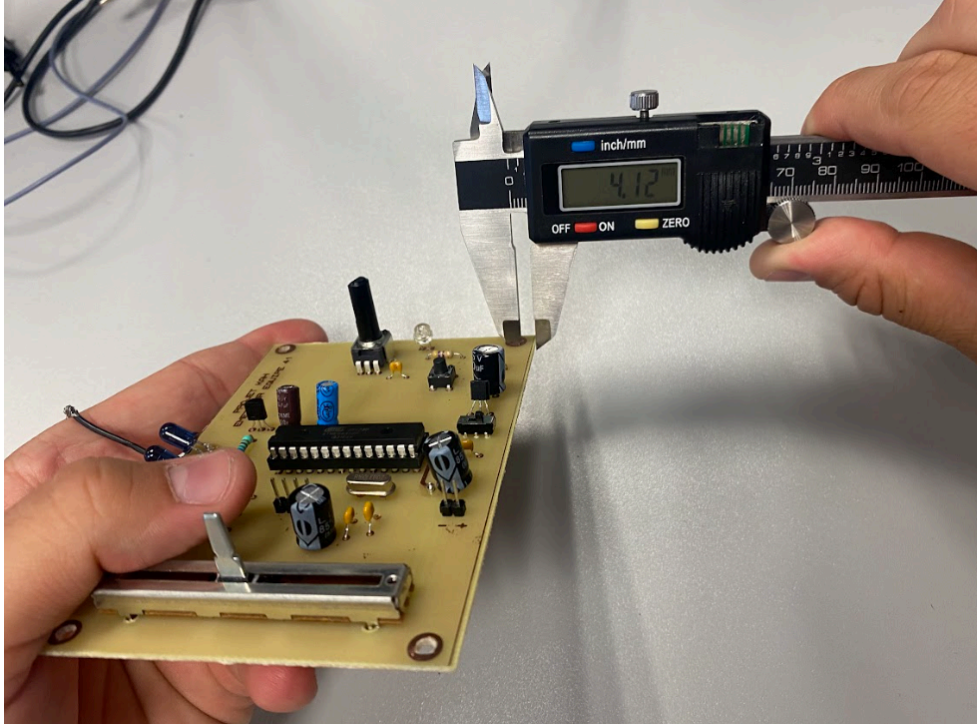


Figure 12 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du troisième trou

Kart À Hélice

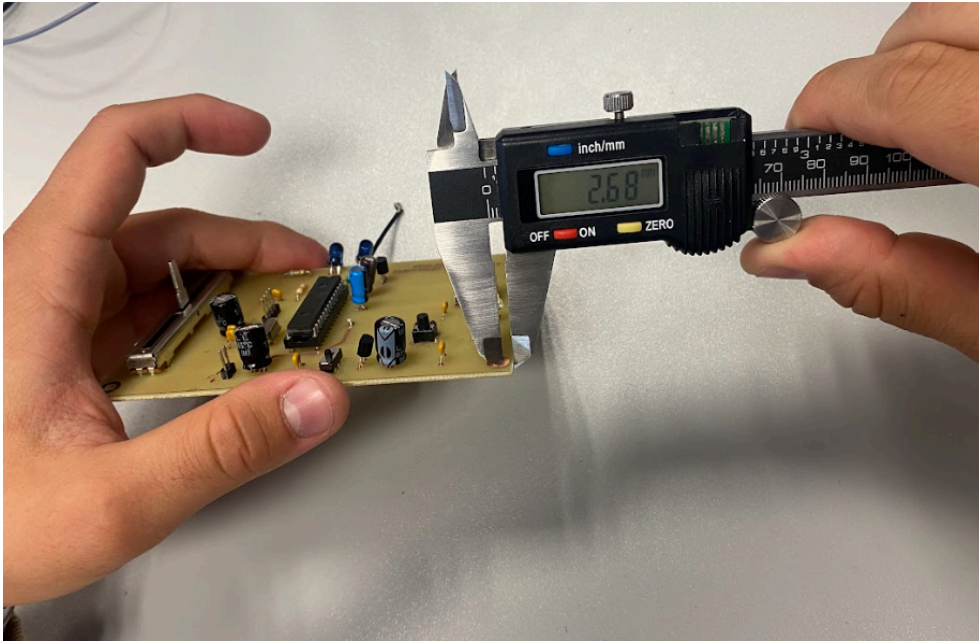


Figure 13 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du troisième trou

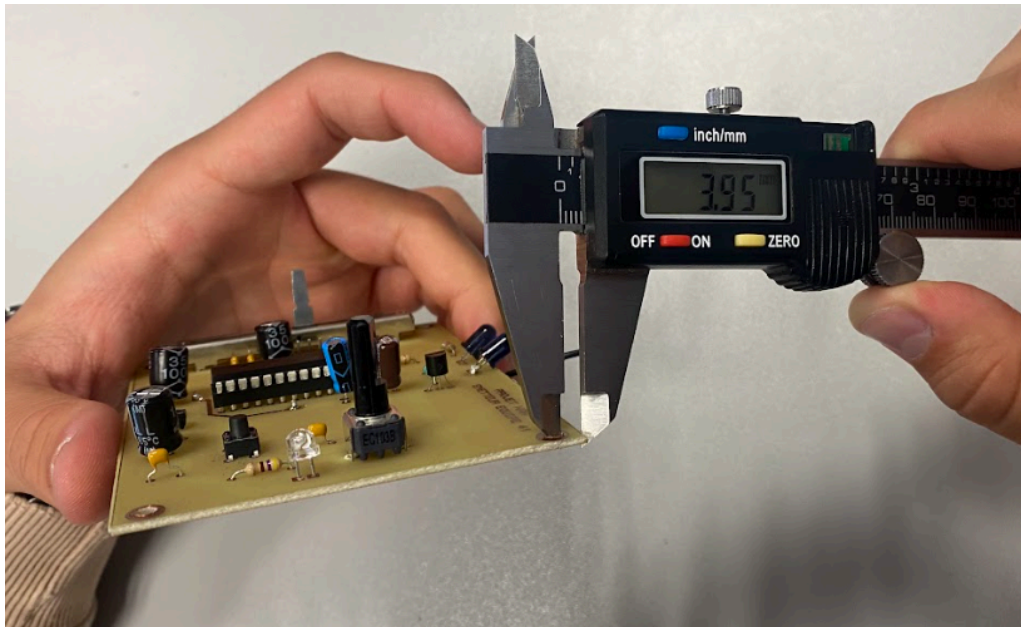


Figure 14 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du quatrième trou

Kart À Hélice

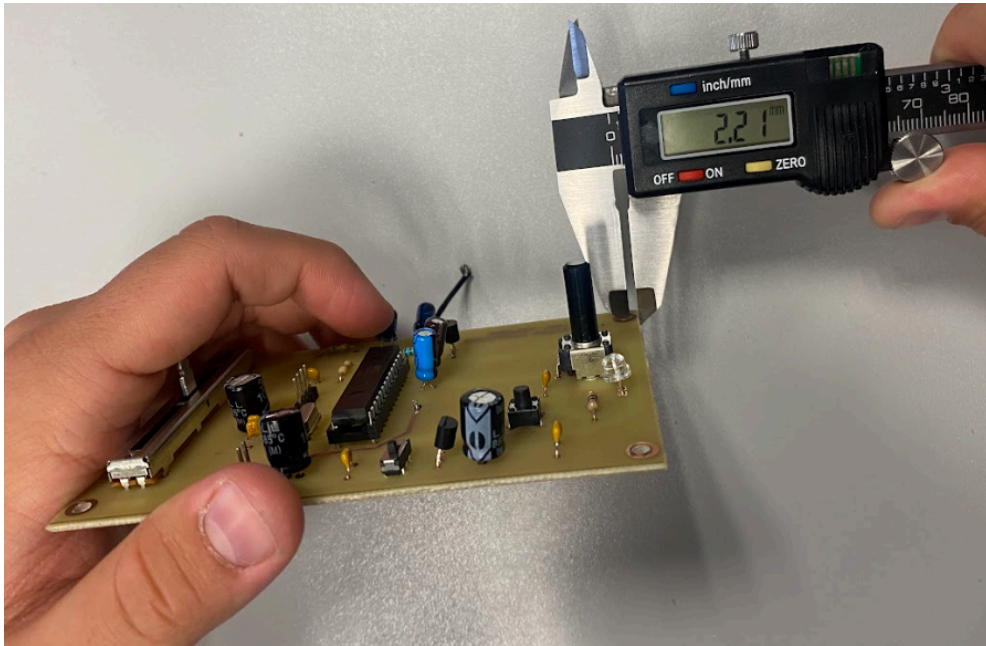


Figure 15 : Mesure de la distance par rapport au bord de la carte du quatrième trou

Calcul de l'intervalle de conformité pour les distance des trous par rapport aux bords de la carte :

La distance entre le centre du trou et le bord de la carte doit être comprise entre $5 - 0.5 = 4.5\text{mm}$ et $5 + 0.5 = 5.5\text{mm}$

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur obtenue	Conforme
Longueur	117,82 mm	Non conforme
Largeur	81,52 mm	Non conforme
Diamètre du trou de fixation 1	3.06 mm	Conforme
Diamètre du trou de fixation 2	3.07 mm	Conforme
Diamètre du trou de fixation 3	3.04 mm	Conforme
Diamètre du trou de fixation 4	3.01 mm	Conforme
placement du trou de fixation 1	3.68 mm 3.11 mm	Non conforme
placement du trou de fixation 2	2.97 mm 4.83 mm	Non conforme
placement du trou de fixation 3	4.12 mm 2.68 mm	Non conforme
placement du trou de fixation 4	3.95 mm 2.21 mm	Non conforme

Statut de l'essai : Essai non conforme

Problèmes rencontrés :

L'essai a montré que la longueur et la largeur ne sont pas conformes au CDC. De plus, le placement des trous de fixation n'est pas conforme au cahier des charges. Il faudra donc lors de la fabrication du prochain prototype utiliser une machine pour plus de précisions lors du perçage ou utiliser un personnel qualifié.

Référence du paragraphe : ESS_LOGO

Rédacteur : Mathis BROUSSE Clément CACHO

Relecteur : Mathéo GRILLET

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMTT_LOGO

But de l'essai : Vérifier la conformité du logo : L'émetteur comporte sur une de ses faces visibles le nom (ou le logo) du département GEII de Bordeaux et le nom (ou le logo) de l'équipe de conception.

Moyens utilisés :

- Carte émetteur

Procédure d'essai:

- Observer le logo

Résultats attendus :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	16/88
----------------------------------	--	-------

Présence du logo GEII de bordeaux et présence du nom ou le logo de l'équipe de conception.

Résultats obtenus :

Voir logo en figure 16 :



Figure 16 : Logo de la carte émetteur

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

2.2. Vérifications mécaniques récepteur

Référence du paragraphe : ESS_VERIF_MECA

Rédacteur : Maxence Cordeau, Ylhan Delannoy

Relecteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_DIMENSIONS

But de l'essai : Vérifier les dimensions de la carte

Moyens utilisés : Renseignez ici les moyens utilisés pour réaliser l'essai.

- Pied à coulisse

Procédure d'essai:

- Saisir la carte électronique récepteur
- Saisir le pied à coulisse
- Mesurer la longueur de la carte
- Mesurer la largeur de la carte
- Mesurer le diamètre des trous de fixation
- Mesurer le placement des trous de fixation par rapport aux bords de la carte

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Longueur	100 mm	+/- 1 mm
Largeur	75 mm	+/-1 mm
Diamètre des trous de fixation	3 mm	+/-0,5 mm
Placement des trous de fixation	5 mm des bords de la carte	+/-0,5 mm des bords de la carte

Résultats obtenus :

Schéma de mesure :

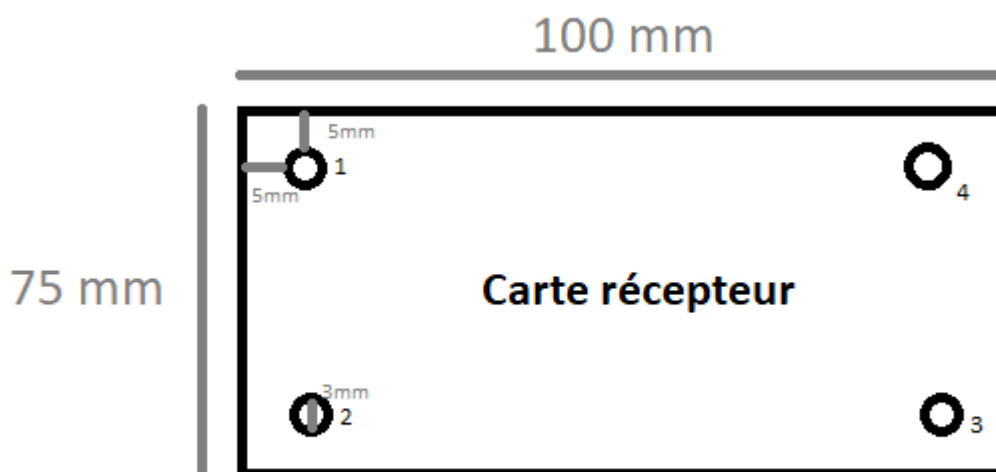


Figure 17 : Schémas de mesure de la carte électronique récepteur

Kart À Hélice

Mesure des dimensions de la carte :

Kart À Hélice



Figure 18 : Mesure de la largeur de la carte

Kart À Hélice

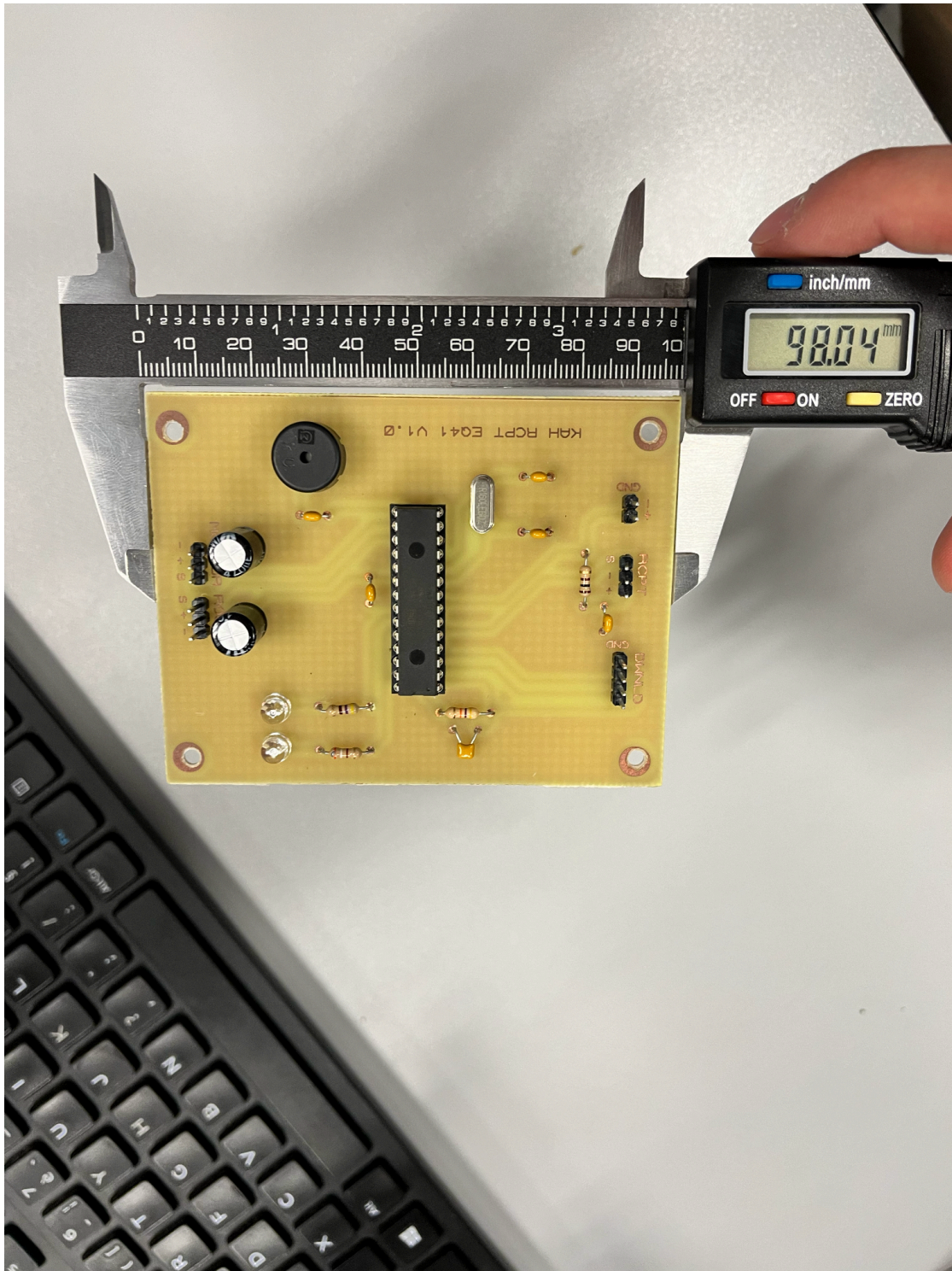


Figure 19 : Mesure de la longueur de la carte

Kart À Hélice

Calcul de l'intervalle de conformité pour les dimensions de la carte :

Largeur comprise entre $75 - 1 = 74\text{mm}$ et $75 + 1 = 76\text{mm}$

Longueur non comprise entre $100 - 1 = 99\text{ mm}$ et $100 + 1 = 101\text{ mm}$

Mesure des diamètres des trous de fixation :



Figure 20 : Mesure du diamètre du trou de fixation



Figure 21 : Mesure de la distance entre le trou de fixation et le bord de la carte

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur obtenue	Conformité
Longueur	98,04 mm	+/- 1 mm
Largeur	75,22 mm	+/-1 mm
Diamètre des trous de fixation 1	3 mm	+/-0,5 mm
Placement du trou de fixation 1	5 mm des bords de la carte	+/-0,5 mm des bords de la carte

Statut de l'essai : En ce qui concerne la largeur de la carte, le diamètre des trous de fixation et le placement des trous la carte est conforme, en revanche la longueur étant de 98,04 mm, soit 0,96 mm de plus que l'exigence, la carte est non conforme sur l'exigence mécanique.

Problèmes rencontrés :

Aucun problème rencontré.

3.1. Débogage électronique récepteur**Vérifications Exigences Action**

Référence du paragraphe : ESS_LEDS

Rédacteur : Ylhan Delannoy / Maxence Cordeau

Relecteur : Thomas Gibelin Nicolas Tissot

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_INDICATEUR / EXIG_RCPT_CONNEXION

But de l'essai : Vérifier l'intensité des LEDs bleue et verte

Moyens utilisés : Renseignez ici les moyens utilisés pour réaliser l'essai.

- Multimètre (mode ohmmètre et voltmètre)
- Générateur de tension
- Câbles grippe-fils / sonde banane
- Récepteur

Procédure d'essai:

- Brancher la broche (+) de la carte à la borne (+) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Brancher la broche (-) de la carte à la borne (-) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Régler l'alimentation sur 5V
- Alimenter la carte

Kart À Hélice

- Régler le multimètre en mode Voltmètre
- Brancher un câble banane/pointe de touche sur le port V du voltmètre
- Brancher un câble banane/pointe de touche sur le port COM du voltmètre
- Relever la tension aux bornes de la résistance de la LED (verte ou bleu)
- Désactiver l'alimentation
- Brancher un câble banane/pointe de touche sur le port ohm de l'ohmmètre
- Brancher un câble banane/pointe de touche sur le port COM de l'ohmmètre
- Mesurer la valeur des résistances
- Utiliser la formule $I=U/R^*$
- Faire un produit en croix pour retrouver l'intensité lumineuse de chaque led a partir des valeurs de la datasheet (mA→mCd)
- Faire le calcul de l'écart relatif

Schéma de câblage :

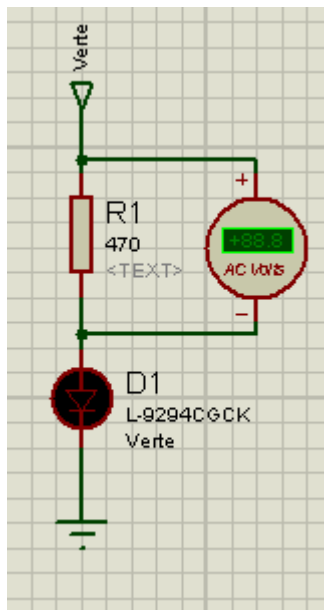


Figure 22 : Mesure de tension

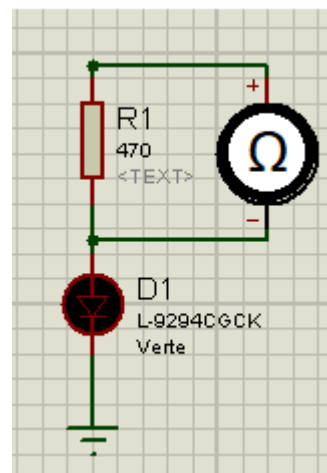


Figure 23 : Détermination de la valeur de la résistance

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Intensité lumineuse de la LED bleu	100 mcd	-/+20%
Intensité lumineuse de la LED verte	50 mcd	-/+20%

Résultats obtenus :

$$I=U/R$$

$$I \text{ led bleu} = 1,94/385 = 5,0 \text{ mA}$$

$$I \text{ led vert} = 2,87/459 = 6,2 \text{ mA}$$

Intensité électrique par rapport à l'intensité lumineuse de chaque led:

$$\text{Led bleu} = 20 \text{ mA} = 500 \text{ mCd}$$

$$\text{Led verte} = 20 \text{ mA} = 150 \text{ mCd}$$

Intensité lumineuse réelle =**intensité lumineuse théorique * intensité électrique réelle / intensité électrique théorique**

$$\text{Intensité lumineuse led bleu} = 500 * 5 / 20 = 125 \text{ mCd}$$

$$\text{Intensité lumineuse led verte} = 150 * 6,2 / 20 = 46,5 \text{ mCd}$$

$$\text{Ecart relatif} = \frac{(\text{intensité lumineuse théorique} - \text{intensité lumineuse réelle})}{\text{intensité lumineuse théorique}}$$

$$\text{Ecart relatif led bleu} = (125-100)/100 = 25 \%$$

$$\text{Ecart relatif led verte} = (50-46,5)/50 = 7 \%$$

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Intensité lumineuse de la LED bleu	125 mCd	Non conforme.
Intensité lumineuse de la LED verte	46,5 mCd	Conforme

Statut de l'essai : Non conforme

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons rencontré aucun problème.

