

Notice d'assemblage

From Scratch to Slam

Table des matières

| | |
|--|----|
| Liste du matériel : | 2 |
| 1. Arborescence | 3 |
| 1. Impression 3D | 3 |
| 2. Découpe laser | 3 |
| 2. Assemblage | 4 |
| 3. Paramétrage et installation de l'Open UPS | 7 |
| 1. L'onglet « status » | 7 |
| 2. L'onglet « settings » | 9 |
| 3. L'onglet « Battery wizard » | 10 |
| Conclusion | 11 |
| 4. Utilisation de l'Open UPS | 12 |
| 1. Démarrage | 12 |
| 2. Utilisation | 12 |
| 3. Extinction | 13 |
| 5. Démarrage et extinction du robot | 14 |
| 1. Mise en marche | 14 |
| 2. Démarrage des programmes | 14 |
| 3. Éteindre le robot | 14 |

Liste du matériel :

- 3 plaques de plexiglas 32x32 cm minimum PMMA 5mm
- 1 bobine de plastique PLA
- Pack 100 boulons M3
- 8 vis auto-taraudeuses M4.8
- 12 boulons M2 nylon (boulon = ensemble vis + écrou)

Liste des composants & pièces :

1^{er} Etage :

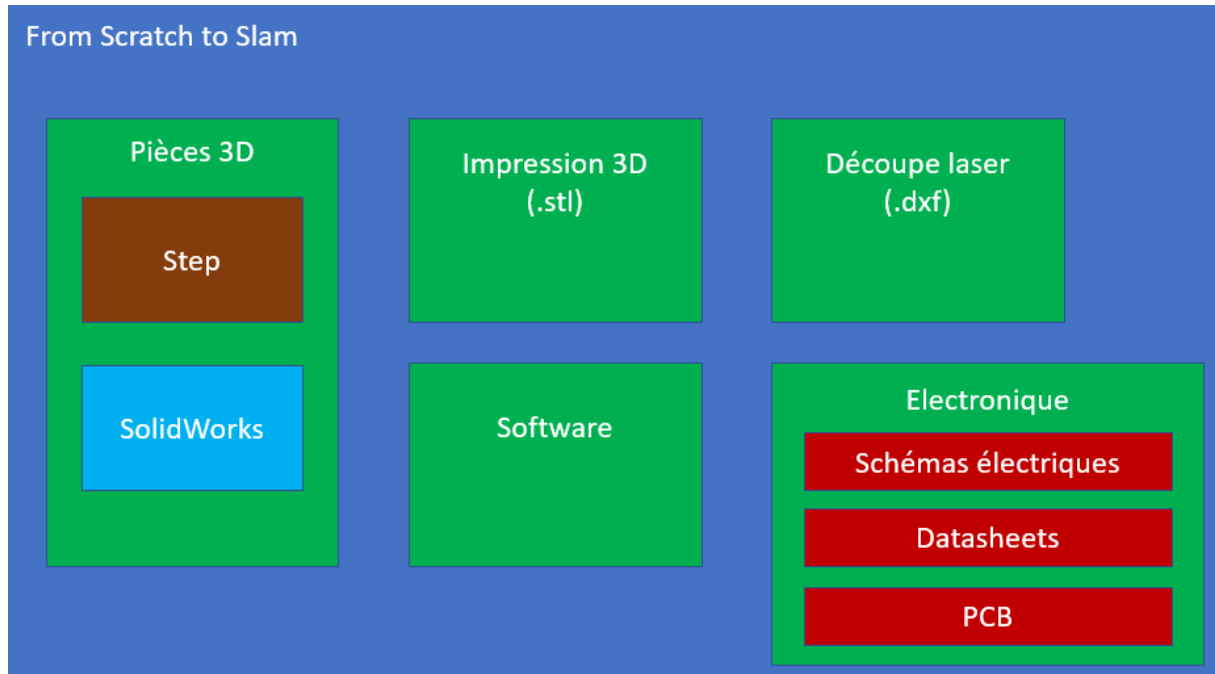
- Base (plaque plexiglas)
- Carte Open UPS
- 2 moteurs Digilent 6V
- Batterie 12V
- 8 interrupteurs bumper
- 4 pcb interrupteurs bumper
- 4 parois bumper
- 4 bumpers
- 8 ressorts
- 2 modules mors moteur (pièce fixée à la base + pièce supérieure)
- 1 support de roue folle
- 1 roue folle (à bille)

2^e Etage :

- Support cartes (plaque plexiglas)
- 2 cartes Arduino Due
- ½ breadboard
- 2 hacheurs
- IMU
- Lidar
- Raccord lidar
- 8 colonnettes 55 mm
- Carte Raspberry Pi 4 model B
- Caméra RPi 8 Mpixels
- 8 capteurs IR
- Couronne PCB capteurs IR (2 pièces)
- Ecran tactile RPi 7 pouces
- 1 paroi supérieure caméra
- 1 paroi supérieure boutons
- 2 parois supérieures latérales
- Capot (plaque plexiglas)

1. Arborescence

Les fichiers sont enregistrés comme suit dans le Github du projet.



