

Dossier De Vérification (DDV)

du projet

Robot Mini-Sumo

Responsabilité documentaire

Action	NOM Prénom	Fonction	Date	Signature
Rédigé par	Jeremy LINDOIS, Antoine BINNER, Margot LESTAGE, Louis BLANC, Arnaud CALLET, Nathan PERON	Technicien	02/12/2024	
Approuvé par	T.LEVI, G.N'KAOUA (IUT GEII Bdx)	Chef de projet	JJ/MM/AAAA	
Approuvé par	<Client> (IUT GEII Bdx)	Client	JJ/MM/AAAA	

Robot Mini-Sumo (RMS)

Suivi des révisions documentaires

Indice	Date	Nature de la révision
1	01/09/2022	Publication préliminaire du DDV document à compléter par le Technicien.
2	02/12/2024	Première publication suite au test du produit.

Documents de références

Sigle	Référence	Titre	Rév.	Origine
[CDC]	RMS_CDC	Cahier des charges	1	<Client>
[DDC]	RMS_DDC_EQ00	Dossier De Conception	2	IUT GEII Bdx
[DDF]	RMS_DDF_EQ00	Dossier De Fabrication	2	IUT GEII Bdx

Table des matières

1. Nature du document	4
2. Vérification du produit développé	4
2.1. Acquisition	4
2.1.1. Vérification capteur infrarouge	4
2.1.2. Vérification capteur optique distance	5
2.1.3. Vérification capteur haute luminosité	6
2.2. Traitement	7
2.2.1. Vérification du comportement du robot en bordure de terrain	7
	10
2.2.2. Vérification du comportement du robot avec un adversaire sur le terrain	10
2.3. Action	11
2.3.1. Moteur	11
Schéma à réaliser :	12
Code Utiliser :	12
2.4. Energie	16
2.4.1. Sécurité batterie	16
2.4.2. Autonomie	18
Schéma à réaliser :	19
3. Conclusion de la vérification du produit	20
4. Matrice de conformité du produit développé	22

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. Acquisition

2.1.1. Vérification capteur infrarouge

Référence de l'essai : ESS_IR

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_DEPART

But de l'essai : Vérifier si le robot démarre son algorithme seulement après avoir envoyée une quelconque donnée infrarouge vers le capteur infrarouge

Moyens utilisés :

Alimentation de table

Télécommande infrarouge

Connecteur banane d'alimentation avec détrompeur

Procédure d'essai:

- Connecter le câble d'alimentation entre l'alimentation de table et le connecteur J1 de la carte
- Mettre la tension d'alimentation à 7.4V
- Mettre la limite de courant à 1.6A
- Mettre sous tension l'alimentation de table
- Envoyer un quelconque signal infrarouge avec la télécommande infrarouge

Résultats attendus :

Dès l'envoi d'un signal infrarouge, le robot doit commencer à suivre son algorithme de traitement et donc se déplacer.

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Algorithme lancée	Vraie	Sans objet

Résultats obtenus :

Vidéo qui montre le comportement du robot pour la vérification de l'exigence départ : [video vérification départ](#)

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Algorithme lancée	Vraie	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Lors de la conception nous avons fait une erreur de dimensionnement, voulant travailler en "reverse engineering", nous avons regardé la résistance et le condensateur mis en parallèle autour du capteur sur le PCB fournis. Néanmoins, ces valeurs sont différentes de ce qui est recommandé dans la datasheet de notre composant. Donc nous avons dessouder la résistance de $10\text{k}\Omega$ pour mettre une résistance de $1\text{k}\Omega$ à la place.

2.1.2. Vérification capteur optique distance

Référence de l'essai : ESS_OPTIQUE

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_ADVERSAIRE

But de l'essai : Vérifier si le robot avance vers le robot adversaire lorsqu'il est face à lui

Moyens utilisés :

Alimentation de table

Télécommande infrarouge

Connecteur banane d'alimentation avec détrompeur

Robot sumo adversaire

Procédure d'essai:

- Connecter le câble d'alimentation entre l'alimentation de table et le connecteur J1 de la carte
- Mettre la tension d'alimentation à 7.4V
- Mettre la limite de courant à 1.6A
- Mettre sous tension l'alimentation de table
- Envoyer un quelconque signal infrarouge avec la télécommande infrarouge

Résultats attendus :

Le robot tourne sur lui-même tant que le robot adversaire n'est pas devant lui. Lorsque le robot adverse est devant lui, il s'arrête de tourner et avance vers le robot adverse.