Référence du paragraphe : ESS_Buzzer

Rédacteur : Maxence Cordeau, Ylhan Delannoy

Relecteur : Thomas GIBELIN/Nicolas TISSOT

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_KLAXON

But de l'essai : Vérifier que le buzzer sonne à la fréquence et au rapport cyclique demandé par le cahier des charges.

Moyens utilisés :

- Alimentation de table 5V
- Câbles bananes / grippes fils pour alimenter la carte
- Une sonde vers câble coaxial
- Un oscilloscope

Procédure d'essai:

- Brancher la broche (+) de la carte à la borne (+) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Brancher la broche (-) de la carte à la borne (-) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Régler l'alimentation sur 5V
- Alimenter la carte
- Activer le buzzer
- Placer la sonde sur l'entrée du buzzer
- Afficher la fréquence du signal généré par le buzzer sur l'oscilloscope
- Relever valeur de la fréquence et le rapport cyclique du signal

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Fréquence du signal	4kHz	+/- 100Hz
Rapport cyclique	50%	+/- 10%

Résultats obtenus :

Théoriquement, nous calculons une période de 250µs en faisant le calculer $\frac{1}{F}$ donc une période à l'état haut/bas doit durer théoriquement 125µs.

Grâce à l'affichage de l'oscilloscope, nous obtenons une période de 240µs donc un temps à l'état haut de 120µs. Soit un rapport cyclique égale à 50%

Dans le cas de la fréquence nous obtenons une fréquence de 3,99 kHz.

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	27/88
----------------------------------	--	-------

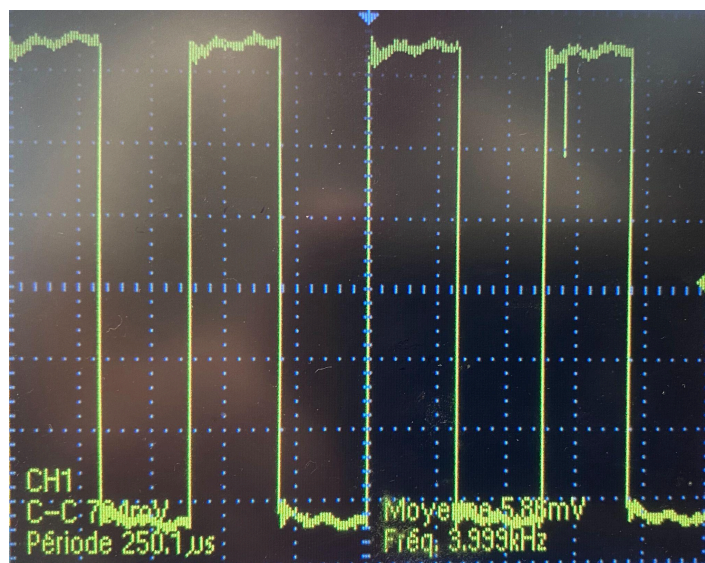


Figure 24 : affichage du signal du buzzer à l'oscilloscope

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Fréquence du signal	3,99 kHz	Conforme
Rapport cyclique	50%	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

Vérfications Exigences Acquisition

Référence du paragraphe : ESS_CAPTEUR

Rédacteur : Maxence Cordeau, Ylhan Delannoy

Relecteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_CAPTEUR

But de l'essai : Vérifier que nous recevons bien la trame NEC de l'émetteur

Moyens utilisés :

- Générateur de tension
- Câbles grippe-fils / sonde banane
- Récepteur
- Emetteur
- Oscilloscope
- Sonde / Coaxial

Procédure d'essai:

- Brancher la broche (+) de la carte à la borne (+) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Brancher la broche (-) de la carte à la borne (-) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Régler l'alimentation sur 5V et 7,4V pour l'émetteur
- Alimenter la carte
- Relier le cable sonde vers coaxial à l'oscilloscope vers le câble signal réception trame NEC
- Appuyer sur un module de commande
- Relever le signal sur l'oscilloscope
- Observer que la Trame NEC est bien de même forme que celle observée au niveau de l'émetteur

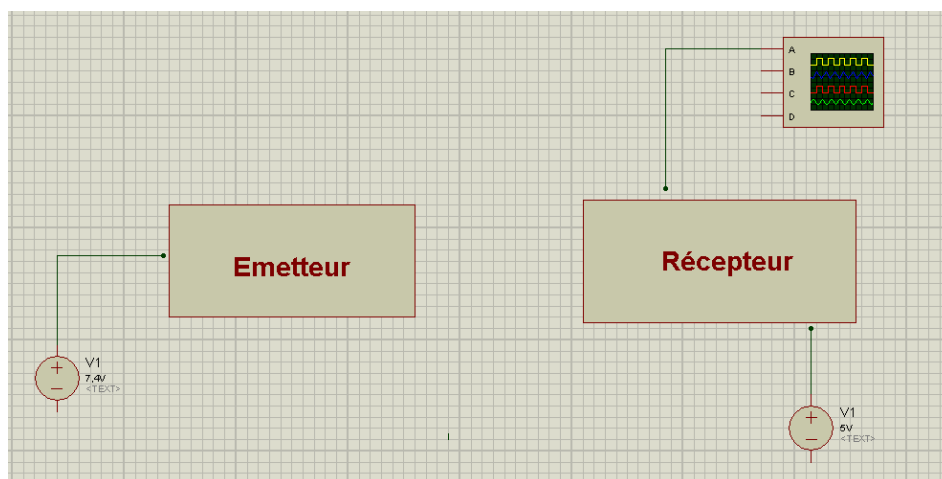


Figure 25 : Schéma de simulation de la réception d'une Trame NEC

Kart À Hélice

Résultats attendus :

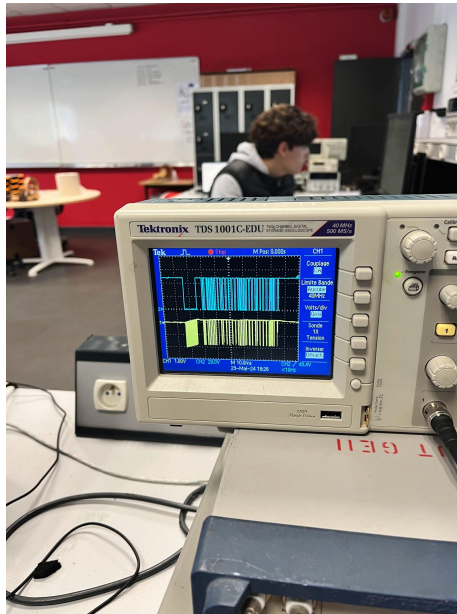


Figure 26 : Trame envoyée par l'émetteur (signal jaune) et trame reçue par le récepteur (signal bleu)

Résultats obtenus :

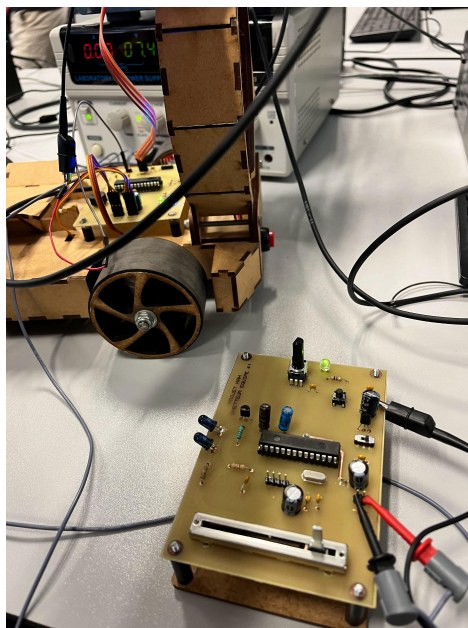


Figure 27 : Montage

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré. Hormis l'utilisation de l'oscilloscope notamment pour avoir la trame NEC stable.

Chaque bloc fonctionnel ainsi que l'ensemble du montage doit faire l'objet d'une fiche d'essai, présentée comme suit.

Référence du paragraphe : ESS_LED_BLEUE

Rédacteur : Maxence Cordeau Ylhan Delannoy

Relecteur : Thomas Gibelin Nicolas Tissot

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_TRAITEMENT

But de l'essai : Vérification de la réponse de la carte si une trame est reçue ou si elle n'en reçoit pas

Moyens utilisés :

- Générateur de table
- Banane grip-fil x4
- Carte récepteur alimentée en 5V
- Carte émetteur alimentée en 7.4V

Procédure d'essai:

- Brancher la broche (+) des cartes à la borne (+) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Brancher la broche (-) des cartes à la borne (-) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Régler l'alimentation sur 5V pour le récepteur et 7,4V pour l'émetteur
- Fermer les interrupteurs
- Constater l'allumage de la LED bleue lorsqu'elle est à portée du récepteur
- Masquer les LEDs d'émission infrarouge de l'émetteur et constater l'extinction de la LED bleue signalant l'absence de trame.

Résultats attendus :

A partir des exigences client issues du Cahier Des Charges, renseignez les valeurs des résultats attendus ci-dessous.

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
État LED bleue masquée	Éteinte	X

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	31/88
----------------------------------	--	-------

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
État LED bleue à découvert	Allumée	X

Résultats obtenus :

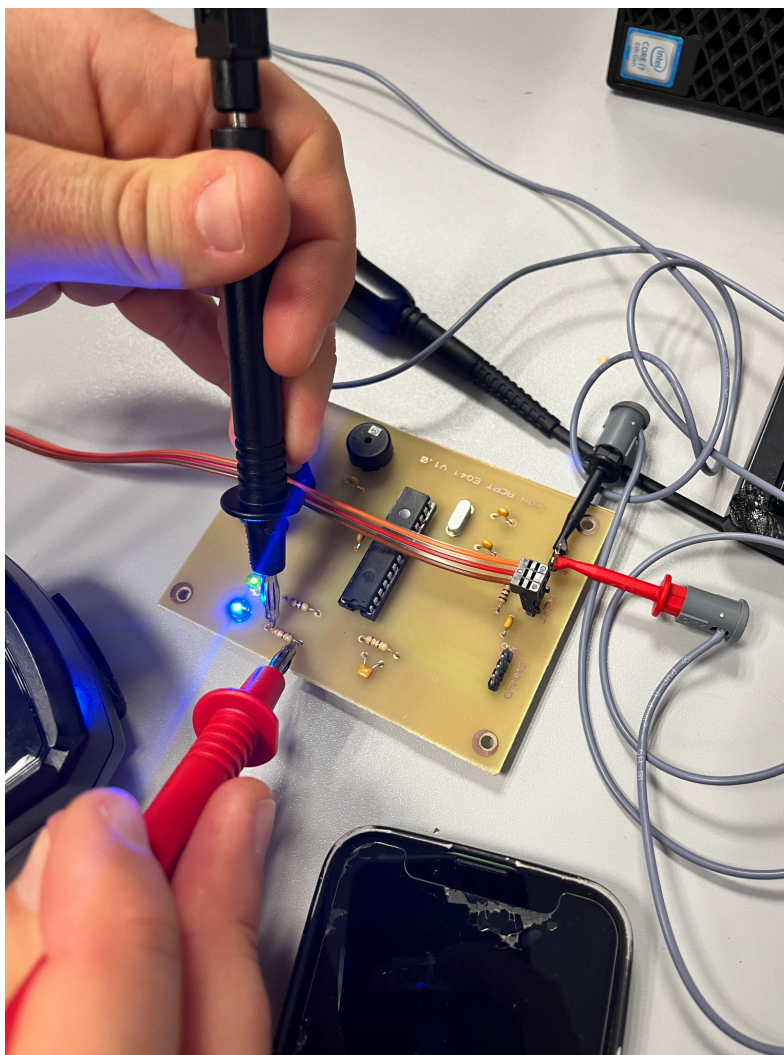


Figure 28 : Réception d'une trame NEC

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
État LED bleue masquée	Éteinte	Conforme
État LED bleue à découvert	Allumée	Conforme

Statut de l'essai : Après essai, nous constatons que la LED bleue agit comme prévu et l'exigence est donc vérifiée et la carte conforme.

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	32/88
----------------------------------	--	-------

Problèmes rencontrés :

Aucun problème à signaler.

Vérifications Exigences Energie

Référence du paragraphe : ESS_AUTONOMIE

Rédacteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Relecteur : Ylhan Delannoy / Maxence Cordeau

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_ENERGIE

But de l'essai : Vérifier que l'accumulateur Lipo 2S du récepteur permet d'assurer une autonomie minimum de 15 minutes à mi-puissance

Moyens utilisés :

- Multimètre (en mode ampèremètre)
- Générateur de tension
- Emetteur
- Récepteur
- Kart à hélice
- Câbles grippe-fils / sonde banane

Procédure d'essai:

- Brancher le récepteur au kart
- Alimenter le kart en 7,4V
- Alimenter l'émetteur en 7,4V
- Mettre sous tension le kart et l'émetteur
- Régler sur l'émetteur le potentiomètre de la puissance moteur pour que le moteur soit à mi-puissance
- Mesurer le courant à l'entrée du récepteur avec le multimètre en mode ampèremètre
- Utiliser la formule $\Delta T = E \cdot 0,8 / I$
- Comparer le ΔT calculé avec le résultat attendu

Schéma de câblage :

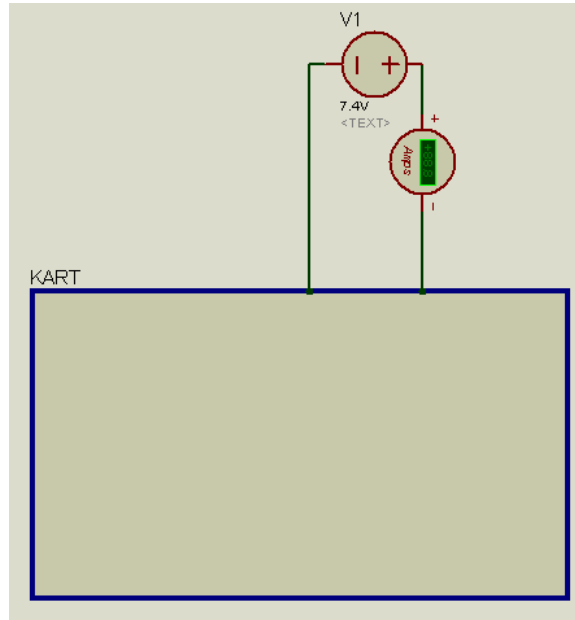


Figure 29 : Schéma de mesure de courant

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
ΔT	≥ 15 min	-

Résultats obtenus :

$\Delta T = E \cdot 0,8 / I$ avec $E = 1000$ mAH et $I_{\text{mesurée}} = 1341$ mA

Application numérique :

$\Delta T = 1000 \cdot 0,8 / 1341 = 0.621 \text{ h} = \mathbf{35,4 \text{ min}} > 15 \text{ min}$

Kart À Hélice

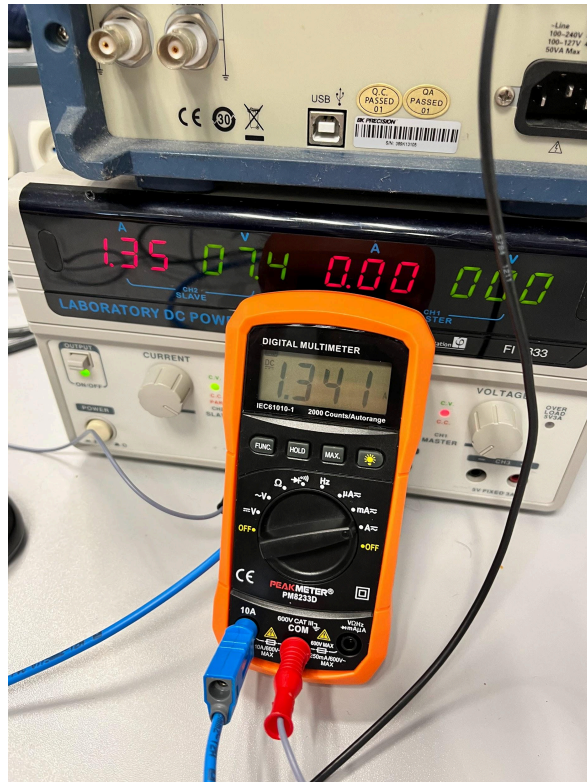


Figure 30 : Mesure du courant totale

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
ΔT	35.4 min	Conforme

Statut de l'essai : conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

Référence du paragraphe : ESS_INTERRUPTEUR

Rédacteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Relecteur : Ylhan Delannoy / Maxence Cordeau

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_INTERRUPTEUR

But de l'essai : Vérifier que l'interrupteur permet de mettre sous tension et hors tension.

Moyens utilisés :

- Multimètre (en mode ampèremètre)
- Générateur de tension

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	35/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

- Emetteur
- Câbles grippe-fils / sonde banane

Procédure d'essai:

- Brancher le récepteur au kart
- Alimenter le kart en 7,4V
- Alimenter l'émetteur en 7,4V
- Mettre sous tension le kart et l'émetteur
- Fermer l'interrupteur
- Observer l'allumage de la LED verte
- Ouvrir l'interrupteur
- Observer la mise hors tension de la LED verte

Schéma de câblage :

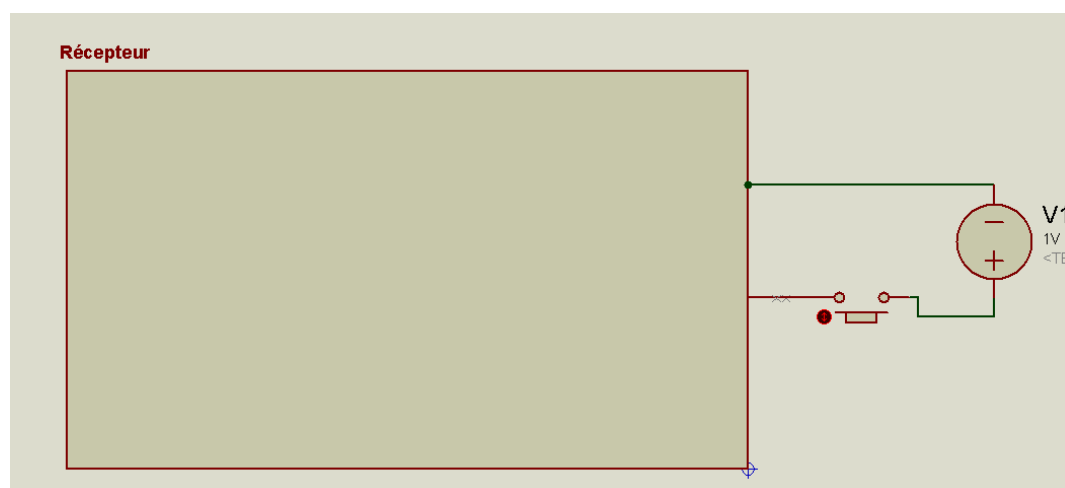


Figure 31 : Schéma de mise sous et hors tension

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Bouton poussoir fermé	Kart sous tension	-
Bouton poussoir ouvert	Kart hors tension	-

Résultats obtenus :

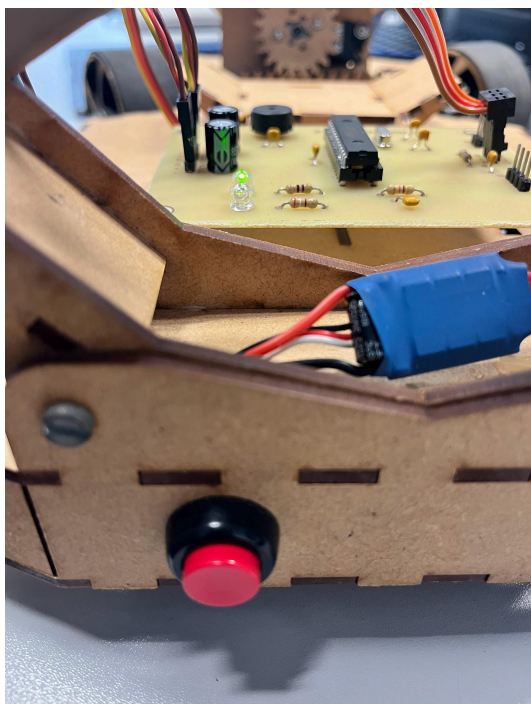


Figure 32 : Kart sous tension
(Bouton poussoir fermé)

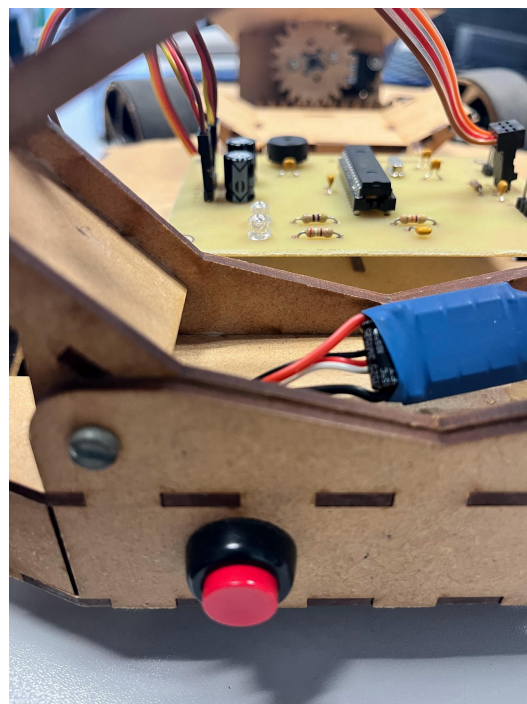


Figure 33 : Kart hors tension
(Bouton poussoir ouvert)

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Bouton poussoir fermé	Kart sous tension	Conforme
Bouton poussoir ouvert	Kart hors tension	Conforme

Statut de l'essai : conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

Vérifications Exigences Traitement

Référence du paragraphe : ESS_Sécurité

Rédacteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Relecteur : Ylhan Delannoy / Maxence Cordeau

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_SECURITE

But de l'essai : L'exigence demande que dans le cas où le récepteur ne reçoit aucune trame NEC ou qu'il y a une erreur dans la trame que le moteur se mette à zéro.