Les pièces 3D sont enregistrées au format .step et au format .sldprt (Solidworks 2019) pour pouvoir les ouvrir selon le logiciel de CAO utilisé. A noter : on ne peut pas ouvrir une pièce Solidworks éditée sur une version future.

1. Impression 3D

Les fichiers d'impression sont enregistrés au format .stl pour les ouvrir sur un logiciel d'impression 3D (ex. PrusaSlicer). On place les pièces sur le logiciel de manière optimale (pour éviter trop de supports et prendre le moins de temps d'impression) puis on en retire un fichier .gcode que l'imprimante lit.

2. Découpe laser

Les fichiers de découpe sont enregistrés au format .dxf pour les ouvrir sur un logiciel de découpe laser (ex. Job control Trotec). On détermine l'ordre de tracé du laser sur le logiciel et on lance la découpe.

Tous les fichiers concernant les schémas électriques et les PCB correspondants sont dans le dossier Electronique ainsi que les datasheets des composants utilisés.

2. Assemblage

Pour imprimer, découper et assembler le robot, on partira du bas vers le haut car on souhaite mettre en œuvre en premier les commandes moteur. Aussi on a choisi de coller les écrous sur les parois afin de visser plus facilement.

1. Découper au laser la [base.dxf](#) dans le dossier [Découpe laser](#).

& imprimer dans le dossier [impression 3D](#)

- 2 mors_moteur_fixe.stl
- 2 mors_moteur_amovible.stl
- 4 bumpers.stl
- 4 paroi_bumper.stl
- 8 bloqueur_bumper.stl
- 1 support_roulement_a_bille.stl