Robot Mini-Sumo (RMS)

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Robot avance sur l'adversaire	Vraie	Sans objet

Résultats obtenus :

Vidéo montrant le comportement du robot lors de la procédure d'essai réalisée : [video vérification adversaire](#)

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Robot avance sur l'adversaire	Vraie	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Lors de nos premiers tests, le robot ne détectait pas le robot adverse dû à un problème dans l'algorithme.

2.1.3. Vérification capteur haute luminosité

Référence de l'essai : ESS_LUMINOSITE

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_LUMINOSITE

But de l'essai : Vérifier que les capteurs permettent au robot de bien mené sa stratégie même lorsque l'intensité lumineuse est élevée à causes des flashes d'appareils photo.

Moyens utilisés :

- Alimentation de table
- Télécommande infrarouge
- Connecteur banane
- Flashes de téléphone

Procédure d'essai:

- Connecter le câble d'alimentation entre l'alimentation de table et le connecteur J1 de la carte
- Mettre la tension d'alimentation à 7.4V
- Mettre la limite de courant à 1.6A
- Allumer les flashes des téléphones et les visées vers le robot
- Mettre sous tension l'alimentation de table
- Envoyer un quelconque signal infrarouge avec la télécommande infrarouge

Résultats attendus :

Le robot réalise sa stratégie initiale même avec la présence d'une haute intensité lumineuse vers lui.

Robot Mini-Sumo (RMS)

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Stratégie initiale réalisée	Vraie	Sans objet

Résultats obtenus :

Vidéo montrant le comportement du robot avec des flashes simulant le flash de potentiel photographe : [video vérification luminosité](#)

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Esquive réalisée	Vraie	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés : Nous avons rencontrées aucun problème lors de la vérification de cette exigence.

2.2. Traitement

2.2.1. Vérification du comportement du robot en bordure de terrain

Référence de l'essai : ESS_LIGNES

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_COMPORTEMENT

But de l'essai : Nous voulons vérifier que le comportement du robot lorsque celui-ci se trouve en bordure de terrain soit conforme au cahier des charges, c'est-à dire, que le robot puisse reconnaître la bordure et agir en conséquence afin de ne pas sortir du terrain.

Moyens utilisés : Voici le matériel et les différents moyens utilisés pour réaliser cet essai :

- Terrain (Dohyō)
- Robot-sumo (alimenté par batterie avec le programme fonctionnel)
- Télécommande pour le démarrage du robot

Procédure d'essai:

Nous positionnons le robot sur une bordure de terrain avec sa face avant dirigée vers l'extérieur du Dohyō. Nous le plaçons de façon à ce que son capteur du dessous d'un seul côté soit sur la ligne blanche de la bordure du terrain. Nous démarrons le robot grâce à la télécommande et observons son comportement. Puis nous répétons la procédure en positionnant sa face à 90° degré de plus que précédemment afin de réaliser l'essai dans toutes les positions du robot en jeu possible.

Résultats attendus :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : RMS_DDV_EQ11 Révision : 2 – 02/12/2024	7/21
----------------------------------	---	------

Robot Mini-Sumo (RMS)

Selon le programme du robot, celui-ci, lorsqu'il se trouve au bord du terrain et que le bord se trouve sur l'un de ses côtés gauche ou droit, est censé reculer et tourner de l'autre côté que le côté du bord du terrain. Lorsque la face avant du robot est sur le bord ou sa face arrière est sur le bord, celui-ci avance ou recule selon la position.

Capteurs	Comportement attendue
Capteur avant-gauche sur bord du terrain	Déplacement vers arrière-gauche puis 'avant-droite
Capteur arrière-gauche sur bord du terrain	Déplacement vers avant droite
Capteur avant-droit sur le bord du terrain	Déplacement vers arrière droit puis avant gauche
Capteur arrière-droit sur le bord du terrain	Déplacement vers avant-gauche

Résultats obtenus :

Donc à chaque essai, nous avons installé le robot en bordure de terrain sous différentes positions afin de valider le comportement attendu donné précédemment. Nous répertorions les photos et résultats des tests dans un tableau.