Moyens utilisés :

- Alimentation de table (alimentée en 7,4V)
- 2 câbles grippes-fils bananes
- Carte Émetteur
- Carte Récepteur
- Kart à hélice

Procédure d'essai :

- Brancher le récepteur au kart
- Alimenter le kart en 7,4V
- Alimenter l'émetteur en 7,4V
- Mettre sous tension le récepteur et l'émetteur
- Régler sur l'émetteur le potentiomètre de la puissance moteur pour que le moteur soit à une puissance non-nulle
- Placer un objet devant l'émetteur pour bloquer le signal
- Vérifier que le moteur s'est bien arrêté

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Transmission normale	Moteur qui tourne	-
Transmission bloquée	Moteur à zéro	-

Résultats obtenus :

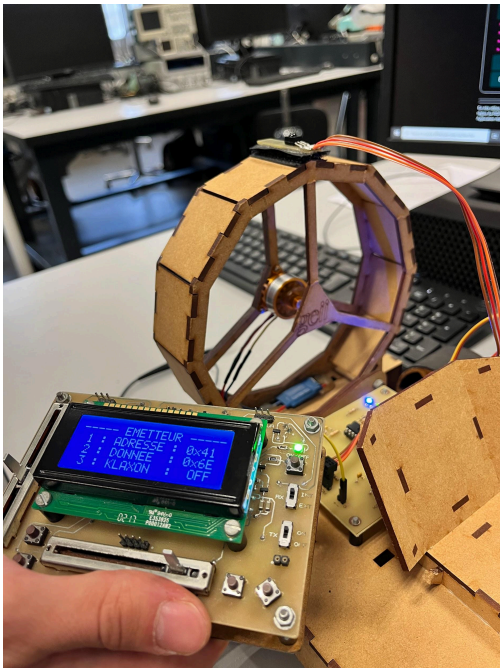


Figure 34 :Transmission normale

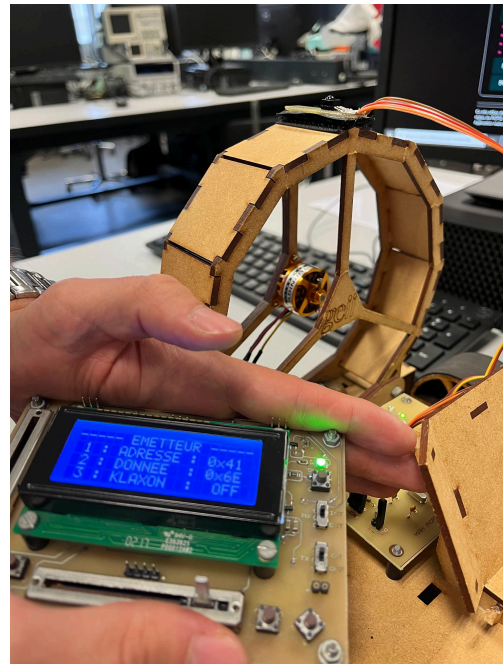


Figure 35 :Transmission bloquée

On peut voir grâce à la manipulation que dans le cas où la transmission est bloquée que le moteur est bien arrêté car on peut facilement lire les inscriptions dessus.

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Transmission normale	Moteur qui tourne	Conforme
Transmission bloquée	Moteur à zéro	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

Référence du paragraphe : ESS_Validité_Réception

Rédacteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Relecteur : Ylhan Delannoy / Maxence Cordeau

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_TRAITEMENT

Kart À Hélice

But de l'essai : L'exigence demande que dans le cas où le numéro d'équipe défini sur l'émetteur n'est pas conforme au numéro d'équipe attendu, la connexion ne s'établit pas.

Moyens utilisés :

- Alimentation de table (alimentée en 7,4V)
- 2 câbles grippes-fils bananes
- Carte Émetteur
- Carte Récepteur
- Kart à hélice

Procédure d'essai:

- Brancher le récepteur au kart
- Alimenter le kart en 7,4V
- Alimenter l'émetteur en 7,4V
- Mettre sous tension le récepteur et l'émetteur
- Régler l'émetteur avec un numéro d'équipe erroné (ex: 0x31)
- Constater le non allumage de la LED bleue témoignant de la non connexion entre la carte émetteur et le kart.
- Régler l'émetteur avec un numéro d'équipe correct (ex: 0x41)
- Constater l'allumage de la LED bleue témoignant de la connexion entre la carte émetteur et le kart.

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Numéro d'équipe correct	LED bleue allumée	-
Numéro d'équipe incorrect	LED bleue éteinte	-

Résultats obtenus :

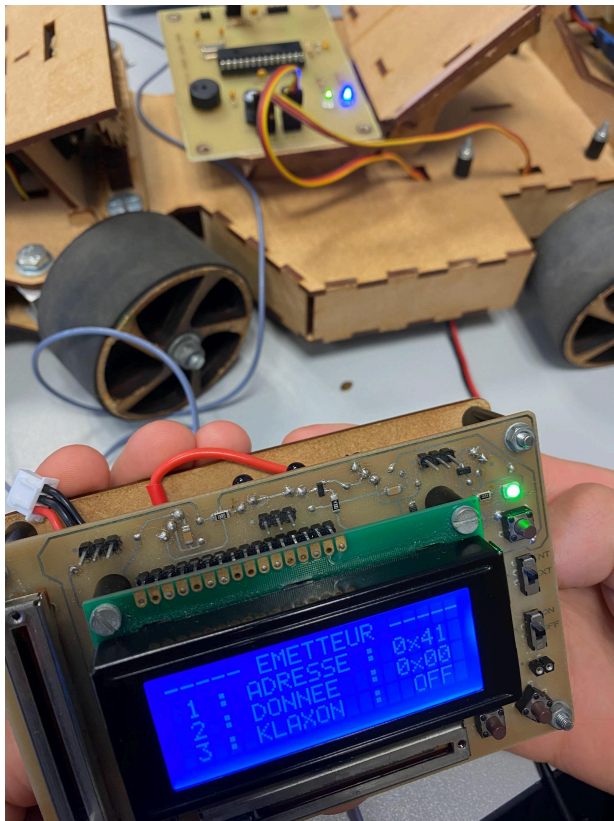


Figure 36 : Numéro d'équipe correct

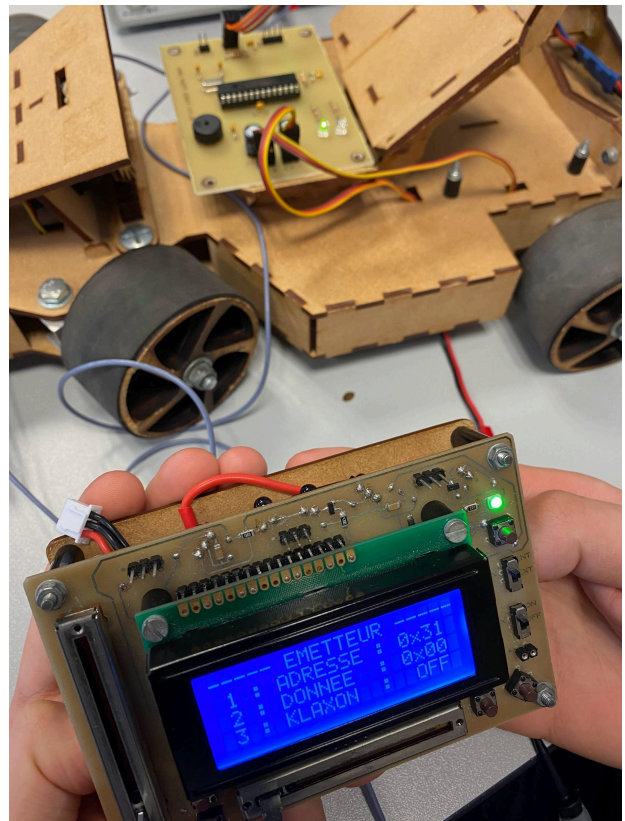


Figure 37 : Numéro d'équipe incorrect

Grâce à la manipulation effectuée afin de vérifier l'exigence, nous apercevons que la connexion est effective seulement quand le numéro d'équipe est correct, cela-dit, nous sommes conforme aux cahier des charges et l'exigence est vérifiée.

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Numéro d'équipe correct	LED bleue allumée	Conforme
Numéro d'équipe incorrect	LED bleue éteinte	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

Référence du paragraphe : ESS_Moteur

Rédacteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Relecteur : Ylhan Delannoy / Maxence Cordeau

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_TRAITEMENT

But de l'essai : Vérifier que la puissance du moteur corresponde à la position du curseur du potentiomètre.

Moyens utilisés :

- Alimentation de table (alimentée en 7,4V)
- 2 câbles grippes-fils bananes
- Oscilloscope
- Câble banane-sonde
- Carte émetteur
- Carte récepteur
- Kart à hélice

Procédure d'essai:

- Alimenter le récepteur en 5V
- Alimenter l'émetteur en 7,4V
- Mettre sous tension le récepteur et l'émetteur
- Placer la sonde sur la piste de transmission du signal en sortie du potentiomètre du moteur
- Mettre le potentiomètre à zéro
- Mesurer la période à l'état haut du signal
- Relever la valeur
- Mettre le potentiomètre au maximum
- Mesurer la période à l'état haut du signal
- Relever la valeur

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Période du signal à l'état haut à zéro	1 ms	+/- 5 %
Période du signal à l'état haut au maximum	2 ms	+/- 5 %

Kart À Hélice

Résultats obtenus :

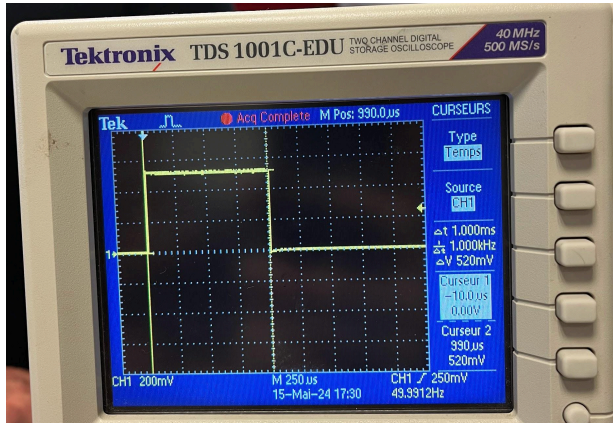


Figure 38 : Période du signal à zéro

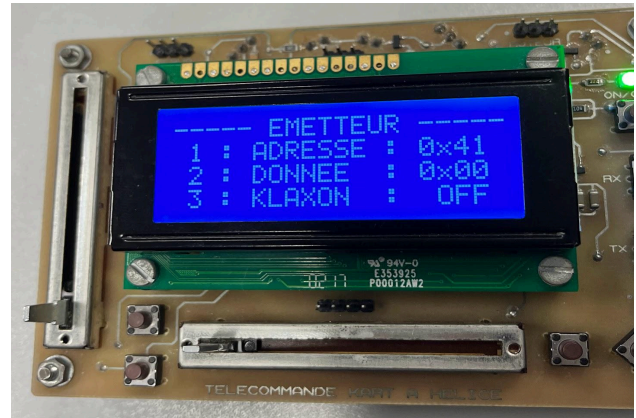


Figure 39 : Position du potentiomètre

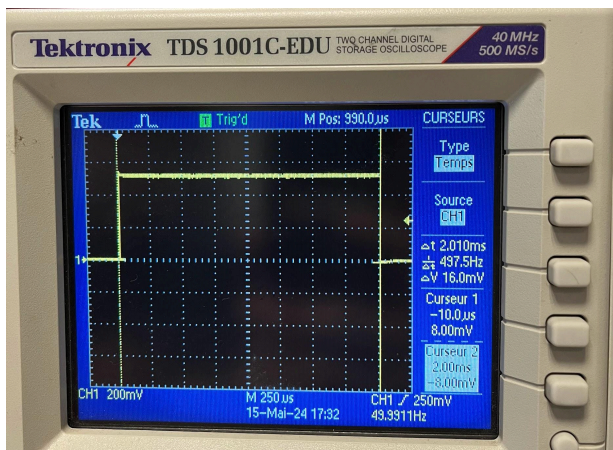


Figure 40 : Période du signal au maximum



Figure 41 : Position du potentiomètre

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Période du signal à l'état haut à zéro	1 ms	Conforme
Période du signal à l'état haut au maximum	2 ms	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

Référence du paragraphe : ESS_Roue

Rédacteur : Nicolas TISSOT/Thomas GIBELIN

Relecteur : Maxence Cordeau, Ylhan Delannoy

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_RCPT_TRAITEMENT

But de l'essai : Vérifier que la position des roues corresponde à la position du curseur du potentiomètre.

Moyens utilisés :

- Alimentation de table (alimentée en 7,4V)
- 2 câbles grippes-fils bananes
- Oscilloscope
- Câble banane-sonde
- Carte émetteur
- Carte récepteur
- Kart à hélice

Procédure d'essai:

- Alimenter le récepteur en 5V
- Alimenter l'émetteur en 7,4V
- Mettre sous tension le récepteur et l'émetteur
- Placer la sonde sur la piste de transmission du signal en sortie du potentiomètre des roues
- Mettre le potentiomètre à zéro
- Mesurer la période à l'état haut du signal
- Relever la valeur
- Mettre le potentiomètre au milieu
- Mesurer la période à l'état haut du signal
- Relever la valeur
- Mettre le potentiomètre au maximum
- Mesurer la période à l'état haut du signal
- Relever la valeur

Kart À Hélice

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Période du signal à l'état haut à zéro	1 ms	+/- 5 %
Période du signal à l'état haut au milieu	1.5 ms	+/- 5 %
Période du signal à l'état haut au maximum	2 ms	+/- 5 %

Résultats obtenus :

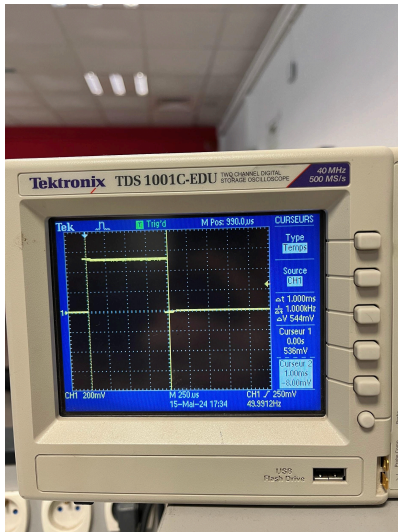
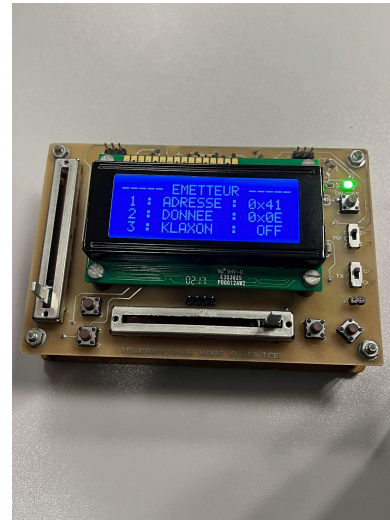
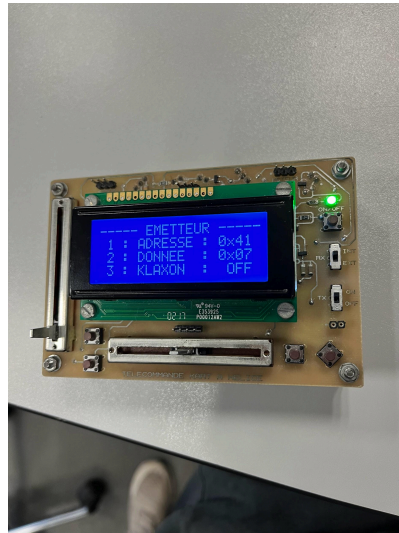


Figure 42 : Période du signal à l'état haut à zéro

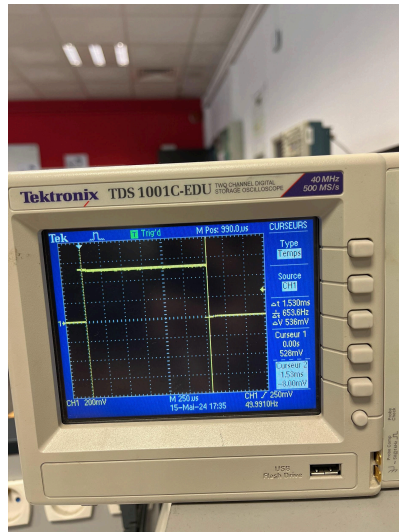


Figure 43 : Période du signal à l'état haut au milieu

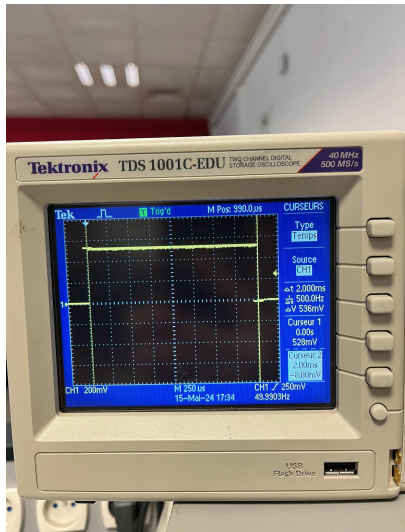


Figure 44 : Période du signal à l'état haut au maximum

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Période du signal à l'état haut à zéro	1 ms	Conforme
Période du signal à l'état haut au milieu	1.5 ms	Conforme
Période du signal à l'état haut au maximum	2 ms	Conforme

Statut de l'essai : conforme

Problèmes rencontrés :

Aucun problème n'a été rencontré.

3.2. Débogage électronique émetteur

Vérifications Exigences Acquisition

Référence du paragraphe : ESS_EMETTT_IHM

Rédacteur : Mathéo GRILLET

Relecteur : Clément CACHO et Mathis BROUSSE

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMETTT_IHM

But de l'essai : L'objectif de cet essai est de vérifier le nombre de potentiomètre et de vérifier si nous obtenons bien une tension comprise entre 0 et 5V en sortie de ces derniers.

Moyens utilisés :

- Carte Émetteur
- Alimentation 7.4V
- Voltmètre
- Deux pointes de touches

Procédure d'essai:

- Brancher les câbles banane/grippe-fil sur l'alimentation et sur le connecteur d'alimentation (connecteur 2 broches)
- Brancher les pointes de touches au voltmètre (borne + sur le port V et borne - sur le port COM)
- Régler l'alimentation sur 7.4V
- Fermer l'interrupteur de la carte
- Allumer l'alimentation
- Placer la pointe de touche positive sur la piste en sortie du potentiomètre et la pointe de touche négative sur le plan de masse
- Relever la valeur de la tension sur le voltmètre
- Répéter pour les deux potentiomètres

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	46/88
----------------------------------	--	-------

Résultats attendus :

La tolérance a été définie par rapport au nombre de bits qui seront envoyés via les LEDs infrarouges soit une position de 14 bits pour 5V. On en déduit donc un quantum de 0.35V. On considérera donc le quantum comme la tolérance. (La datasheet du microcontrôleur indique une tolérance des tensions d'entrées supérieure à celle du quantum on ne risque donc pas de détériorer le MCU).