& découper les PCB interrupteurs

2. Souder les interrupteurs sur les PCB correspondants
3. Visser les PCB interrupteurs sur les parois

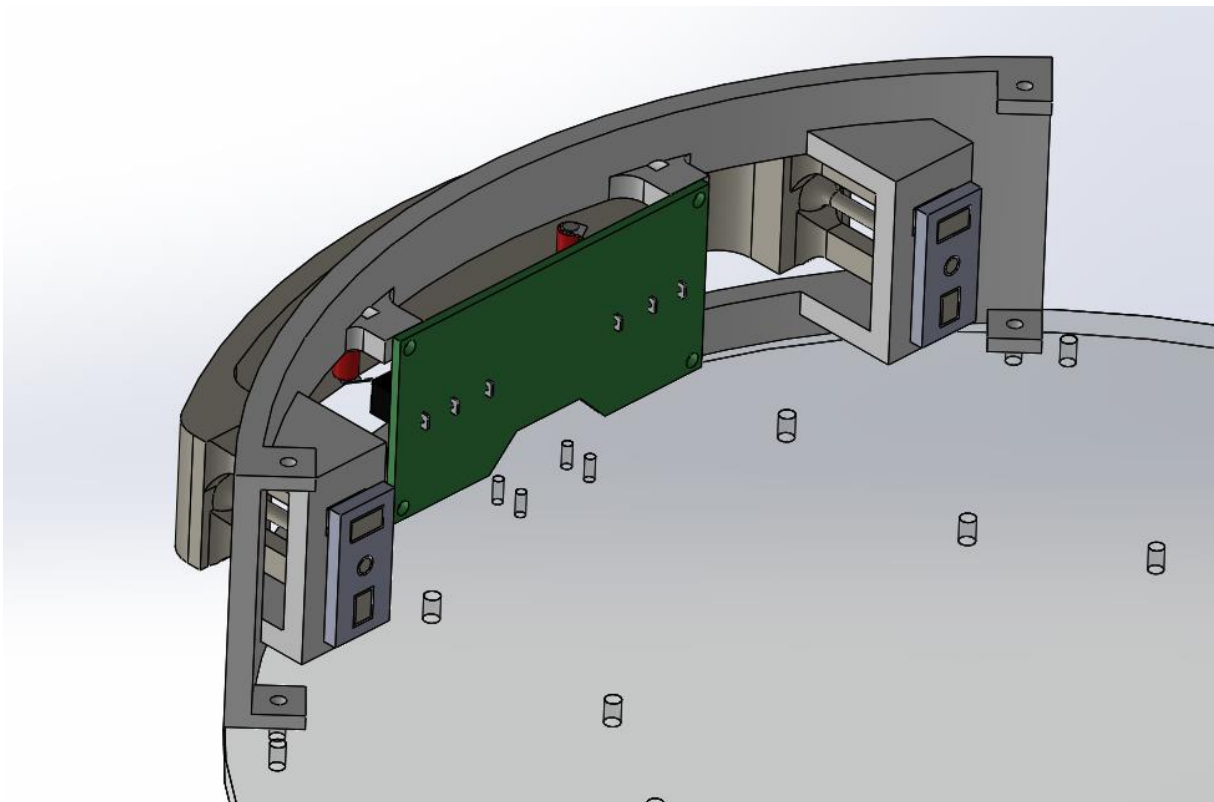


Figure 1 assemblage paroi bumper bloqueur et PCB interrupteur

4. Placer les ressorts sur les bumpers et les assembler sur les parois puis coller les bloqueurs sur les bumpers de sorte que les interrupteurs effleurent les bumpers.

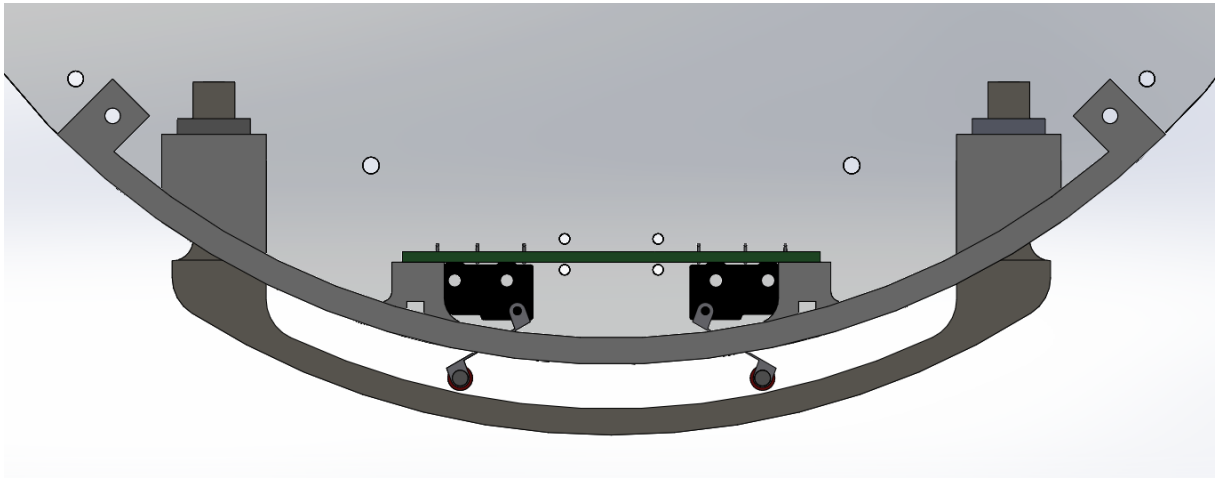


Figure 2 Assemblage bumper

5. Assembler les mors moteur en y insérant les moteurs digilent 6V (limer légèrement au besoin & 8 vis auto-taraudeuses M4.8)
6. Visser la roue folle et le support contre la base (4 vis nylon et écrou métal M2)
7. Visser les mors moteurs sur la base (8 boulons M3)
8. Visser la carte Open UPS (8 boulons M3)
9. Visser les parois bumper assemblées (8 boulons M3)
10. Câbler la batterie à la carte Open UPS
11. Câbler le bouton poussoir à la carte Open UPS
12. Découper le [support_carte.dxf](#) et le [capot.dxf](#) dans le dossier [Découpe laser](#)

& imprimer dans le dossier [Impression 3D](#)

- [2 paroi_laterale.stl](#)
- [1 paroi_camera.stl](#)
- [1 paroi_bouton.stl](#)
- [1 support_hub_USB.stl](#)
- [1 raccord_lidar.stl](#)