Situation	Comportement	Validité
	Lorsque nous avons démarré le robot grâce à la télécommande, celui-ci a reculé vers son arrière gauche puis a avancé vers l'avant droite	Valide

Robot Mini-Sumo (RMS)

Situation	Comportement	Validité
	Lorsque nous avons démarré le robot grâce à la télécommande, celui-ci a avancé vers l'avant et sa droite	Valide
	Lorsque nous avons démarré le robot grâce à la télécommande, celui-ci a reculé vers son arrière droite puis a avancé vers l'avant gauche	Valide
	Lorsque nous avons démarré le robot grâce à la télécommande, celui-ci a avancé vers l'avant et sa gauche	Valide

Statut de l'essai : CONFORME

Problèmes rencontrés :

Nous avons rencontré certains problèmes sur cet essai. Premièrement, le code permettant de contrôler le robot ne fonctionnait pas lorsque nous avions fini la confection de celui-ci. Donc nous avons dû modifier le programme afin que celui-ci puisse fonctionner. Deuxièmement, les fonctions faisant la lecture des capteurs de contraste destinés à repérer les bordures de terrain étaient obsolètes. Nous avons donc du modifier les valeurs dans notre programme afin de bien repérer le "blanc" des bordures de terrain.

2.2.2. Vérification du comportement du robot avec un adversaire sur le terrain

Référence de l'essai : ESS_DETECTION

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_COMPORTEMENT

But de l'essai : Nous voulons vérifier que le comportement du robot lorsque celui-ci est sur le terrain avec un adversaire soit conforme au cahier des charges.

Moyens utilisés : Voici le matériel et les différents moyens utilisés pour réaliser cet essai :

- Terrain (Dohyō)
- Robot-sumo (alimenté par batterie avec le programme fonctionnel)
- Robot-sumo adversaire
- Télécommande pour le démarrage des robots

Procédure d'essai:

Pour cet essai, nous activons notre robot à l'aide de la télécommande ainsi que d'une alimentation de table remplaçant sa batterie puis nous déplaçons manuellement le robot adverse autour pour vérifier que le comportement de notre robot correspond à la stratégie que nous souhaitons adopter.

Résultats attendus :

D'après notre programme, notre robot doit être capable de détecter le robot adverse pour pouvoir l'attaquer. Ainsi, nous cherchons à obtenir le comportement suivant :

Capteurs	Comportement attendue
Capteur avant droit et avant gauche (adversaire en face)	Fonce sur l'ennemi
Capteur avant-droit seul	Déplacement vers avant-droit
Capteur avant-gauche seul	Déplacement vers avant-gauche
Adversaire sur les côtés du robot	Tourne sur lui-même pour chercher l'adversaire puis fonce
Adversaire qui se déplace entre les capteurs	Suit le déplacement du robot adverse

Robot Mini-Sumo (RMS)

Résultats obtenus :

Suite aux essais, nous avons obtenu les résultats suivant :

Capteurs	Comportement	Conf/Non conf.
Capteur avant-droit et avant-gauche	va en avant	Conforme
Capteur avant droit seul	va en avant à droite	Conforme
Capteur avant gauche seul	va en avant à gauche	Conforme
Robot adverse sur les côtés	tourne en rond pour chercher l'adversaire	Conforme
Robot adverse qui se déplace autour	Essaye de suivre le robot mais tourne trop large	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Cette partie fonctionnait au début, cependant au fur et à mesure que nous réglions les différents problèmes du code, les résultats obtenus variaient. Nous avons ainsi ajusté le code pour que chacune des fonctions soient appelées correctement par rapport aux capteurs. Nous avons ainsi réajusté la structure du code pour que cela fonctionne.

Suite aux différents résultats, nous avons également dû ajuster dans le programme la distance de détection des capteurs ainsi que le rayon du virage lorsque le robot doit tourner en allant vers l'avant pour optimiser ses déplacements et augmenter ses chances de pousser le robot adverse en dehors du cercle sans le rater ou le perdre de vue.

2.3. Action

2.3.1. Moteur

Référence de l'essai : ESS_DEPLACEMENT

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_DEPLACEMENT

But de l'essai : Le but des l'essais est de réaliser que notre robot fait marcher les moteurs dans les deux sens et sous un signal PWM qui peut varier.