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Potentiomètre 1 tension en position min	0V	+/- 0.35V
Potentiomètre 1 tension en position max	5V	+/- 0.35V
Potentiomètre 2 associé à la direction min	0V	+/- 0.35V
Potentiomètre 2 associé à la direction max	5V	+/- 0.35V

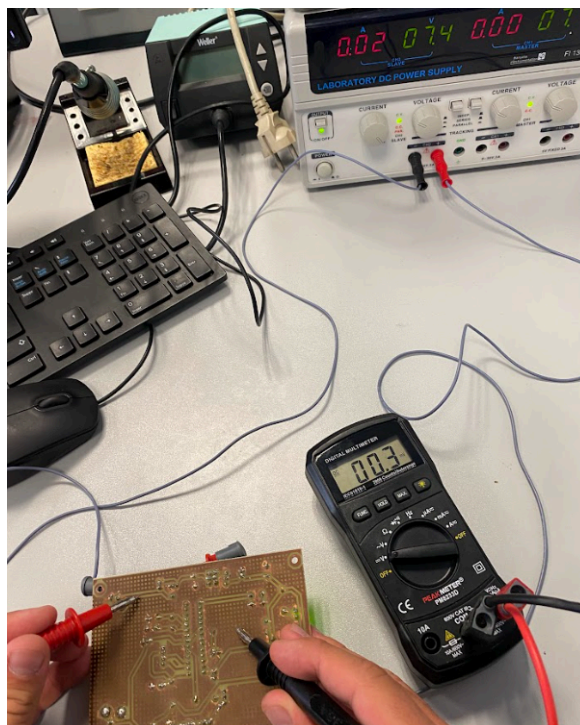
Résultats obtenus :

Figure 45: Mesure Potentiomètre 1 tension en position min

Kart À Hélice

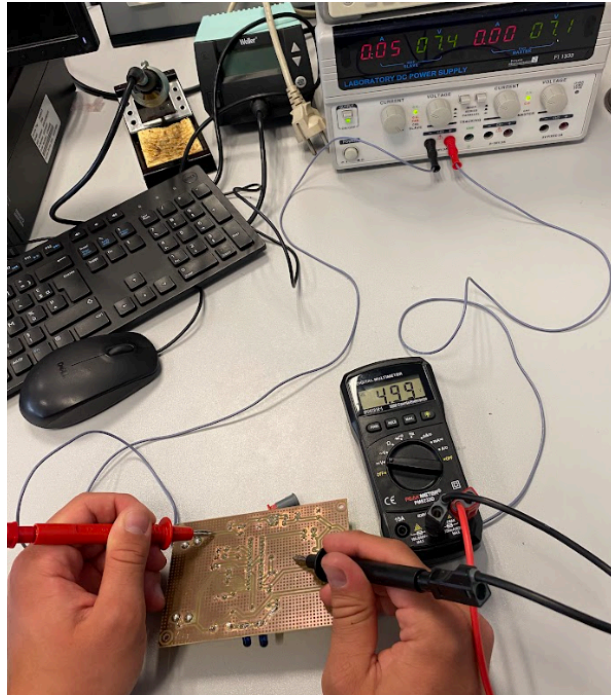


Figure 46: Mesure Potentiomètre 1 tension en position max

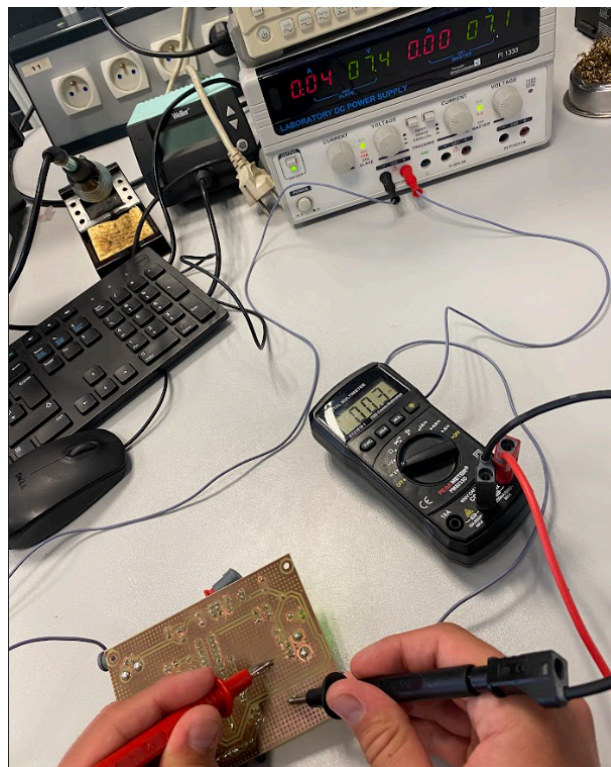


Figure 47: Mesure Potentiomètre 2 tension en position min

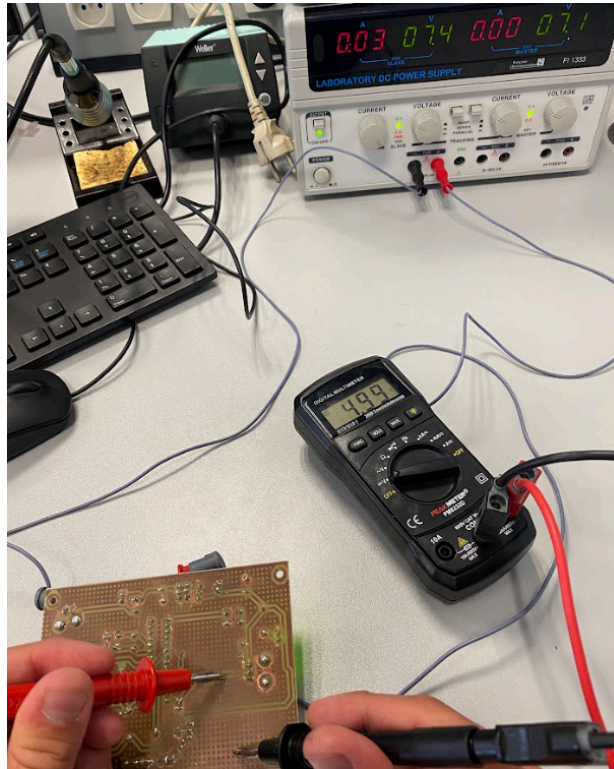


Figure 48: Mesure Potentiomètre 2 tension en position max

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Potentiomètre 1 tension en position min	$0.03 \times 10^{-3} \text{ V}$	Conforme
Potentiomètre 1 tension en position max	4.99V	Conforme
Potentiomètre 2 associé à la direction min	$0.03 \times 10^{-3} \text{ V}$	Conforme
Potentiomètre 2 associé à la direction max	4.99V	Conforme

Statut de l'essai :

Essai conforme.

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons rencontré aucun problème lors de cet essai.

Référence du paragraphe : ESS_EMTT_KLAXON

Rédacteur : Mathéo GRILLET

Relecteur : Clément CACHO et Mathis BROUSSE

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMTT_KLAXON

But de l'essai : L'objectif de cet essai est de vérifier le signal en sortie du bouton poussoir.

Moyens utilisés :

- Carte Émetteur
- Alimentation 7.4V
- Voltmètre
- Deux fiches pointes de touches

Procédure d'essai:

- Brancher les câbles banane/grippe-fil sur l'alimentation et sur le connecteur d'alimentation (connecteur 2 broches)
- Brancher les pointes de touches au voltmètre (borne + sur le port V et borne - sur le port COM)
- Régler le voltmètre
- Régler l'alimentation sur 7.4V
- Fermer l'interrupteur de la carte
- Allumer l'alimentation
- Placer la pointe de touche positive sur la piste en sortie du bouton poussoir et la pointe de touche négative sur le plan de masse
- Relever les valeurs de la tensions sur le voltmètre lors d'un appuie sur le bouton puis lorsque le bouton poussoir est au repos (pas d'appuie)

Résultats attendus :

Les tolérances correspondent aux seuils de passage d'un état logique à un autre, elles sont indiquées par la documentation technique du microcontrôleur.

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Signal de sortie du bouton lors d'un appuie	0V	< 1.5V
Signal de sortie du bouton lorsque le bouton est au repos	5V	> 3.5V

Résultats obtenus :



Figure 49 : Signal de sortie du bouton lors d'un appuie

Kart À Hélice

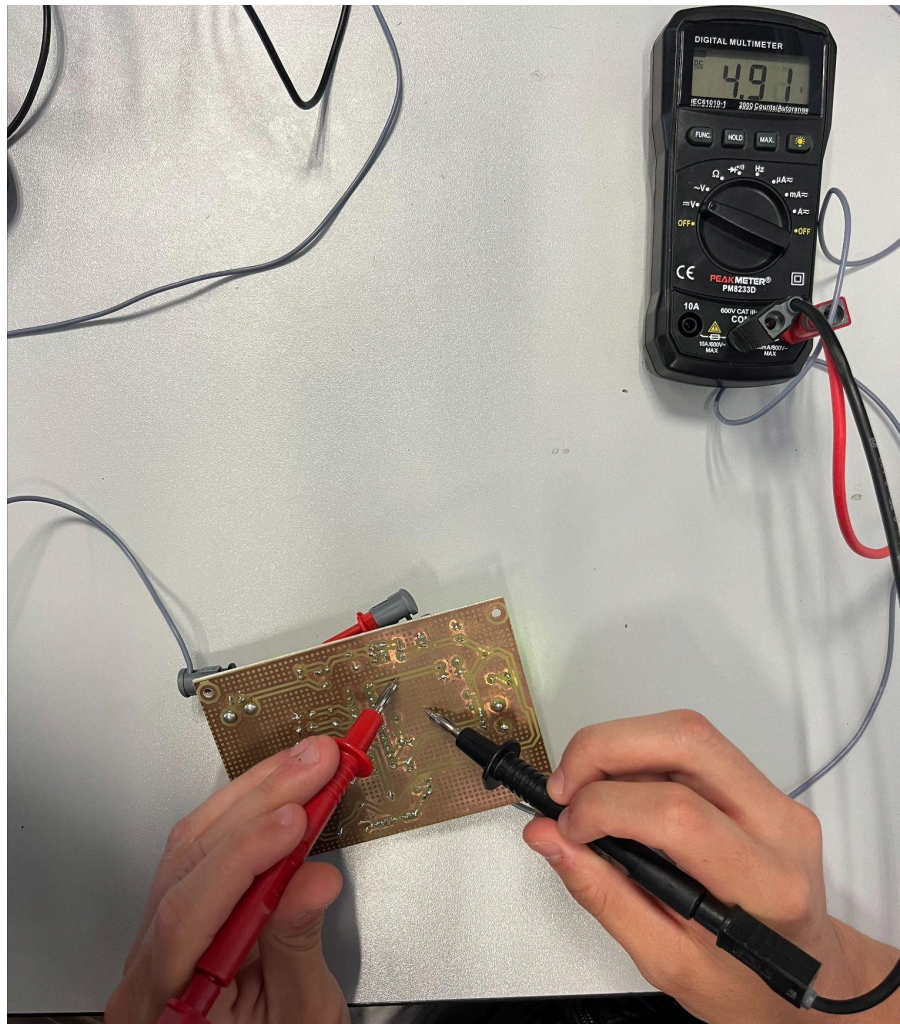


Figure 50 : Signal de sortie du bouton lorsque le bouton est au repos

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Signal de sortie du bouton lors d'un appuie	0V	Conforme
Signal de sortie du bouton lorsque le bouton est au repos	4.91V	Conforme

Statut de l'essai :

Essai conforme.

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons rencontré aucun problème lors de cet essai.

Vérifications Exigences Traitement

Référence du paragraphe : ESS_VERIF_TRAME_NEC

Rédacteur : Clément Cacho Mathis Brousse

Relecteur : Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMPTT_REPETITIVITE

But de l'essai : Vérifier les durées entre trames NEC

Moyens utilisés :

- Alimentation de table
- Oscilloscope
- Câble sonde oscilloscope + pince crocodile
- Câble banane/grippe-fil
- Carte émetteur

Procédure d'essai:

- Souder un fil pour faire une boucle au niveau d'une broche d'une LED Infrarouge
- Brancher les câbles banane/grippe-fil sur l'alimentation et sur le connecteur d'alimentation (connecteur 2 broches)
- Régler l'alimentation sur 7.4V (tension nominale de l'accumulateur)
- Allumer l'alimentation
- Brancher le câble sonde oscilloscope/pince crocodile à l'oscilloscope (fiche coaxiale), la pince sur un bord de la carte (permettant de relier à la masse) puis placer la sonde dans la boucle soudée à la broche de la LED Infrarouge
- Observer le signal à l'oscilloscope, régler les bases de temps, régler les curseurs pour mesure
- Répéter les mesures en envoyant une commande pour faire varier la trame NEC

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Fréquence de l'entête de trame NEC	38 kHz	+/- 10 %
Rapport cyclique de l'impulsion de l'entête	37.5%	+/- 10 %
Durée de l'entête	9 ms	+/- 10 %
Temps mort entre l'entête et l'adresse	4.5ms	+/- 10 %
Période d'émission de trame NEC similaire à la précédente	333ms	+/- 10 %
Période d'émission de trame NEC différente à la précédente	108ms	+/- 10%

Résultats obtenus :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	53/88
----------------------------------	--	-------

Schéma de câblage :

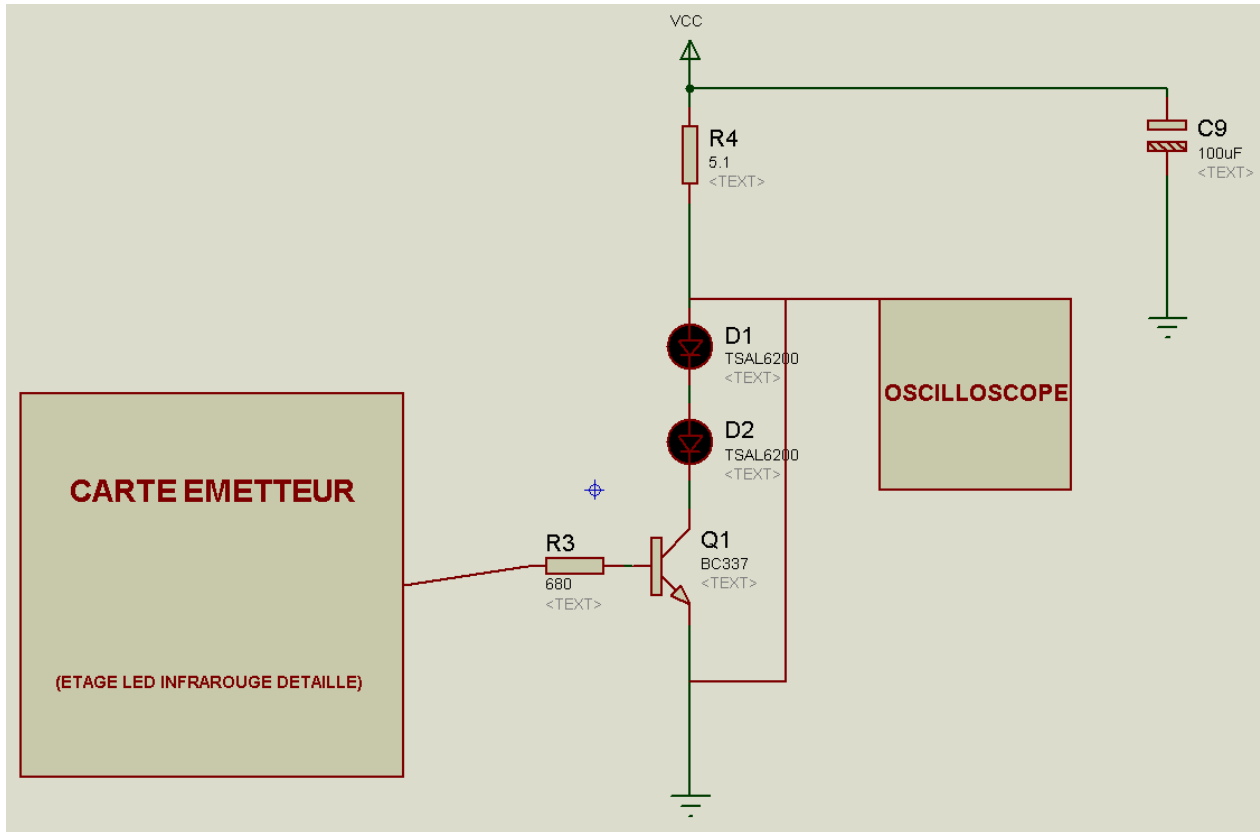


Figure 51 : Schéma de câblage de l'essai de vérification des durées entre trames NEC

Nous avons suivi la procédure d'essai et nous avons obtenu les signaux suivants :

D'abord nous avons mesuré la fréquence de l'entête (voir Figure 52).

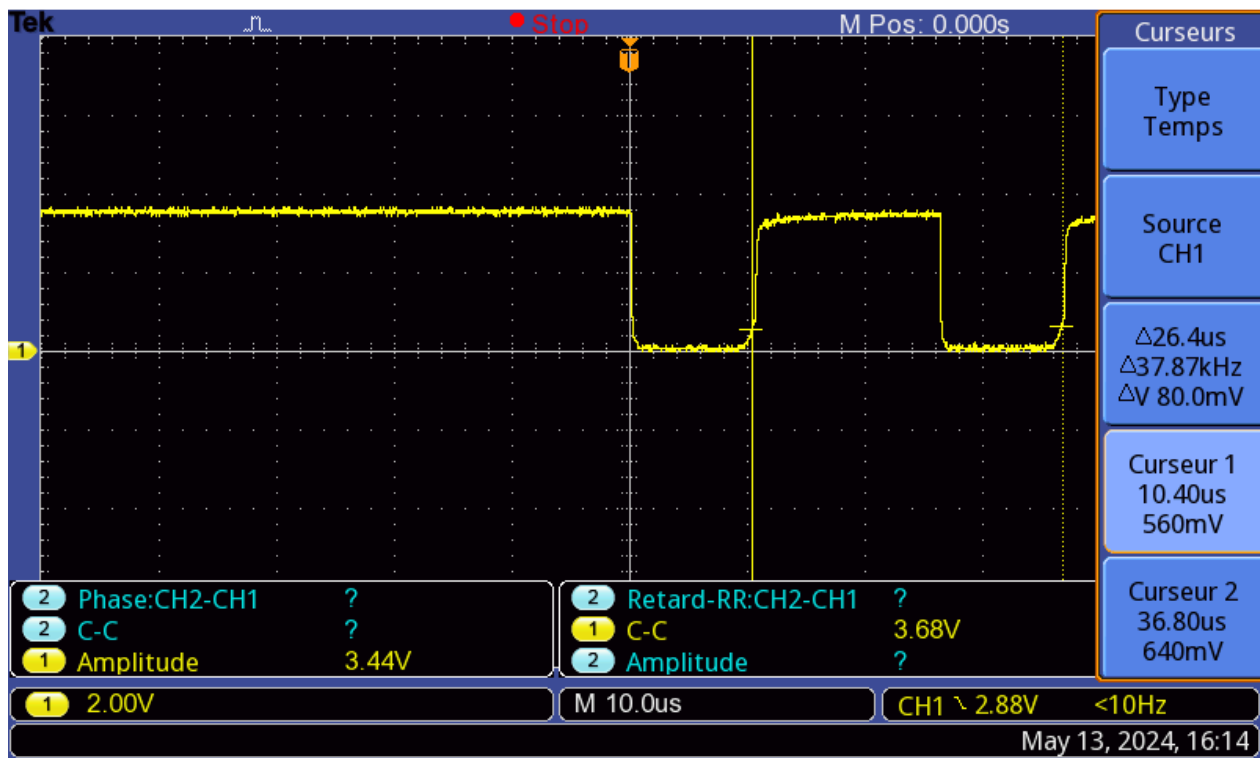


Figure 52 : fréquence de l'entête

On obtient une fréquence de 37.87 kHz. Soit une erreur relative de:

$$Er = \frac{|V_{théorique} - V_{mesurée}|}{V_{théorique}}$$

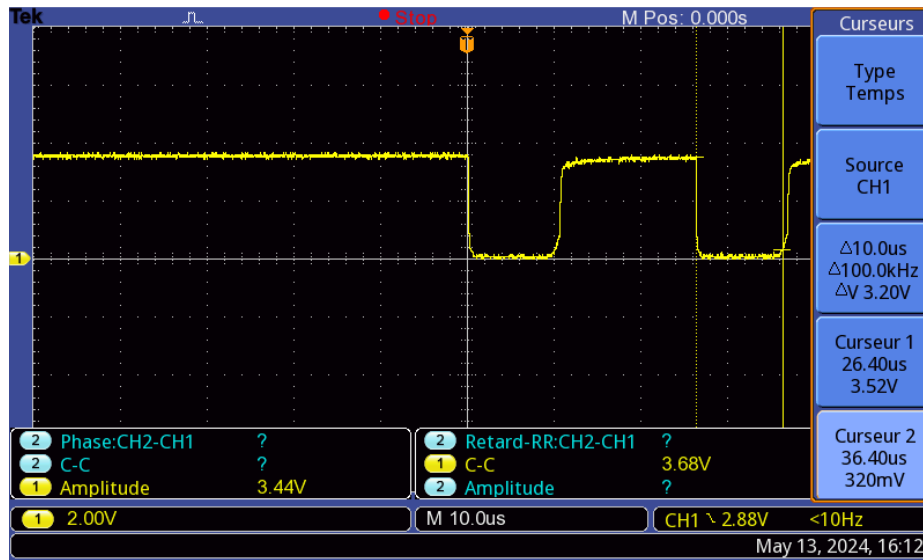
$$Er = \frac{|38000 - 37870|}{38000}$$

$$Er = 0,34\%$$

Notre erreur relative est de 0,34%. Nous respectons la tolérance qui était de +/-10%. La fréquence de l'entête est donc conforme.