13. Visser la caméra sur la paroi correspondante (4 vis nylon et écrou métal M2)
14. Visser les 2 cartes Arduino Due sur la plaque support carte (6 boulons M3)
15. Visser le lidar au raccord lidar (vis M2.4)
16. Visser les 4 colonnettes au raccord lidar
17. Visser les 4 colonnettes à l'écran (pas à fond)
18. Visser la carte Raspberry Pi 4 model B en dessous de l'écran
19. Visser l'écran et le lidar sur le support carte (8 vis M3)
20. Visser la paroi caméra sur le support carte, opposée au trou de passage des câbles (2 boulons M3)
21. Visser le bouton poussoir sur la paroi bouton
22. Coller la borne de chargement et le bouton switch sur la paroi bouton
23. Visser la paroi bouton et les 2 parois latérales (6 boulons M3)

24. Souder les capteurs IR sur la couronne PCB
25. Visser la couronne PCB sur les supports des parois (8 boulons M3) et insérer les capteurs dans leurs encoches respectives sur les parois
26. Inclure l'IMU sur la breadboard ainsi que les 2 hacheurs
27. Câbler selon le schéma électrique de câblage situé dans le dossier schéma électrique

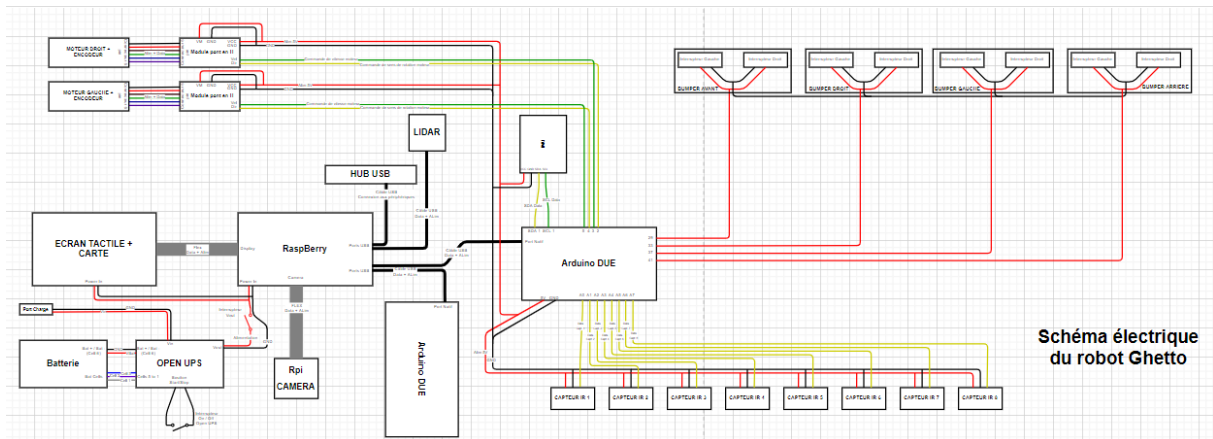


Figure 3 Schéma électrique du robot

28. Visser le capot sur le robot une fois le câblage terminé (8 boulons M3)

3. Paramétrage et installation de l'Open UPS

La carte Open UPS permet de brancher une batterie quelconque et d'avoir en sortie une tension voulue. Dans notre cas, nous avons une batterie 11.1 V, 5000 mAh, 50C, et une tension de sortie de 5.25 V.

La carte est paramétrable à l'aide d'un software disponible ici : <http://resources.mini-box.com/online/PWR-OpenUPS/software/OpenUPS-installer.exe>

Le software se décompose en trois parties : l'onglet « status » et l'onglet « settings » qui contient l'onglet « battery wizard ». Le premier onglet permet le suivi des paramètres de la carte, tandis que les deux autres permettent de paramétrer la carte.

1. L'onglet « status »

OpenUPS Connected v1.5

BATTERY POWERED

Capacity: 63 % RTE: 49:38 hh:mm

Partie 1

Voltage IN

0.35 [V]

Voltage BAT

11.947 [V]

Voltage OUT

5.09 [V]

Status Settings Minimize

Partie 2

| | On | Bal |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Cell6 Voltage: 3.985 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cell5 Voltage: 3.985 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cell4 Voltage: 3.959 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cell3 Voltage: 0.000 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cell2 Voltage: 0.000 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cell1 Voltage: 0.000 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Charge current: 0.000 [A]

Discharge current: 0.064 [A]

Temperature: 38 [°C]

Partie 3

UPS State: 06

Charger State: 0f

Out State: 0f

Output power: 0.76 [W]