Moyens utilisés : Voici le matériel et les différents moyens utilisés pour réaliser cet essai :

- Robot-sumo (Programme permettant de tester les moteur)
- Alimentation de table
- Oscilloscope
- Sonde d'oscilloscope

Robot Mini-Sumo (RMS)

- Câble d'alimentation du robot

Schéma à réaliser :

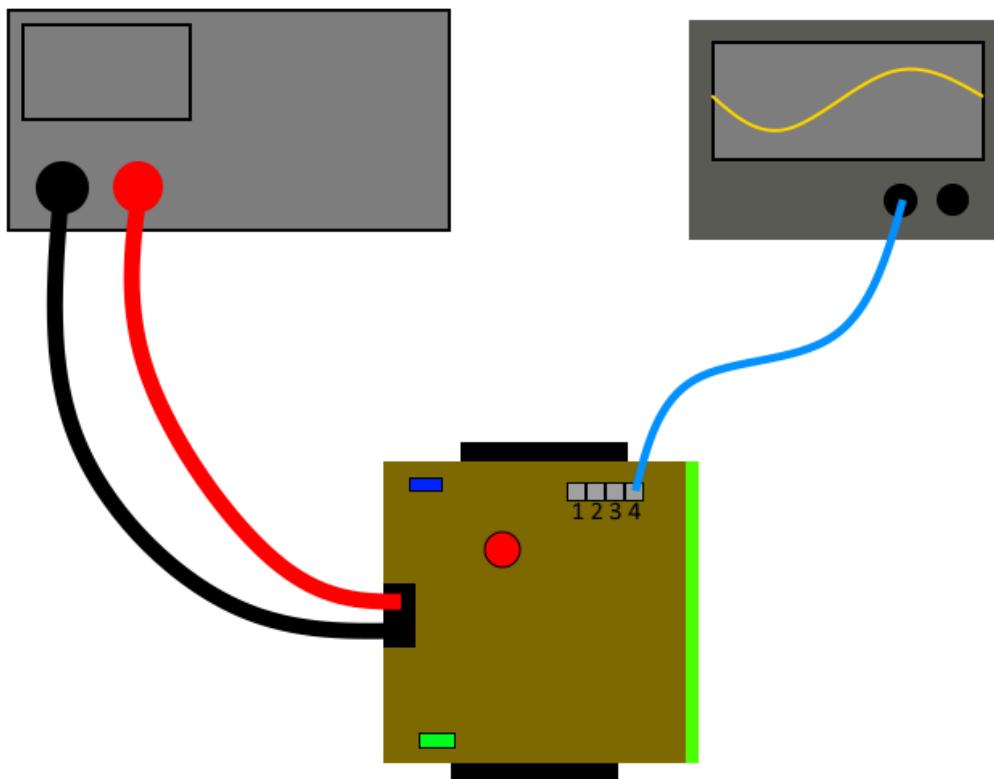


Figure 1 : Montage pour le test des moteurs

Code Utiliser :

[Programme_test_moteur](#)

Procédure d'essai:

1. Télécharger le programme ci-dessus.
2. Téléverser les programmes dans la carte arduino.
3. Mettre le sheils sur la carte arduino (pas besoin de faire les branchement des cable apart l'alimentation)
4. mettre l'alimentation de table a 7.4V
5. alimenter le Robot
6. prendre la mesure avec l'oscilloscope
7. Répéter l'étape 6 sur les quatres broches des moteurs
8. puis taper la lettre "V" sur le moniteur de série arduino

Robot Mini-Sumo (RMS)

9. Répéter l'étape 6 à 8 quatre fois.
10. Éteindre l'alimentation de table

Résultats attendus :

Moteur	Comportement attendue
sens + / PWM = 100%	tension continue sur les proche 1 et 4
sens - / PWM = 100%	Tension continue sur les proches 2 et 3
sens + / PWM = 50%	Signal carré avec un rapport cyclique (R) = 50 % sur les broches 1 et 4.
sens + / PWM = 80%	Signal carré avec un R = 80 % sur les broches 1 et 4.

Résultats obtenus :

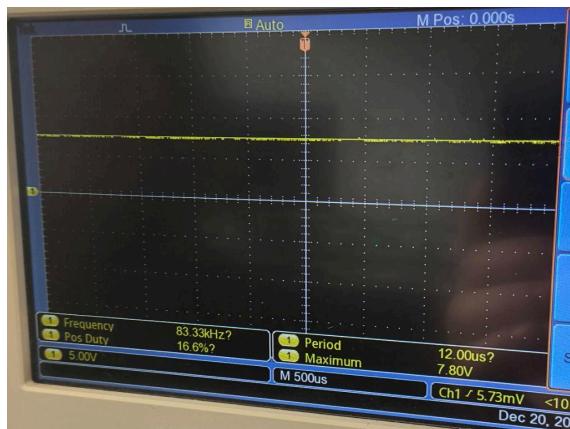


Figure ... : mesure d'un signal sur la broche 2 et 4

Sur cette figure nous voyons que nous avons bien une tension continue donc notre moteur reçoit bien un signal PWM à 100% puis sur cette broche cela signifie que les moteurs vont tourner pour que le robot avance