Nous mesurons maintenant le rapport cyclique de l'entête (voir figure 53). Attention, ce qui est à l'état haut sur notre oscilloscope est en réalité un état bas. Pour la durée d'une période mesurée nous utiliserons la valeur trouvée par l'expérience précédente soit 26.4 μs.

Kart À Hélice



TBS 1052B-EDU - 17:35:39 13/05/2024

Figure 53 : Rapport cyclique de l'entête

Nous trouvons alors que ce rapport cyclique est de temps à l'état haut est le temps à l'état bas

$$\text{Rapport cyclique} = \frac{\text{temps à l'état haut}}{\text{durée d'une période de l'impulsion}}$$

$$\text{Rapport cyclique} = \frac{10 \times 10^{-3}}{26,4 \times 10^{-3}}$$

$$\text{Rapport cyclique} = 37,87\%$$

Nous allons à présent faire l'erreur relative :

$$Er = \frac{|V_{\text{théorique}} - V_{\text{mesurée}}|}{V_{\text{théorique}}}$$

$$Er = \frac{|37,5 - 37,87|}{37,5}$$

$$Er = 0,99\%$$

Notre erreur relative est de 0,99%. Nous respectons la tolérance qui était de +/-10%. Le rapport cyclique de la trame NEC est donc conforme.

Nous allons mesurer la durée de du temps mort entre l'entête et l'adresse. On devrait obtenir un temps de 4.5 ms +/- 10%.

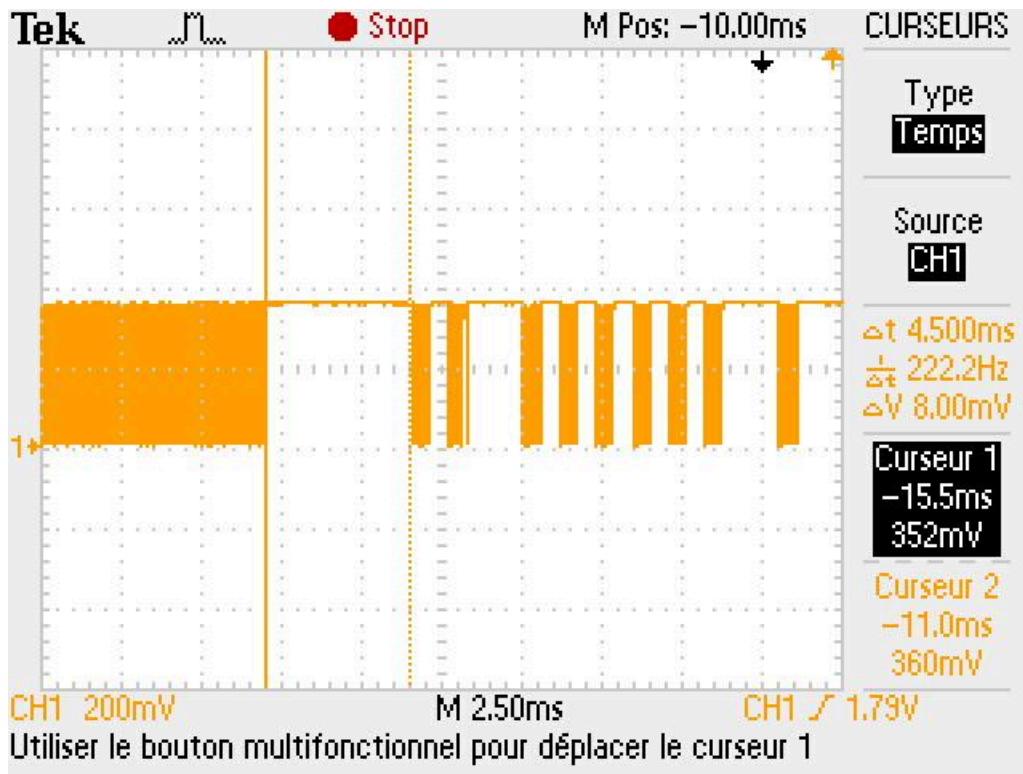


Figure 54 : Temps mort entre l'entête et l'adresse

Nous obtenons, suite à la mesure, une durée du temps mort entre l'enquête et l'adresse qui est égale à 4,5 ms.

Nous allons à présent faire l'erreur relatif :

$$Er = \frac{|V_{théorique} - V_{mesurée}|}{V_{théorique}}$$

$$Er = \frac{|4.5 \times 10^{-3} - 4.5 \times 10^{-3}|}{4.5 \times 10^{-3}}$$

$$Er = 0\%$$

Notre erreur relative est nulle. Nous respectons la tolérance qui était de +/-10%. Le temps mort entre l'entête et l'adresse est donc conforme.

Nous allons désormais vérifier si la durée de l'entête est bien de 9 ms.

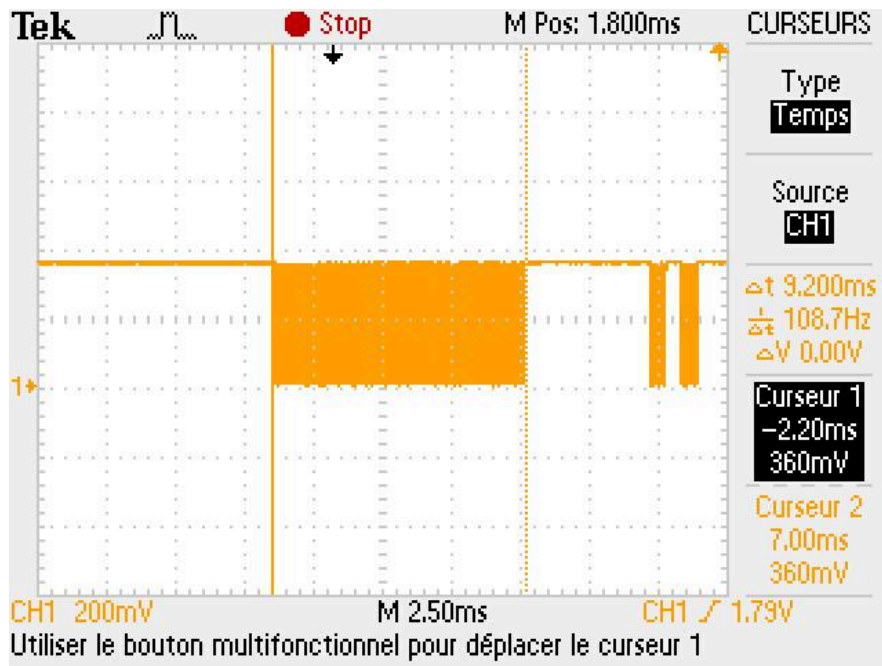


Figure 55 : durée de l'entête

Nous obtenons suite à la mesure une durée de l'entête qui est égale à 9.2ms

Nous allons à présent faire l'erreur relatif :

$$Er = \frac{|V_{théorique} - V_{mesurée}|}{V_{théorique}}$$

$$Er = \frac{|9 \times 10^{-3} - 9.2 \times 10^{-3}|}{9 \times 10^{-3}}$$

$$Er = 2,22\%$$

Notre erreur relative est de 2,22. Nous respectons la tolérance qui était de +/-10%. La durée de l'entête est donc conforme.

Nous allons désormais mesurer le temps entre deux trames NEC si nous n'avons pas de modification des informations à envoyer. Nous devrions mesurer 333 ms +/- 10%.

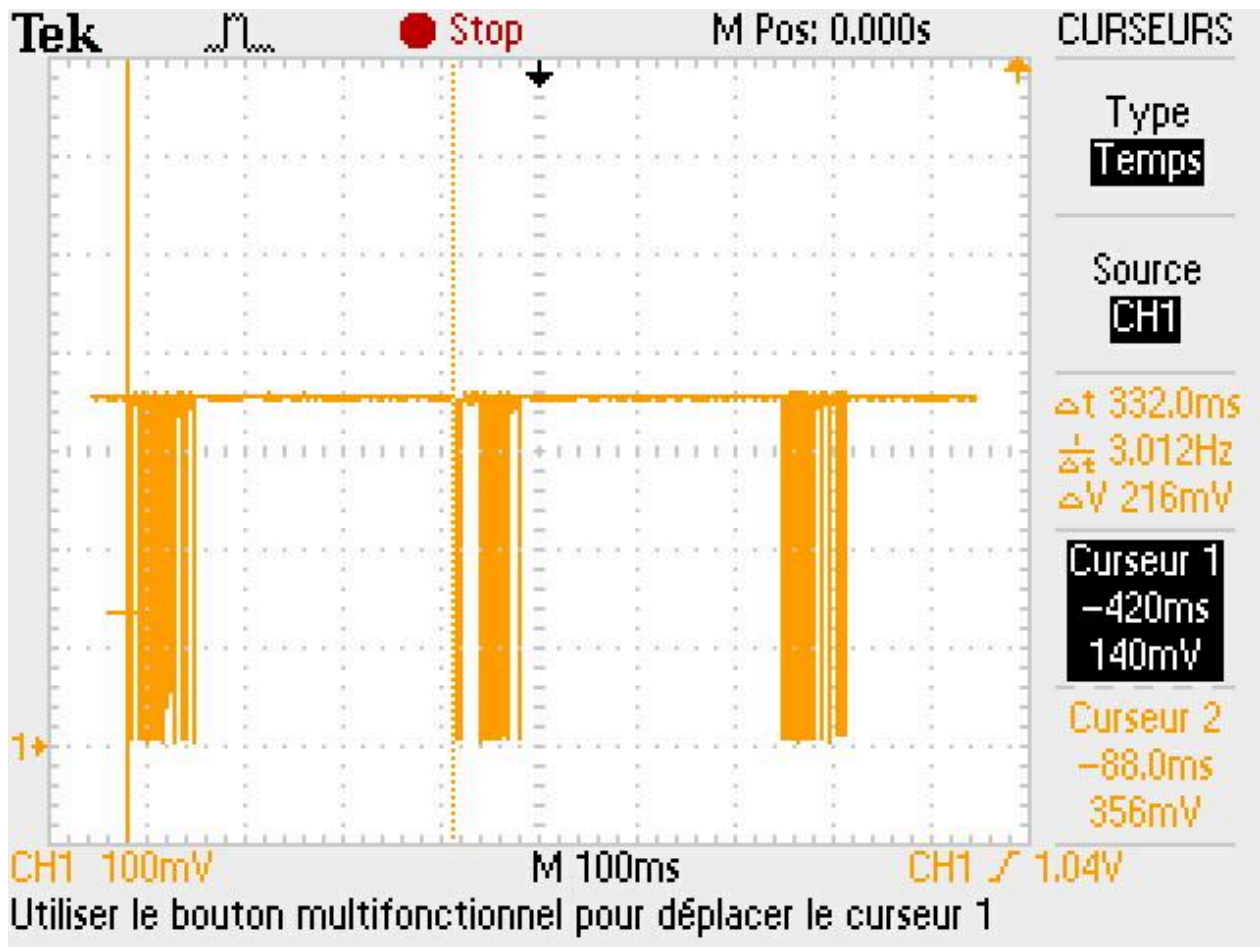


Figure 56 : Signal d'émission d'une trame NEC similaire de la précédente

Nous allons à présent faire l'erreur relatif :

$$Er = \frac{|V_{théorique} - V_{mesurée}|}{V_{théorique}}$$

$$Er = \frac{|333 \times 10^{-3} - 332 \times 10^{-3}|}{333 \times 10^{-3}}$$

$$Er = 0,3\%$$

Notre erreur relative est de 0,3%. Nous respectons la tolérance qui était de +/-10%. Le signal d'émission d'une trame NEC similaire de la précédente est donc conforme.

Nous allons désormais mesurer le temps entre deux trames NEC si nous avons des modifications des informations à envoyer. Nous devrions mesurer 108 ms +/- 10%.

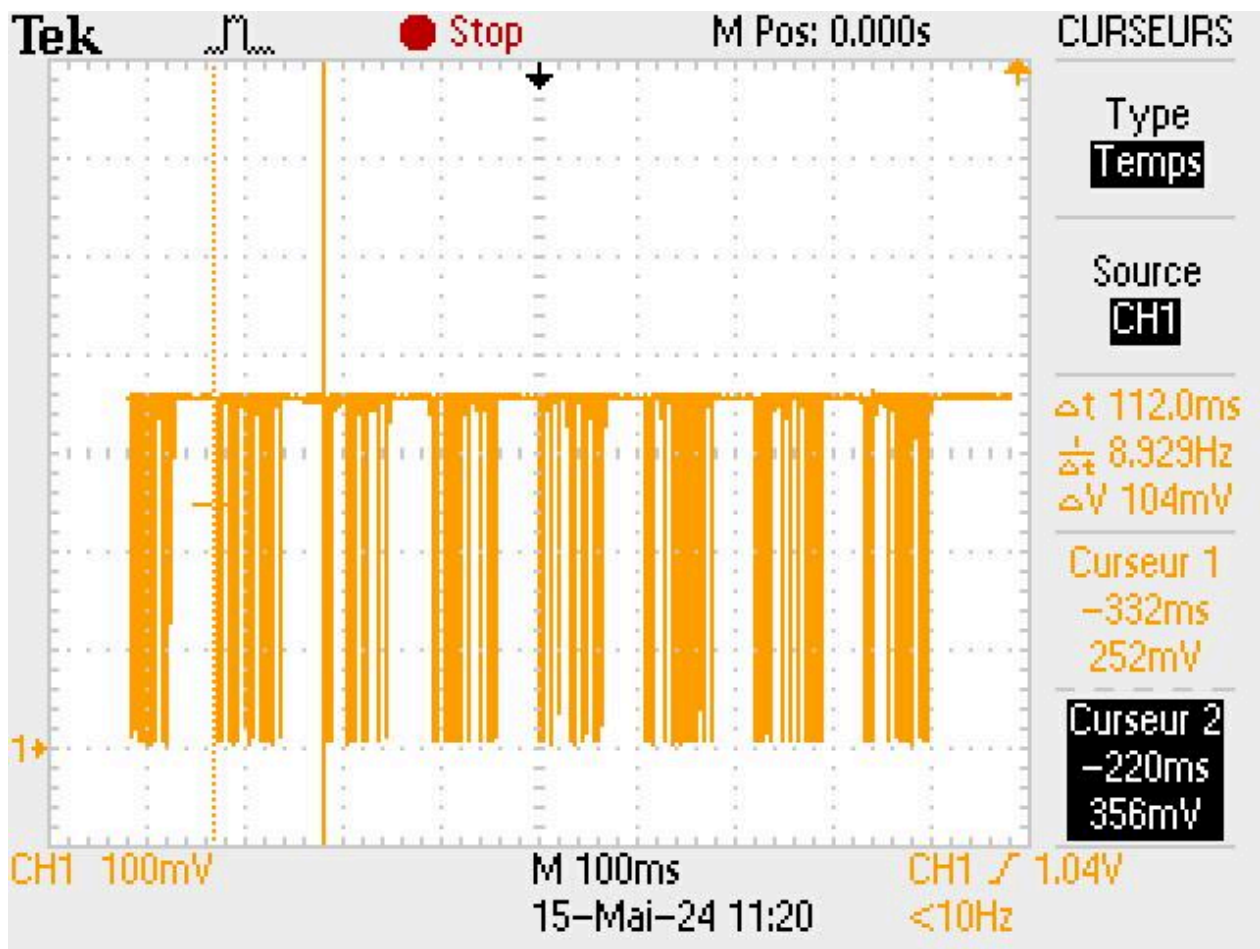


Figure 57 : Signal d'émission d'une trame NEC différente de la précédente

Nous mesurons à l'aide des curseurs, pour 2 trames NEC similaires, une période de 112 ms (voir figure 56). Nous pouvons alors vérifier si nous sommes dans l'intervalle tolérance de l'exigence (+/- 10%)

Nous allons à présent faire l'erreur relatif :

$$Er = \frac{|V_{théorique} - V_{mesurée}|}{V_{théorique}}$$

$$Er = \frac{|108 \times 10^{-3} - 112 \times 10^{-3}|}{108 \times 10^{-3}}$$

$$Er = 3,7\%$$

Notre erreur relative est de 3,7%. Nous respectons la tolérance qui était de +/-10%. Le signal d'émission d'une trame NEC différente de la précédente est donc conforme.

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Fréquence de l'entête de trame NEC	37.87 kHz	Conforme
Rapport cyclique de l'impulsion de l'entête	37.87%	Conforme
Durée de l'entête	9.2 ms	Conforme
Temps mort entre l'entête et l'adresse	4.5 ms	Conforme
Période d'émission de trame NEC similaire à la précédente	332 ms	Conforme
Période d'émission de trame NEC différente à la précédente	112 ms	Conforme

Statut de l'essai : Nous pouvons conclure sur la conformité de l'exigence du cahier des charges.

Problèmes rencontrés :

Nous avons rencontré un problème suite à une erreur dans le DDF. En effet une résistance a été mal renseignée. Cela avait pour incidence l'obtention d'un rapport cyclique inconforme à l'exigence. De plus cette erreur avait un impact non négligeable sur l'intensité des LED. Une correction a donc été apportée aux DDF et toutes les vérifications de toutes les exigences ont été de nouveau réalisées.

Référence du paragraphe : ESS_COEUR_TRAITEMENT

Rédacteur : Cacho Clément et Brousse Mathis

Relecteur : Grillet Mathéo

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMETTT_TRAITEMENT

But de l'essai : Vérifier la conformité de la trame NEC émise par le cœur de traitement

Moyens utilisés :

- Carte émetteur
- Oscilloscope
- Sonde oscilloscope
- Alimentation 7.4V
- Câbles banane/grippe-fils

Procédure d'essai:

- Brancher les câbles banane/grippe-fil sur l'alimentation et sur le connecteur d'alimentation (connecteur 2 broches)
- Régler l'alimentation sur 7.4V (tension nominale de l'accumulateur)
- Brancher le câble sonde oscilloscope/pince crocodile à l'oscilloscope (fiche coaxiale), la pince sur un bord de la carte (permettant de relier à la masse) puis placer la sonde sur la piste des LED Infrarouge
- Etablir des scénarios de test en prévoyant les résultats attendus (structure de la trame NEC)
- Allumer l'alimentation

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	61/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

- Observer le signal de la trame NEC
- Relever les différents états hauts et états

Résultats attendus :

Stimuli			Sortie
Vitesse	Direction	Klaxon	NEC(AD/DN)
0	↑	OFF	AD : 0x41 ; DN : 0x07
MAX	→	ON	AD : 0xC1 ; DN : 0xFE
MAX	←	OFF	AD : 0x41 ; DN : 0xF0

Résultats obtenus :



Figure 58 : essai numéro 1 traitement

Nous allons à présent décoder la trame NEC de notre premier essai. Durant ce dernier, la vitesse est à 0, nous allons tout droit et le klaxon n'est pas activé. Pour décoder cette trame NEC, nous allons utiliser la ressource numéro 24 du département GEII. Pour obtenir un 1, nous avons une durée entre deux impulsions de 2,25 ms. Pour obtenir un 0, la durée est de 1,125 ms.

Nous obtenons pour le premier essai la trame suivante :

01000001 10111110 00000111

0x41 0xBE 0x07

La première partie de cette trame est l'adresse. La seconde est l'adresse barre. Enfin la dernière partie est la donnée.