Robot Mini-Sumo (RMS)

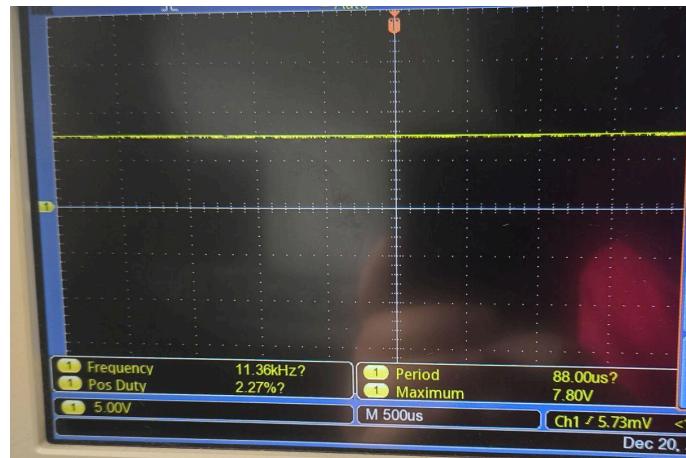


Figure 2 : Mesure d'un signal sur la broche 1 et 3

Sur cette figure nous voyons bien une tension continue, comme nous prenons la mesure sur les broches 2 et 4 cela veut dire que le moteur va tourner de sens contraire à la figure précédente donc le robot va reculer.



Figure 3 : Mesure d'un signal sur la broche 4

Sur cette Figure nous voyons que nous avons un signal carré avec un R = 50% sur la broche 4 cela veut dire que le moteur.

Robot Mini-Sumo (RMS)



Figure 4 : Mesure d'un signal sur la broche 2

Sur cette figure nous pouvons voir que nous avons le même résultat que sur la figure précédente avec une fréquence différente, car nous utilisons un timer différent pour générer le signal PWM, la différence de fréquence ne change rien au fonctionnement du robot, car les deux timer différents sont associés à deux moteurs différents.

Figure 5 : mesure du signal sur la broche 4

Sur cette figure nous pouvons constater que nous avons un $R = 80\%$ ce qui correspond bien à ce que envoie l'arduino sur ce montage.

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
PWM = 100% /sens +	PWM 100% sur broche 2 et 4	Conforme.
PWM = 100% /sens -	PWM 100% sur broche 1 et 3	Conforme.
PWM = 50% /sens +	PWM 50% sur broche 2 et 4	Conforme.
PWM = 80% /sens +	PWM 80% sur broche 2 et 4	Conforme.

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés : Sur cette partie, nous avons eu plusieurs problèmes. Le premier était que, lors de la soudure, notre premier driver a rencontré un problème, ce qui nous a obligés à le remplacer. Le deuxième problème était que notre driver n'était pas alimenté par l'alimentation de 7.4V (il manquait une piste). Pour résoudre ce problème, nous avons ajouté un petit fil de cuivre pour établir cette connexion.

2.4. Energie

2.4.1. Sécurité batterie

Référence de l'essai : ESS_SECURBATT

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_SECUR_BATT

But de l'essai : Le but de l'essai est de prouver que le circuit puissance des moteurs n'est plus alimenté lorsque la batterie est inférieur à 6.7V.

Moyens utilisés :

Alimentation de table

Multimètre

Cable d'alimentation pour le robot

Procédure d'essai:

- Connecter le câble d'alimentation de la carte sur l'alimentation de table.
- Brancher le câble sur la carte
- Régler l'alimentation de tables suivant les paramètre suivants (7.4V ; 1A)
- Alimenter le circuit
- La piste qui nsleep relier au driver moteur est normalement à l'état haut
- Faire décroître progressivement la tension d'alimentation jusqu'à ce que la le signal sur la piste nsleep passe à l'état bas.