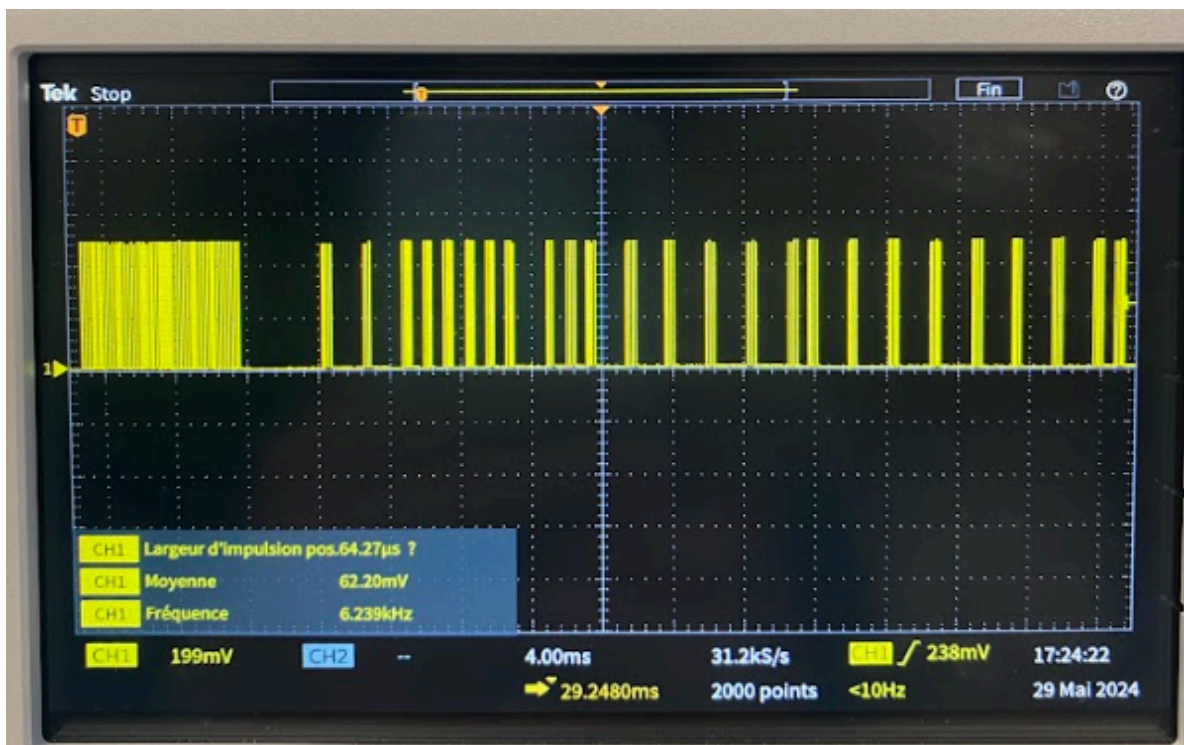


Figure 59 : essai numéro 2 traitement

Pour la seconde trame nous obtenons un code suivant :

11000001 00111110 11111110

0xC1 0x2D 0xFE

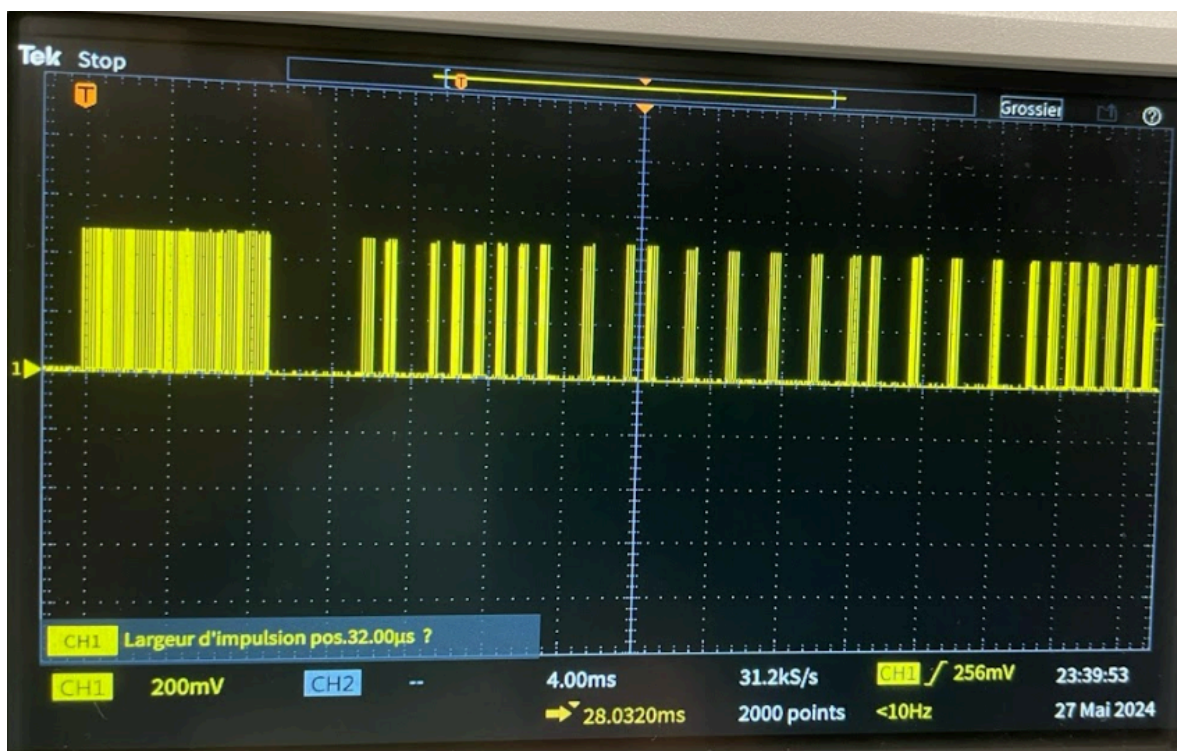


Figure 60 : essai numéro 3 traitement

Nous obtenons pour le premier essai la trame suivante :

01000001 10111110 11110000

0x41 0xBE 0xF0

Statut de l'essai :

Stimuli			Sortie	Conformité
Vitesse	Direction	Klaxon	NEC(AD/DN)	X
0	↑	OFF	AD : 0x41 ; DN : 0x07	Conforme
MAX	→	ON	AD : 0xC1 ; DN : 0xFE	Conforme
MAX	←	OFF	AD : 0x41 ; DN : 0xF0	Conforme

Problèmes rencontrés :

Nous avons rencontré un problème lors de cette vérification. Pour l'essai numéro 2, lorsque nous avons pris la photo de la trame, il nous manquait le dernier bit de cette dernière. Nous avons dû alors refaire cet essai.

Vérifications Exigences Action

Référence du paragraphe :ESS_EM TT_INTENSITE_IR

Rédacteur :Mathéo Grillet

Relecteur : Clément Cacho Mathis Brousse

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EM TT_PUISSANCE

But de l'essai : L'objectif de cet essai est de vérifier si le courant parcourant les LEDs permet une portée de 10 mètres minimum et si ce courant peut être supporté par les LEDs.

Moyens utilisés :

- Carte émetteur
- Alimentation 7.4V
- Oscilloscope
- Câble coaxial/sonde oscilloscope
- Câbles banane/pointe de touche
- Câble banane/grippe-fils
- Multimètre
- Calculatrice

Procédure d'essai:

- Brancher un câble banane/pointe de touche au multimètre sur la borne Ω
- Brancher un câble banane/pointe de touche au multimètre sur la borne COM
- Régler le multimètre sur le mode Ohmmètre
- Mesurer la résistance placée en amont des LED infrarouge
- Brancher l'alimentation à la carte sur la broche d'alimentation (+) avec une cable banane/grippe-fil (fiche banane sur la borne (+) de l'alimentation)
- Brancher l'alimentation à la carte sur la broche d'alimentation (-) avec une cable banane/grippe-fil (fiche banane sur la borne (-) de l'alimentation)
- Brancher le câble sonde oscilloscope à l'oscilloscope (fiche coaxiale sur la chaîne 1 de l'oscilloscope et pince crocodile sur le plan de masse de la carte)
- Régler l'alimentation sur 7.4V
- Fermer l'interrupteur de la carte
- Allumer l'alimentation
- Placer la sonde oscilloscope entre la résistance et la première LED infrarouge (voir schéma de mesure)
- Piloter la carte en donnant une commande

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	65/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

- Observer le signal à l'oscilloscope
- Calculer la tension au borne de la résistance qui correspond à l'amplitude du signal observé à l'oscilloscope
- Calculer I d'après $U = R * I$

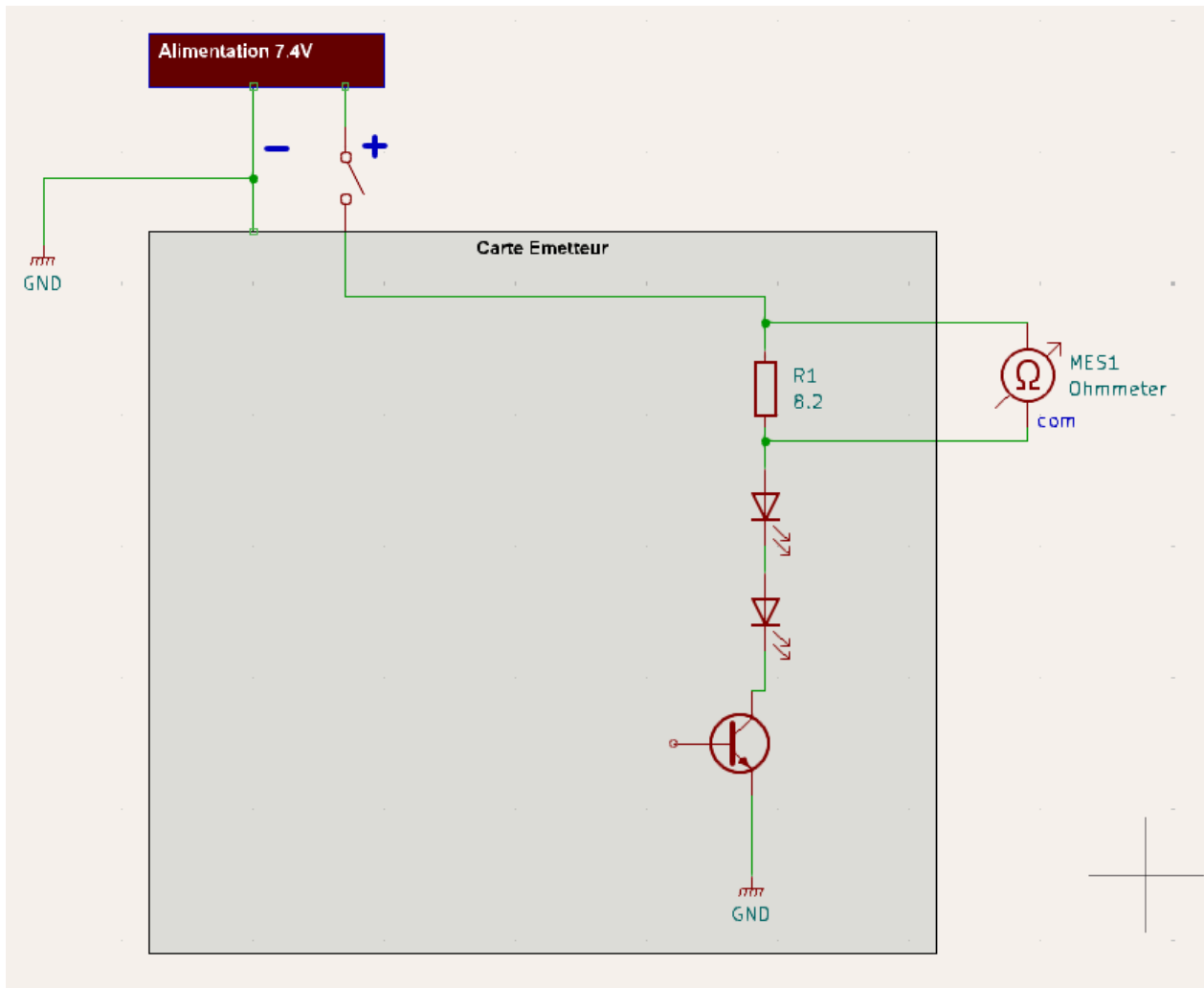


Figure 61 : Schéma de câblage de la mesure de la résistance en amont des LEDs infrarouges

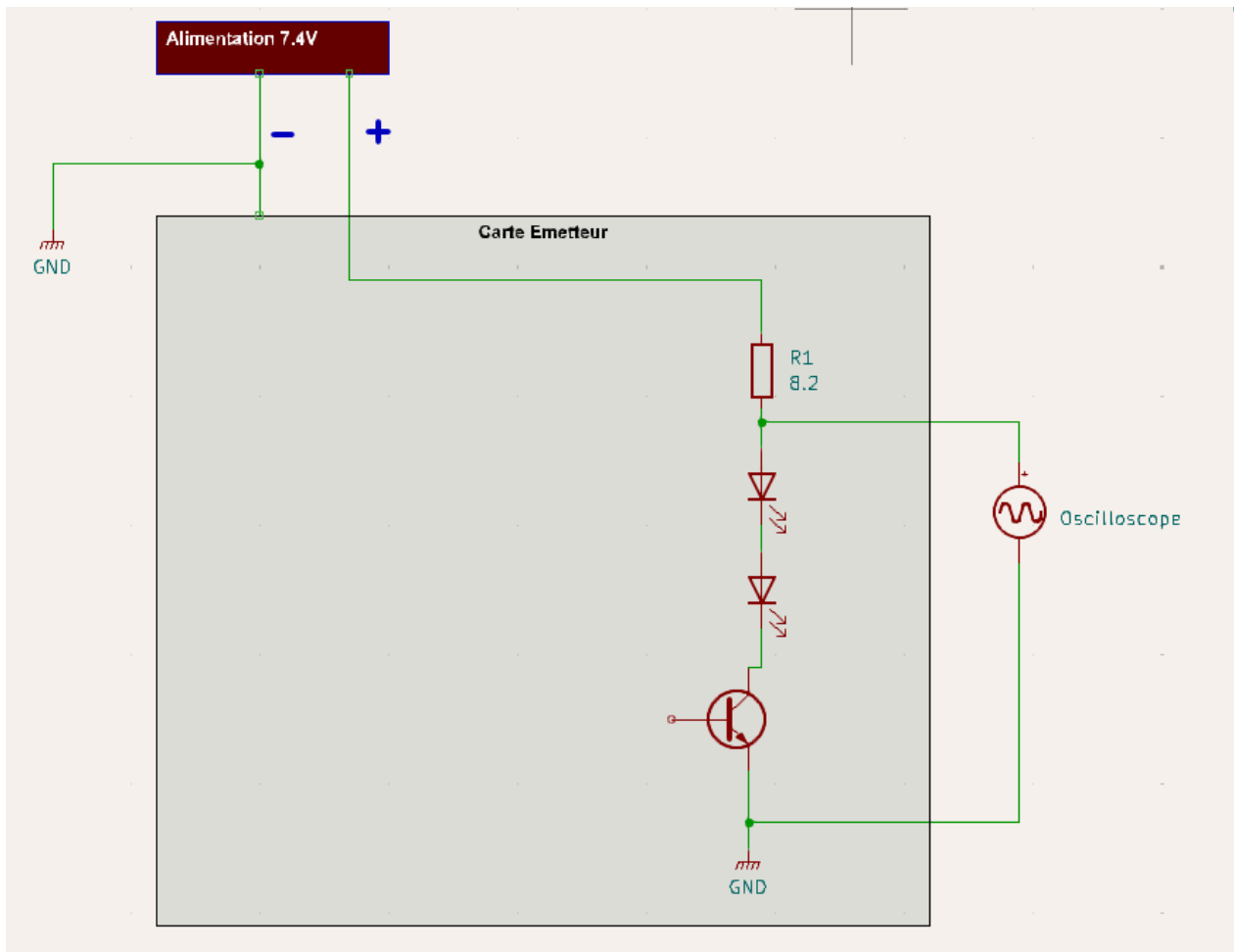


Figure 62 : Schéma de câblage de la mesure de la tension au borne de la résistance

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Courant parcourant les LEDs	entre 200 mA et 300 mA	X

Résultats obtenus :

On mesure la valeur exacte de la résistance. (voir Figure 62)

Kart À Hélice

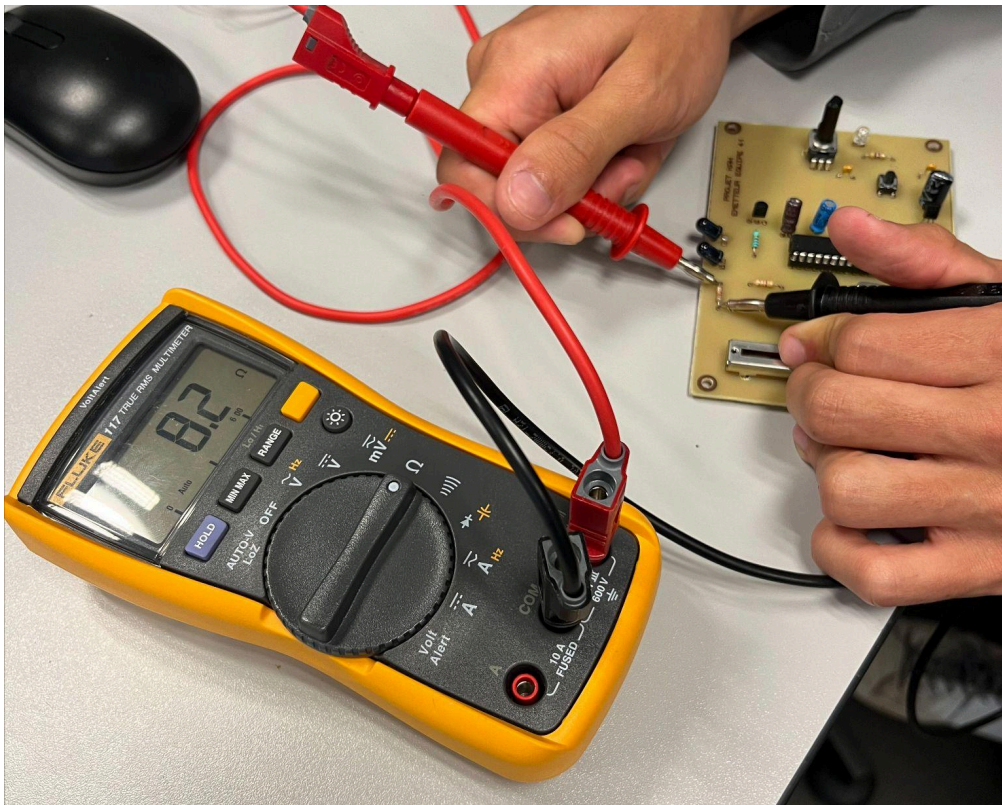


Figure 63: Mesure de la résistance

Nous mesurons une résistance de : 8.2Ω

On mesure à l'oscilloscope la tension (rappel : l'amplitude du signal correspond à la tension aux bornes de la résistance). (voir Figure 64)

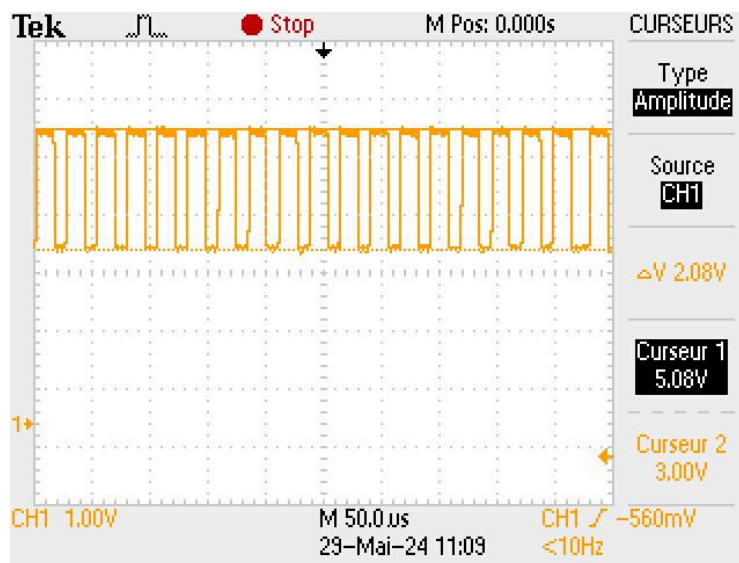


Figure 64: Mesure de la tension

Nous mesurons donc une amplitude de : 2.08V

On peut désormais déterminer le courant traversant les LEDs.

$$I = U/R$$

avec $U = 2.08 \text{ V}$ et $R = 8.2\Omega$

$$I = 254 \text{ mA}$$

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Courant parcourant les LEDs	254 mA	Conforme

Statut de l'essai :

Conforme au cahier des charges.

Problèmes rencontrés :

Nous avons réalisé un premier essai lors duquel le courant mesuré était supérieur à la limite de courant traversant les LED infrarouge donnée dans la datasheet, ce qui pourrait entraîner une dégradation des LED et des défauts de fonctionnement du kart. Ce problème vient d'une erreur dans le dossier de conception de la résistance à placer en amont de la LED pour obtenir le courant souhaité. En effet, en ayant suivi le dossier de fabrication nous avons utilisé une résistance de 5.6Ω . Nous avons donc un courant supérieur à 350mA nous risquons donc de détruire les LEDs.

Cette erreur aurait donc dû entraîner le retour à l'étape de rédaction du dossier de conception. Ici nous avons pris la décision de refaire la vérification impactée par la modification de la valeur de la résistance soit l'exigence énergie.

Pour que cette erreur ne se reproduise pas il aurait fallu effectuer un dérisquage de cette partie du montage dès la conception détaillé étant donné que la datasheet du transistor ne permettait pas de dimensionner de manière sûre la résistance (tension typique non renseigné).

Suite à la modification de la résistance nous pouvons conclure de la conformité de l'exigence .

Référence du paragraphe : ESS_EMPT_DISTANCE

Rédacteur : Mathéo Grillet

Relecteur : Clément Cacho Mathis Brousse

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMPT_PUISSANCE

But de l'essai : Vérifier la portée des LED infrarouge

Moyens utilisés :

- Carte émetteur + batterie (7.4V)
- Carte récepteur
- Kart à Hélice (avec récepteur infrarouge) + batterie (7.4V)
- mètre

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDVEQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	69/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

Procédure d'essai:

- Brancher la carte récepteur au kart à hélice
- alimenter le Kart
- Alimenter la carte émetteur
- Positionner le kart dos à l'émetteur et l'éloigner progressivement
- Lorsque la lumière bleu devient instable se rapprocher de l'émetteur jusqu'à quelle redevienne stable
- Une fois la lumière bleu du kart redevenue stable mesurer la distance

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Distance maximale de communication avant détérioration du signal	10 m	Supérieure

Résultats obtenus :

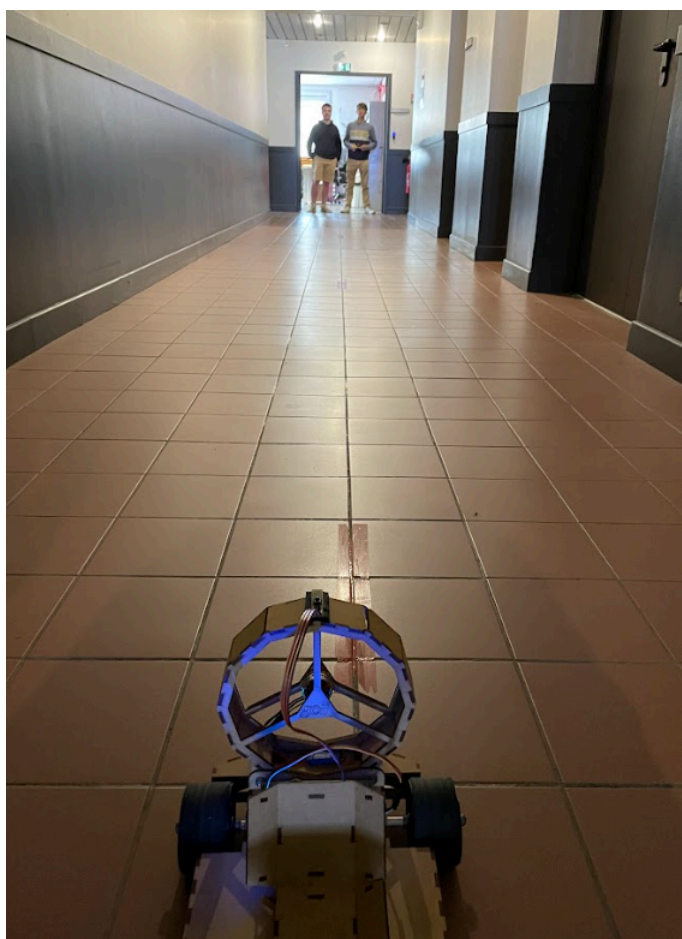


Figure 65 : Essai de la portée

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Distance maximale de communication avant détérioration du signal	12 m	conforme

Statut de l'essai :

Conforme au cahier des charges.

Problèmes rencontrés :

Nous avons réalisé l'essai une première fois et nous avons obtenu un résultat d'une portée de 15 mètres. Cependant, lors d'une vérification d'une autre exigence nous nous sommes rendu compte que les LED infrarouge brillaient trop fort. Nous avons donc dû reprendre cet essai à zéro après avoir rectifié la brillance des LEDs.

Référence du paragraphe : ESS_EM TT_INDICATEUR

Rédacteur : Mathéo Grillet

Relecteur : Mathis Brousse et Clément Cacho

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EM TT_INDICATEUR

But de l'essai : Calculer le courant grâce à la mesure de la tension et de la résistance et en déduire l'intensité lumineuse

Moyens utilisés :

- Carte émetteur
- Alimentation 7.4V
- Câbles banane/pointe de touche
- 2 Câbles banane/grippe-fils
- Voltmètre
- Ohmmètre
- Calculatrice

Procédure d'essai:

- Brancher un câble banane/pointe de touche au multimètre sur la borne Ω
- Brancher un câble banane/pointe de touche au multimètre sur la borne COM
- Régler le multimètre sur le mode Ohmmètre
- Mesurer la résistance placée en amont des LED verte
- Brancher l'alimentation à la carte sur la broche d'alimentation (+) avec une cable banane/grippe-fil (fiche banane sur la borne (+) de l'alimentation)
- Brancher l'alimentation à la carte sur la broche d'alimentation (-) avec une cable banane/grippe-fil (fiche banane sur la borne (-) de l'alimentation)
- Régler l'alimentation sur 7.4V

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	71/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

- Allumer l'alimentation
- Fermer l'interrupteur de la carte
- Placer les pointes de touche du voltmètre au borne de la résistance
- Relever la tension
- Calculer I d'après $U = R * I$
- En déduire l'intensité lumineuse $I_{lumineuse} = I_{courant} \times 7.5 \times 10^{-3}$

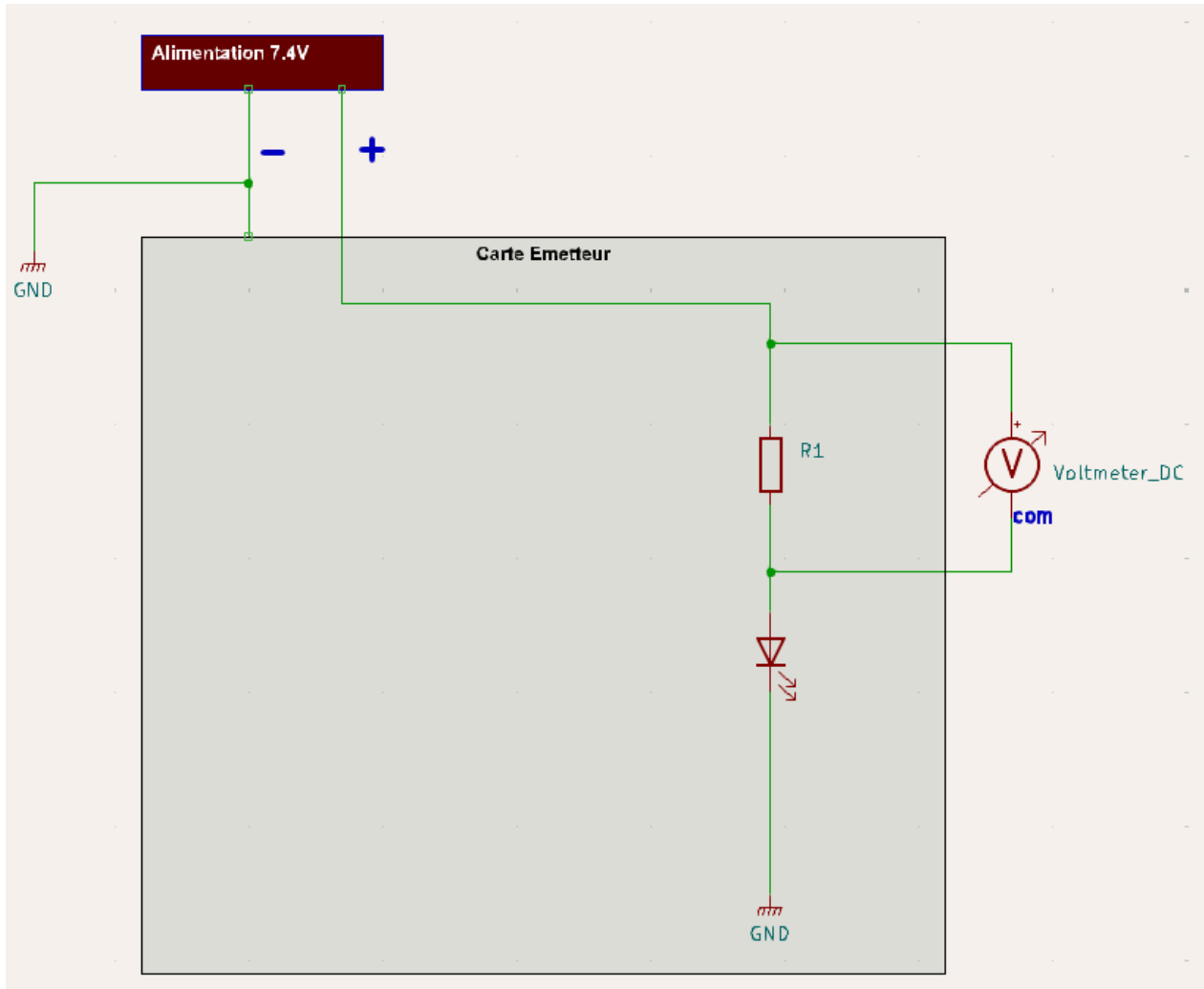


Figure 66 : Schéma de câblage pour la mesure de la tension

Kart À Hélice

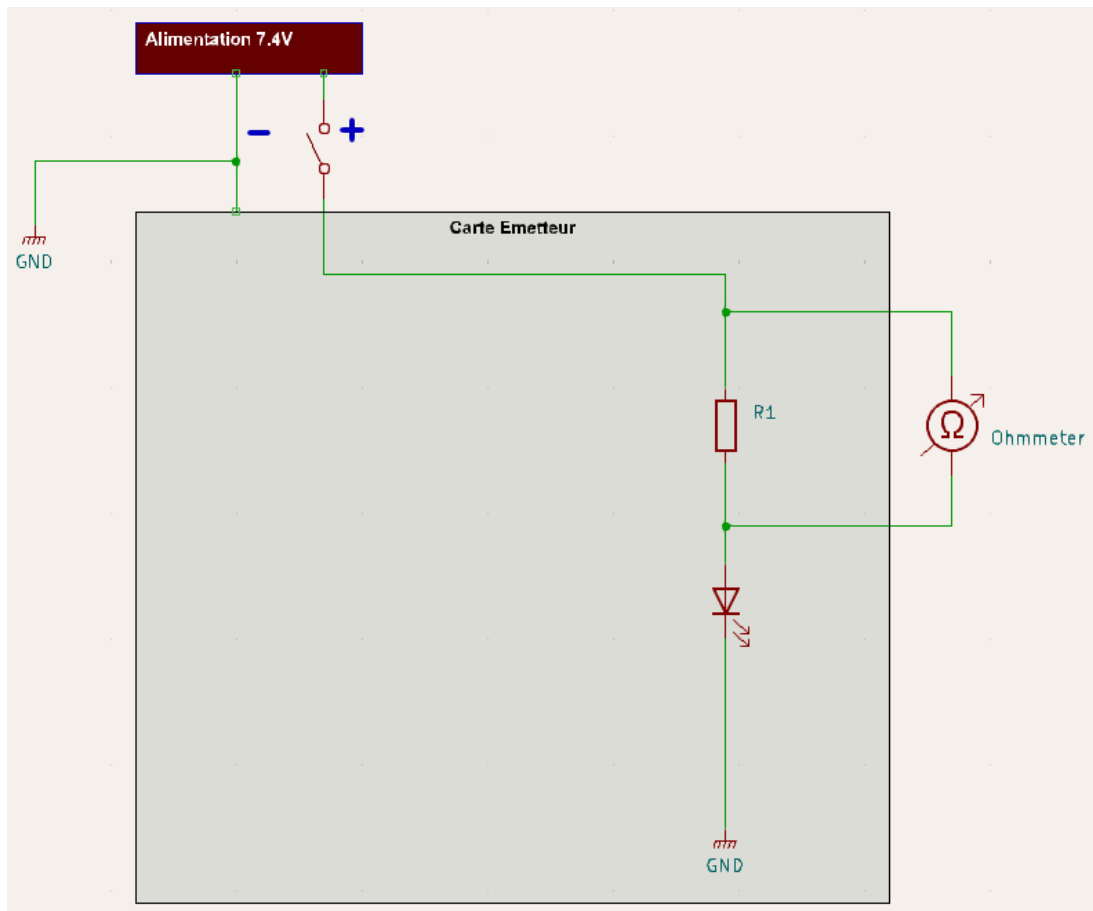


Figure 67 : Schéma de câblage pour la mesure de la résistance

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Intensité lumineuse	50 mCd	+/- 20 %

Résultats obtenus :

On mesure donc la valeur de la résistance (voir figure 68).

Kart À Hélice

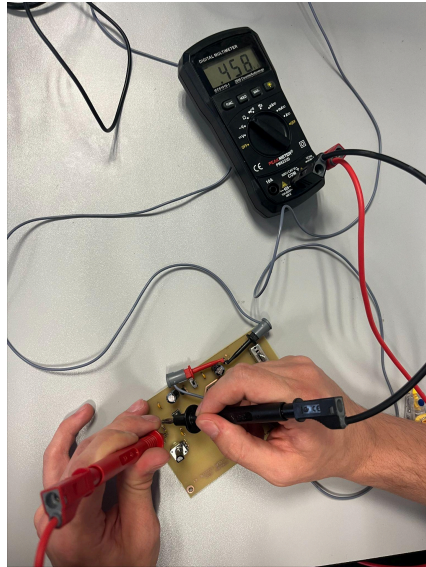


Figure 68 : Mesure de la résistance

Puis on mesure la valeur de la tension aux bornes de cette résistance. (Voir figure 69)

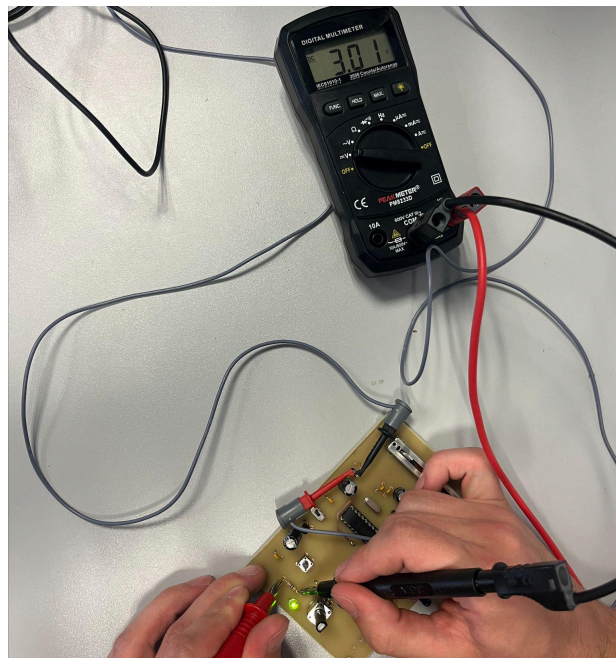


Figure 69 : Mesure de la tension aux bornes de la résistance

Calcul du courant parcourant la LED :

$$I = \frac{U}{R}$$

avec $U = 3.01 \text{ V}$ et $R = 458 \Omega$

$$I = 0.00657 \text{ A}$$

On en déduit donc $I_{lumineuse}$:

$$I_{lumineuse} = 7.5 \times I$$

$$I_{lumineuse} = 49.2 \text{ mCd}$$

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Intensité lumineuse	49.2 mCd	Conforme

Statut de l'essai :

Essai conforme

Problèmes rencontrés :

Nous avons rencontré un problème problème lors de cet essai.

Vérifications Exigences Energie

Référence du paragraphe : ESS_EM TT_ENERGIE

Rédacteur : Mathis Brousse et Clément Cacho

Relecteur : Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EM TT_ENERGIE

But de l'essai : L'objectif de cette essais est de vérifier l'autonomie de la carte en fonctionnement.

Moyens utilisés :

- Carte Émetteur
- Alimentation 7.4V
- 2 Câbles banane/grippe-fils
- Ampèremètre
- 1 Câble banane/banane
- Calculatrice

Procédure d'essai:

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	75/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

- Brancher l'ampèremètre à l'alimentation sur le port A (10A) en entrée de l'alimentation avec un câble banane/banane
- Brancher l'ampèremètre à la carte sur la broche d'alimentation (+) avec une cable banane/grippe-fil (banane sur le port COM de l'ampèremètre et le grippe fil sur la broche + de la carte)
- Brancher la broche (-) de la carte à la broche (-) de l'alimentation
- Régler l'alimentation sur 7,4V
- Allumer l'alimentation
- Piloter la carte en donnant une commande (consommation des LED IR donnant la consommation maximale)
- Relever la valeur du courant consommé au maximum
- Calculer l'autonomie d'après $E' = I * t$ (avec $E' = 350 * 0.8 = 280\text{mAh}$ et $I = \text{valeur mesurée}$)

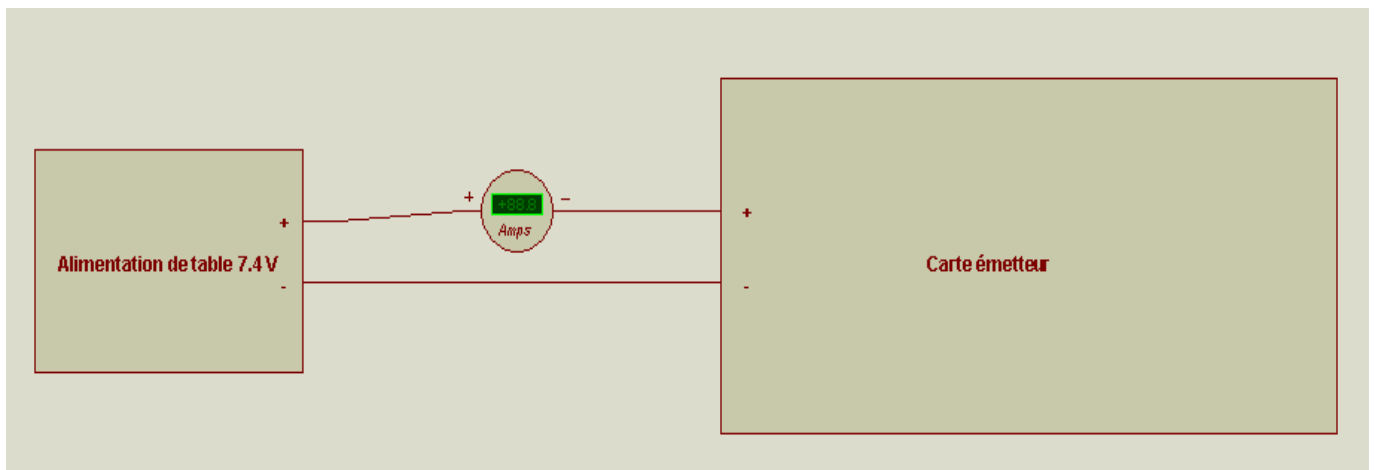


Figure 70 : Schéma de câblage pour l'essai de vérification de l'autonomie

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Autonomie	60min	Supérieure

Résultats obtenus :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	76/88
----------------------------------	--	-------

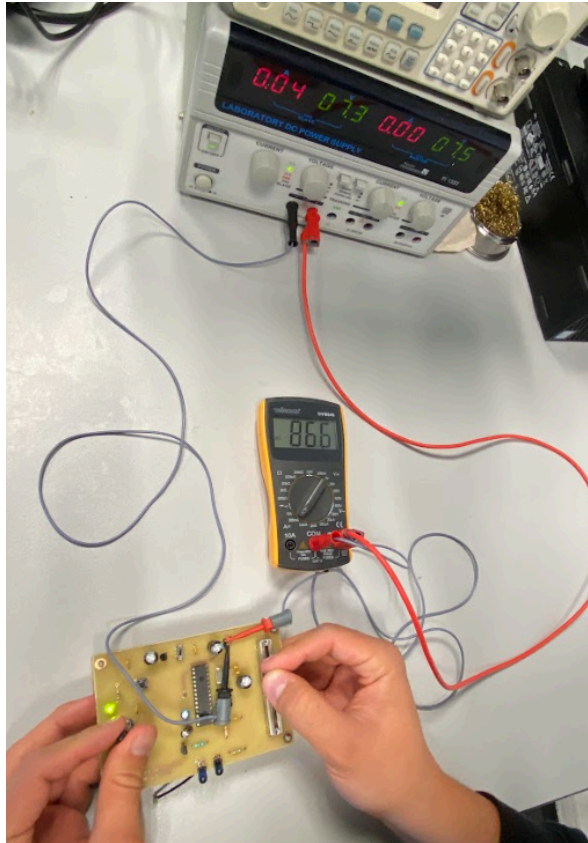


Figure 71 : Mesure du courant consommé par la carte (courant maximal)

Nous mesurons donc un courant maximal de 86.6mA. Par la relation $E' = I * t$, nous déterminons $t = E'/I$. Par application numérique nous obtenons $t = 3\text{h et } 14\text{ minutes}$.

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Autonomie	3h et 14 minutes	Conforme

Statut de l'essai :

L'essai est conforme au CDC.

Problèmes rencontrés :

Nous avons eu un problème lors de cet essai. En effet, on pense que le fusible de l'ampèremètre était grillé. Nous avons alors décidé de changer d'ampèremètre. La mesure s'est ensuite bien déroulée.