Résultats attendus :

Etat	Tension batterie	état ligne nsleep
Circuit en fonctionnement	>6.7V	5V
Circuit en protection	<6.7V	0V

Résultats obtenus :

Robot Mini-Sumo (RMS)

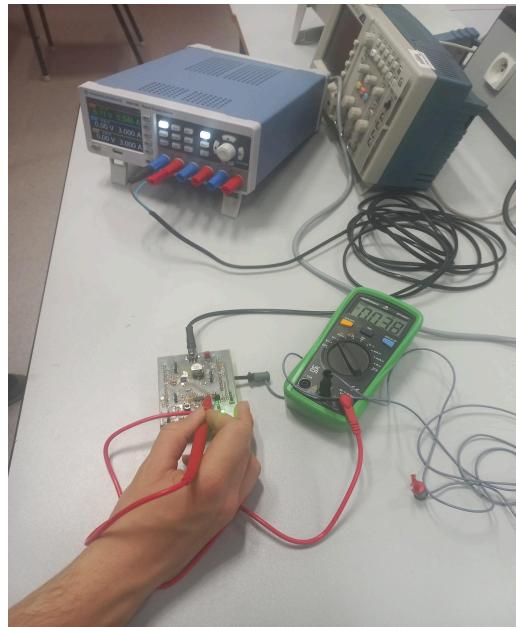


Figure 6 : mesure du signal sur broche nsleep avec batterie > 6.7V

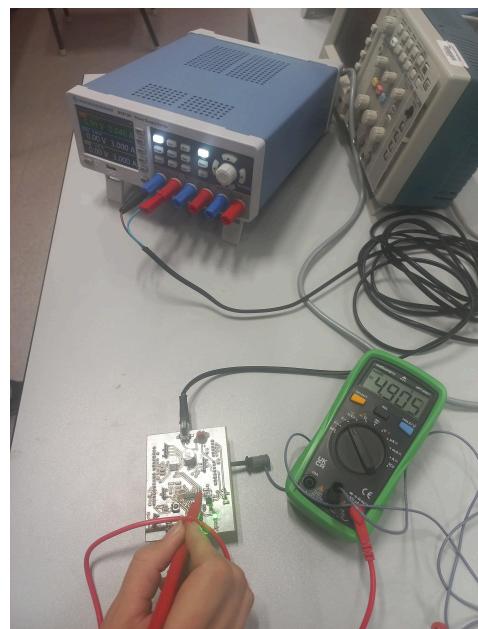


Figure 7 : mesure du signal sur broche nsleep avec batterie < 6.7V

Etat	Tension batterie	état ligne nsleep	Conf/Non conf
Circuit en fonctionnement	> 6.7V	5V	Conforme
Circuit en protection	< 6.7V	0V	Conforme

Statut de l'essai : L'essai est conforme, Afin de vérifier plus facilement cette exigence et afin de permettre à l'utilisateur de prendre connaissance du niveaux de charge de la batterie

Robot Mini-Sumo (RMS)

nous avons rajouté une led rouge qui lorsqu'elle est allumée indique une tension au bornes de la batterie inférieur à 6.7V.

Problèmes rencontrés :

Lors de l'essaie en lui même nous n'avons pas eu de problème proprement dire, mais afin de valider la matrice de conformité du projet les enseignant ont souhaité que l'on place un led afin de rendre la coupure de l'alimentation moteur plus visible, cela à eu pour effet de créer un court circuit à cause d'un erreur de soudure. Bien heureusement rien n'a brûlé mis à part le régulateur de tension de l'arduino.

2.4.2. Autonomie

Référence de l'essai : ESS_AUTONOMIE

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_AUTONOMIE

But de l'essai : le but de l'essai et de s'avoir si le robot a une autonomie de 90 minute en fonctionnement normal

Moyens utilisés :

- Alimentation de table
- Multimètre
- Cable d'alimentation pour le robot
- Robot avec son shield

Montage à réaliser :

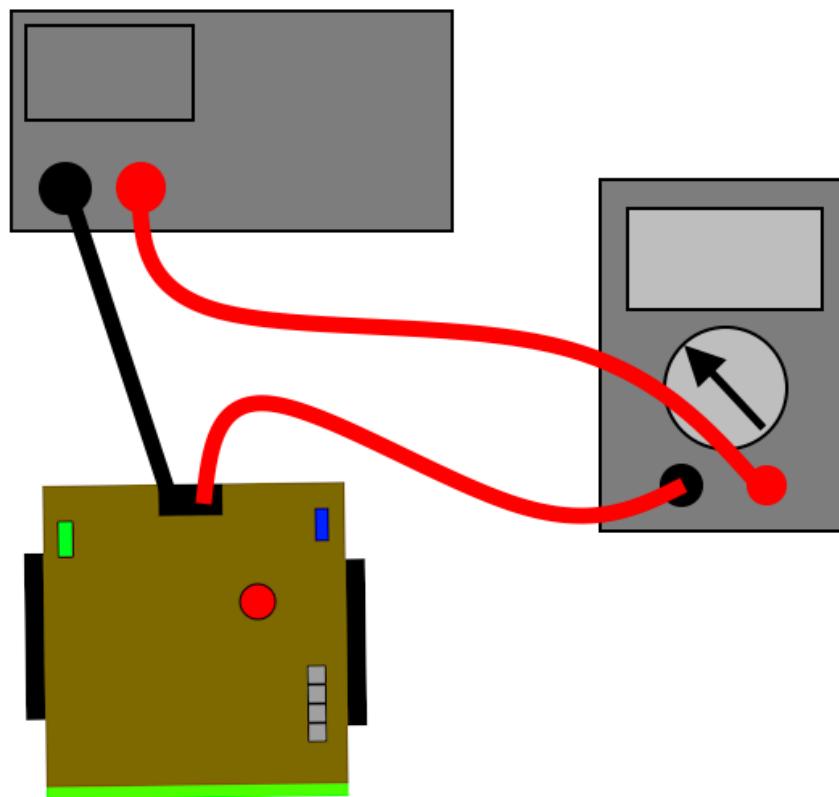


Figure 8 : Montage pour savoir la consommation.

Procédure d'essai:

1. Régler l'alimentation de table en 7.4V
2. faire le câblage du robot
3. régler le multimètre en mode Ampèremètre
4. allumer l'alimentation de table
5. prendre la mesure tu ampèremètre
6. eteindre les appareils

Résultats attendus :

Robot	Résultat attendue
Autonomie	90 minute

Robot Mini-Sumo (RMS)

Résultats obtenus :

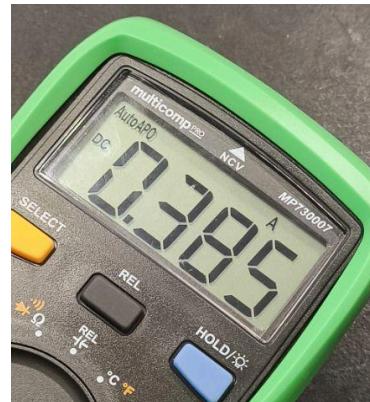


Figure 9 : Consommation du courant du robot

Sur cette figure nous voyons que notre robot consomme 385 mA :

$$Q_{robot} = I \cdot T = 385 \cdot 1.5 = 577.5 \text{ mA}$$

$$T_{robot} = \frac{Q_{batt} \cdot 1.5}{Q_{robot}} = \frac{640 \cdot 1.5}{577.5} = 1.66 \text{ h}$$

Robot	Résultat obtenue	Conformité
Autonomie du robot	1.66h	conforme

Statut de l'essai : +Conforme

Problèmes rencontrés : sur cette partie nous n'avions eux aucun problème rencontré

3. Conclusion de la vérification du produit

Rédacteur : Nathan PERON

Selecteur : Arnaud Callet, Margot Lestage, Lindois Jeremy, Louis Blanc, Antoine Binner

Tous les essais se sont déroulés conformément à nos attentes et les résultats valident la conformité du robot .

Les essais ont montré que le produit était conforme aux exigences du cahier des charges.

Robot Mini-Sumo (RMS)

Exigence	Méthodes Vérification	Eléments vérifiant l'exigence	Statut
EXIG_DEPART	Programme	ESS_IR	Conforme
EXIG_ADVERSAIRE	Programme	ESS_OPTIQUE	Conforme
EXIG_LUMINOSITE	Programme	ESS_LUMINOSITE	Conforme
EXIG_COMPORTEMENT	Essai	ESS_LIGNES	Conforme
EXIG_COMPORTEMENT	Essai	ESS_DETECTION	Conforme
EXIG_DEPLACEMENT	Essai	ESS_DEPLACEMENT	Conforme
EXIG_SECURBATT	Essai	ESS_SECURBATT	Conforme
EXIG_AUTONOMIE	Essai	ESS_AUTONOMIE	Conforme