Référence du paragraphe : ESS_EMTT_INTERRUPTEUR

Rédacteur : Mathis Brousse et Clément Cacho

Relecteur : Mathéo Grillet

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_EMTT_INTERRUPTEUR

But de l'essai : L'objectif de cette essais est de vérifier le fonctionnement de l'interrupteur (mise sous tension et hors tension)

Moyens utilisés :

- Carte Émetteur
- Alimentation 7.4V
- 2 Câbles banane/grippe-fils
- Voltmètre
- 2 Câble banane/pointe de touche

Procédure d'essai:

- Brancher la broche (+) de la carte à la borne (+) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Brancher la broche (-) de la carte à la borne (-) de l'alimentation à l'aide d'un câble banane/grippe-fil
- Régler l'alimentation sur 7,4V
- Brancher un câble banane/pointe de touche sur le port V du voltmètre
- Brancher un câble banane/pointe de touche sur le port COM du voltmètre
- Fermer l'interrupteur
- Allumer l'alimentation
- Relever une présence de tension en sortie du régulateur linéaire
- Ouvrir l'interrupteur
- Relever l'absence du courant en sortie du régulateur linéaire

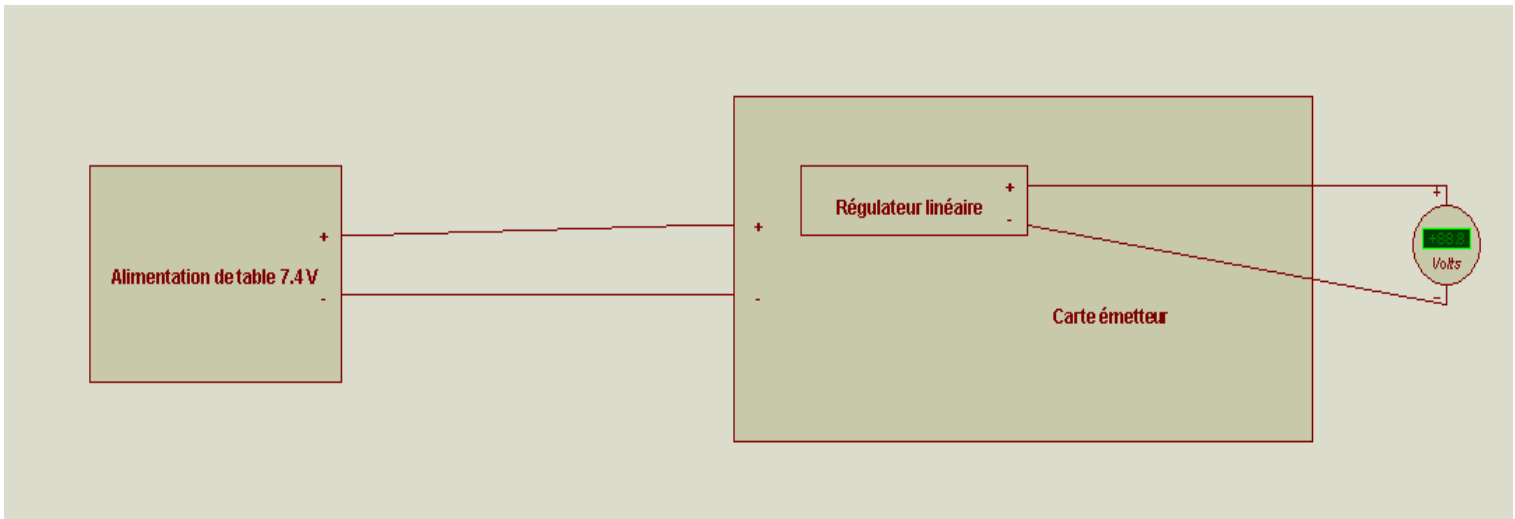


Figure 72 : Schéma de câblage pour l'essai de mise/hors tension

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Mise sous tension	>0 V	> 0 V
Mise hors tension	0 V	0 V

Résultats obtenus :

Kart À Hélice

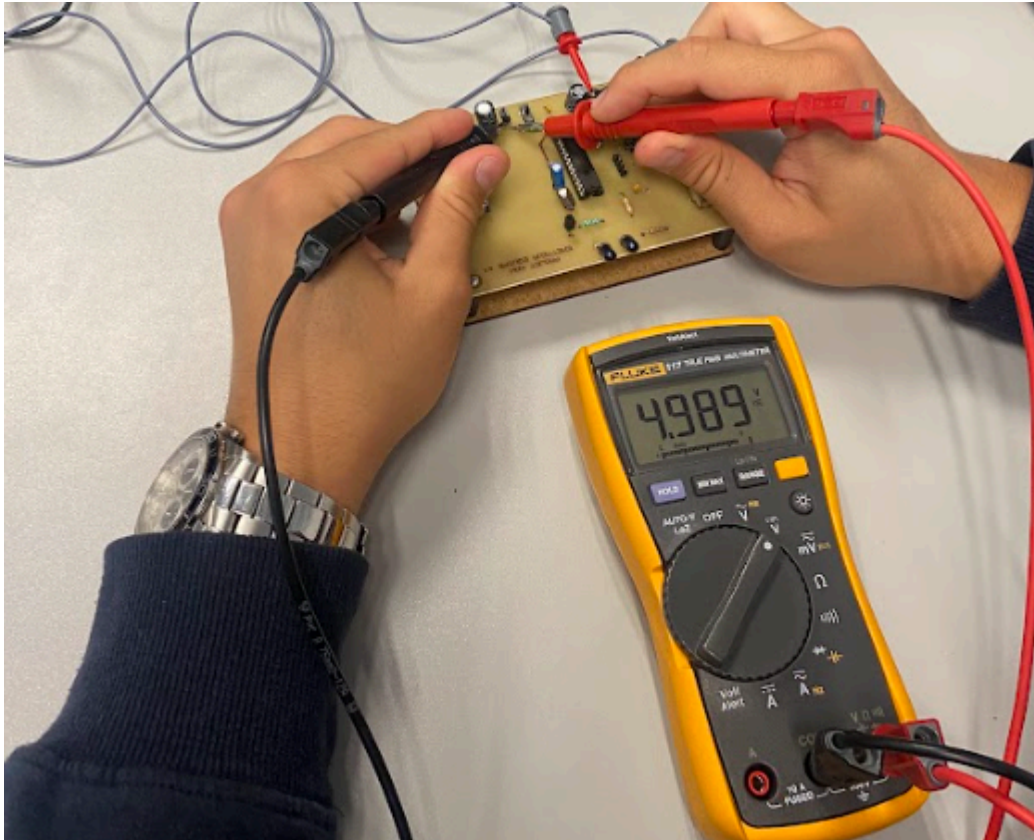


Figure 73 : Mesure de la tension en sortie du régulateur carte sous tension

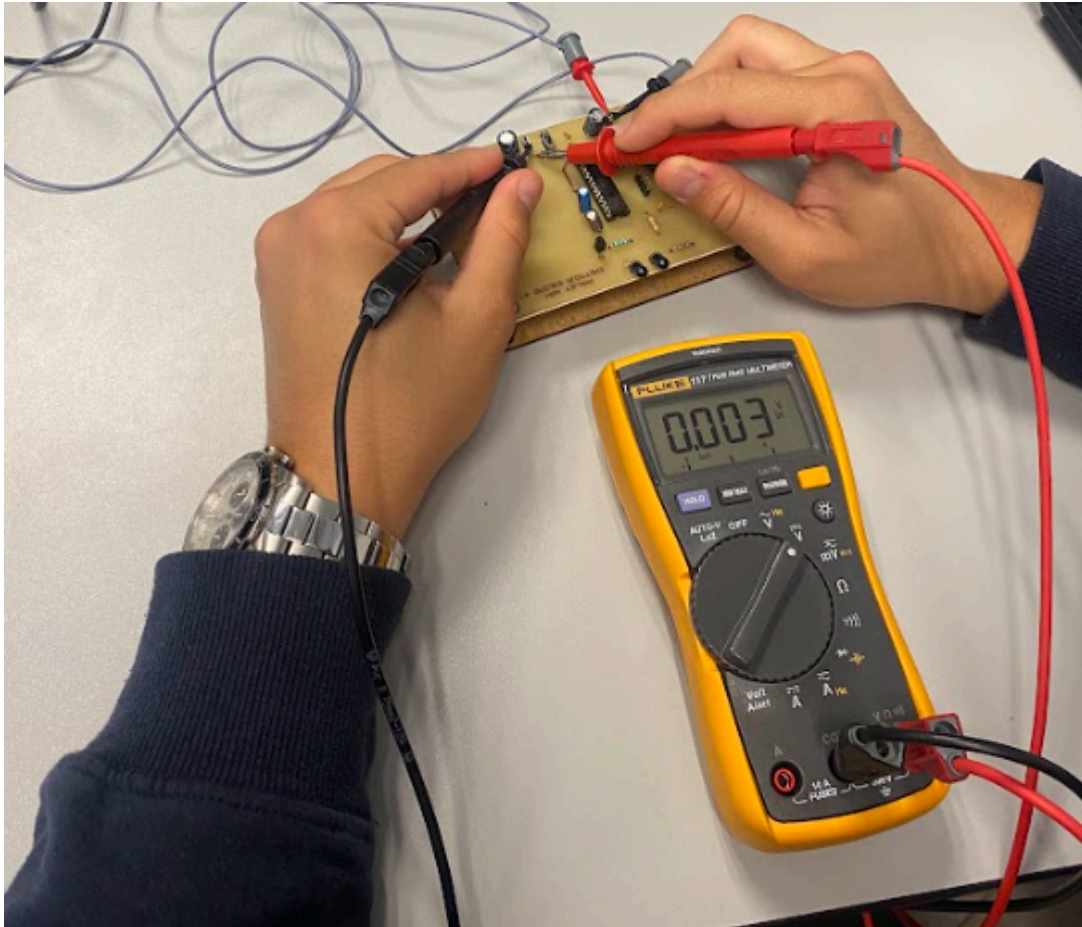


Figure 74 : Mesure de la tension en sortie du régulateur carte hors tension

Nous mesurons alors la présence d'une tension supérieure à 0V lorsque la carte est sous tension (interrupteur fermé). Nous observons une tension nulle en sortie du régulateur lorsque la carte est hors tension.

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Mise sous tension	5V	Conforme
Mise hors tension	0V	Conforme

Statut de l'essai :

L'essai est conforme au CDC.

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons pas rencontré de problème avec cet essai.

Coût**Référence du paragraphe : ESS_COUT****Rédacteur : Nicolas TISSOT****Relecteur : Maxence CORDEAU Ylhan Delannoy****Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_COUT****But de l'essai : Vérifier que le coût du projet ne dépasse pas 160 euros TTC.****Moyens utilisés :**

- Logiciel Excel

Procédure d'essai:

- Addition du coût des composants du récepteur et de l'émetteur sur excel

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Coût du projet	<160 euros TTC	-

Résultats obtenus :

MCKPT-G1210-3916 Transducteur, Buzzer, 3 VDC, 30 VDC, 2 mA, 80 dB	2309143	0,67	1	0,67 €	farnell
Pack de batterie (LiPo) 7.4 V 1000 mAh Conrad energy 1344143 25 C Softcase fiche BEC femelle	1344143	7,08	2	14,16 €	conrad
PTA4543-2015DPB103 Potentiomètre à glissière, Glissière, Bas Profil, 10 kohm, ± 20%, 250 mW, Linéaire, Traversant	1688415	1,30	1	1,30 €	farnell
RK09K1130AH1 Potentiomètre rotatif, 10 kohm, 1 Tour(s), Linéaire, 50 mW, ± 20%, RK09K Series	1191725	0,67	1	0,67 €	farnell
L-9294CGCK LED, Basse puissance, Vert, Traversant, T-1 3/4 (5mm), 20 mA, 2.1 V, 570 nm	2079971	0,15	2	0,31 €	farnell
MCDTS6-3K Commutateur tactile, Série MCDTS6, A déclencheur supérieur, Traversant, Bouton rond, 100 gf	9471723	0,19	1	0,19 €	farnell
L-9294QBC-D LED, Basse puissance, Bleu, Traversant, T-1 3/4 (5mm), 20 mA, 3.3 V, 465 nm	2079976	0,25	1	0,25 €	farnell
ATMEGA328P-PU MCU 8 bits, AVR ATmega Family ATmega328 Series Microcontrollers, 20 MHz, 32 KB, 2 KB	1715487	2,62	2	5,24 €	farnell
BP rond R1825A OFF-ON - 3 A/125 Vac	07119	1,25	1	1,25 €	gotronic
Turnigy 28-22-CQ 1400Kv Brushless Outrunner	TR2822CQ1400	11,44	1	11,44	hobbyking

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	82/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

TSOP4438 Récepteur infrarouge, Commande à distance, 38 kHz, Traversant Vue latérale, NEC, Sharp, r-step, 45m	22513 81	1,11	1	1,11	farnell
TSAL6200 Emetteur infrarouge, Haute Puissance, 940 nm, 17 °, T-1 3/4 (5mm), 15 mW/Sr, 15 ns, 15 ns	31528 56	0,57	2	1,14	farnell
Servomoteur Hitec HS322HD	1602	10,75	1	10,75	gotronic
AB60 Carte de prototypage, Présensibilisé, Epoxy, 300mm x 600mm	12677 43	43,05	1	43,05	farnell
JS202011CQN Commutateur à glissière, DPDT, On-On, Traversant, Série JS, 300 mA	23200 18	0,38	1	0,38	farnell
HobbyKing 10A ESC 1A UBEC (EU warehouse)	26100 0002	7,55	1	7,55 €	hobbyking
Panneau médium haute densité (HDF) - 244 x 122 cm, ép.3 mm	36636 02839 408	16,58	0,25	4,15	castorama
Tige filetée acier zingué Diall ø6 x 1000 mm	34549 71107 973	0,75	0,333 33333 33	0,25	castorama
Écrou indesserrable acier zingué Diall ø6 mm - 10 pièces	31017 85023 578	1,71	0,8	1,37	castorama
Tube rond aluminium brut ø8 mm, 1 m	32326 30604 052	2,67	0,333 33333 33	0,89	castorama
50 rondelles plates moyennes Diall acier zingué Ø6 mm	31017 85023 790	4,12	0,2	0,82	castorama
10 boulons poêlier inox A2 6 x 20 mm	36636 02741 336	4,75	0,2	0,95	castorama
10 entretoises lisses 10mm en plastique noir	11541	0,33	0,4	0,13	gotronic
10 entretoises lisses 20mm en plastique noir	11543	0,58	0,4	0,23	gotronic
10 vis acier M3 20mm	11521	0,50	0,4	0,20	gotronic
10 vis acier M3 30mm	11522	0,50	0,4	0,20	gotronic
10 écrous acier M3	11523	0,17	0,8	0,14	gotronic
10 rondelles acier M3	11524	0,13	0,8	0,10	gotronic

Kart À Hélice

Hobbyking Propeller 6x3 Black (CW/CCW) (6pcs)	HCB-06	2,30	0,166 66666 67	0,38	hobby king
			Coût total hors taxes du projet	91,52 €	
			Coût total TTC Matières 1ères du projet	109,8 3 €	

Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Coût du projet	109,83 euros TTC	Conforme

Statut de l'essai : conforme

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons pas rencontré de problème avec cet essai.

Planning

Référence du paragraphe : ESS_Planning

Rédacteur : Maxence CORDEAU

Relecteur : Nicolas TISSOT

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_DELAI

But de l'essai : Vérifier que le délai de réalisation du projet est conforme au planning défini.

Moyens utilisés :

- Planning sur Excel

Procédure d'essai:

- Lecture du planning
- Vérification de la concordance des parties de la vérification avec le planning défini

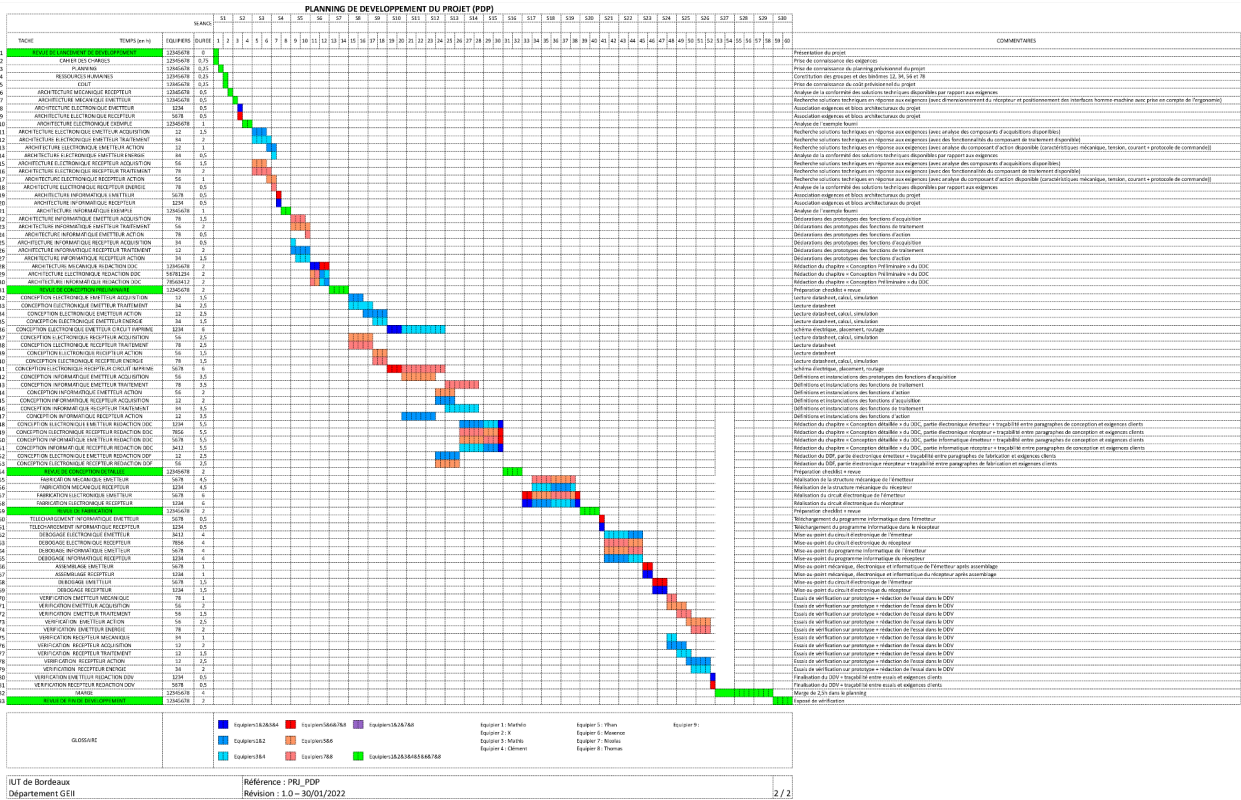
Résultats attendus :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DD_V_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	84/88
----------------------------------	--	-------

Kart À Hélice

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Planning	60h	-

Résultats obtenus :



Grandeur	Valeur obtenue	Conf/Non conf.
Planning	60h	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons pas rencontré de problème avec cet essai.

2.1. Conclusion de la vérification du produit

Rédacteur : Nicolas TISSOT Thomas GIBELIN Ylhan Delannoy Maxence Cordeau Mathéo GRILLET Clément CACHO et Mathis BROUSSE

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : KAH_DDV_EQ41 Révision : 1 – 12/06/2024	85/88
----------------------------------	---	-------

Relecteur : Nicolas TISSOT Thomas GIBELIN Ylhan Delannoy Maxence Cordeau Mathéo GRILLET Clément CACHO et Mathis BROUSSE

Nous pouvons donc conclure sur la conformité des prototypes produits. Concernant la carte émetteur, nous avons réalisé des essais qui se sont avérés non conformes. L'essai concernant les dimensions s'est avéré non conforme. En effet, la longueur et la largeur ne sont pas conformes, et les dimensions des trous de fixations ne sont pas conformes. Pour pallier ce problème nous pourrions, lors de la production du prochain prototype, utiliser une machine permettant de découper et percer de manière plus précise.

En ce qui concerne la carte récepteur, nous relevons une conformité globale à défaut de l'exigence EXIG_RCPT_CONNEXION, et de l'exigence EXIG_RCPT_DIMENSIONS, donc notre carte est non conforme. En effet l'intensité de la LED bleue est en réalité trop élevée et ne répond pas à l'exigence du cahier des charges. De plus, la carte ne satisfait pas l'exigence EXIG_RCPT_DIMENSIONS du fait que sa longueur est trop petite. Afin de régler ce problème, nous pourrions réajuster la carte après modification de la conception électronique pour la LED et choisir un PCB plus grand et le découper à la taille adéquate à l'aide de la machine prévue à cet effet afin de fabriquer un nouveau prototype répondant cette fois-ci aux exigences non respectées après une nouvelle vérification.

3. Matrice de conformité du produit développé

Ce chapitre synthétise par l'intermédiaire d'un tableau la conformité du produit développé par rapport aux exigences issues du Cahier des Charges.

Exigence	Méthodes de développement	Paragraphe en lien avec l'exigence	Statut
EXIG_RCPT_DIMENSIONS	Vérification par essai	ESS_VERIF_MECA	Conforme
EXIG_RCPT_ENERGIE	Vérification par essai	ESS_AUTONOMIE	Conforme
EXIG_RCPT_INTERRUPTEUR	Vérification par essai	ESS_AUTONOMIE	Conforme
EXIG_RCPT_CAPTEUR	Vérification par essai	ESS_CAPTEUR	Conforme
EXIG_RCPT_TRAITEMENT	Vérification par essai	ESS_Moteur / ESS_Roue / ESS_Validité_Réception	Conforme
EXIG_RCPT_SECURITE	Vérification par essai	ESS_Sécurité	Conforme
EXIG_RCPT_RETENTISSEMENT	Vérification par essai	ESS_Buzzer	Conforme
EXIG_RCPT_INDICATEUR	Vérification par essai	ESS_LEDS	Conforme
EXIG_RCPT_CONNEXION	Vérification par essai	ESS_LEDS	Conforme
EXIG_RCPT_DIMENSIONS	Vérification par essai	ESS_VERIF_MECA	Non-conforme
EXIG_EMTT_LOGO	Vérification par essai	ESS_LOGO	Conforme
EXIG_EMTT_IHM	Vérification par essai	ESS_EMTT_IHM	Conforme

Kart À Hélice

Exigence	Méthodes de développement	Paragraphe en lien avec l'exigence	Statut
EXIG_EMTT_KLAXON	Vérification par essai	ESS_EMTT_KLAXON	Conforme
EXIG_EMTT_REPETITIVE	Vérification par essai	ESS_VERIF_TRAME_NEC	Conforme
EXIG_EMTT_TRAITEMENT	Vérification par essai	ESS_COEUR_TRAITEMENT	Conforme
EXIG_EMTT_ENERGIE	Vérification par essai	ESS_EMTT_ENERGIE	Conforme
EXIG_EMTT_INTERRUPTEUR	Vérification par essai	ESS_EMTT_INTERRUPTEUR	Conforme
EXIG_COUT	Vérification par essai	ESS_COUT	Conforme
EXIG_DELAI	Vérification par essai	ESS_Planning	Conforme
EXIG_EMTT_PUISSANCE	Vérification par essai	ESS_EMTT_INTENSITE_IR ESS_EMTT_DISTANC E	Conforme
EXIG_EMTT_INDICATEUR	Vérification par essai	ESS_EMTT_INDICATEUR	Conforme