CHG_LR ☐ Power button ☒

CHG_HR ☐ LED Bat ☐

LDO Enable ☒ Comparator ☒

PSW ☐ OverTemperature ☐

Enable CHG ☒ GoodCellCfg ☒

Enable VIN ☒ ShouldStartCharge ☒

Enable VBAT ☐ Cell overvoltage ☐

Enable VOUT ☐ Cell undervoltage ☐

- ☐ UnderTemperature ☐

Debug: 06 ff 2c 7f

Log

1 sec Start

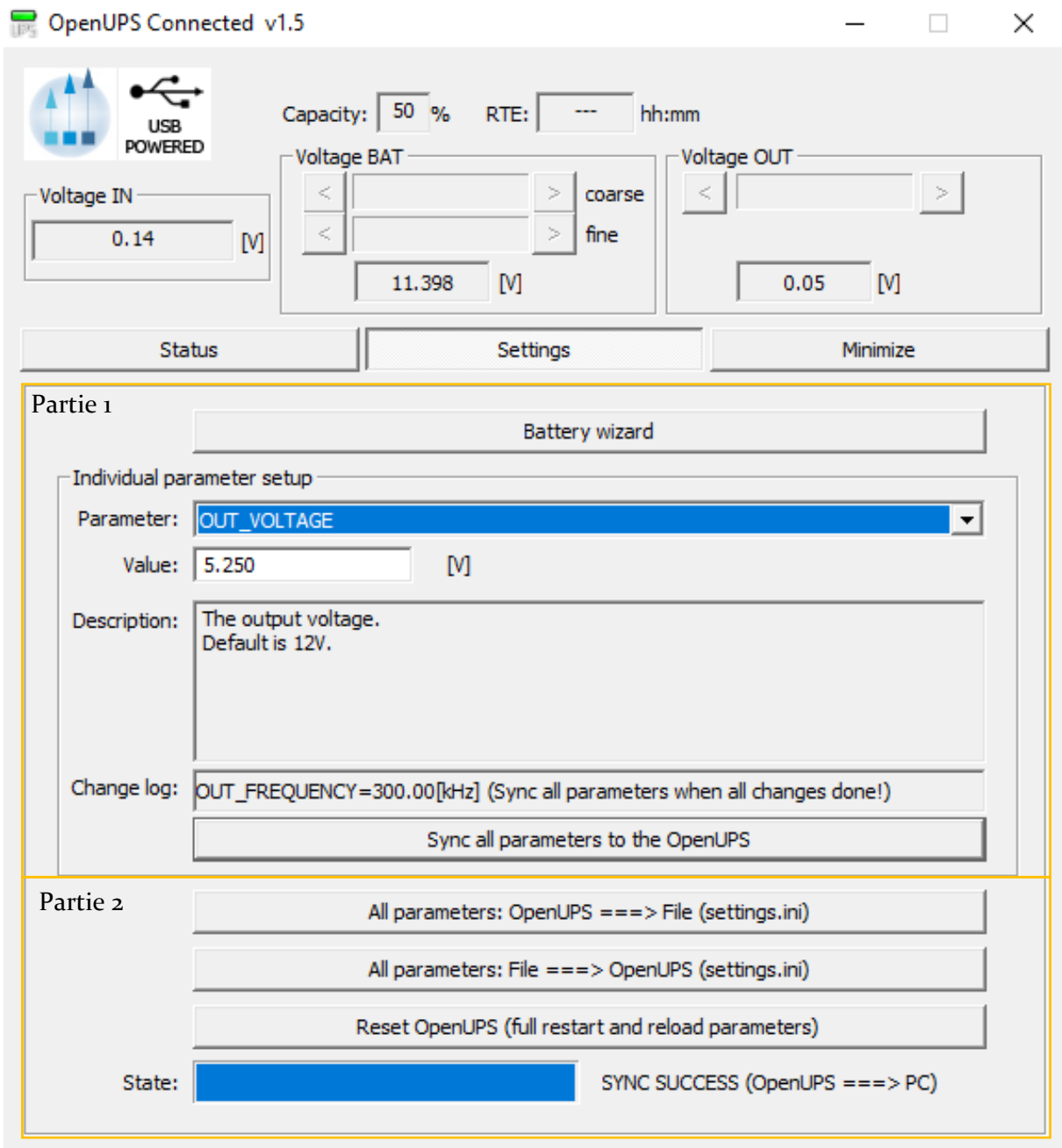
On peut retrouver dans cet onglet certaines données concernant la batterie et la carte. On peut le diviser en 3 parties comme défini sur la capture d'écran ci-dessus.

La première partie concerne les données principales de la batterie, à savoir la capacité restante, le temps restant estimé de décharge, la tension d'entrée si la carte est branchée au secteur, la tension de sortie de la batterie, et la tension de sortie de la carte Open UPS. On peut retrouver cette partie également dans l'onglet « settings »

La deuxième partie concerne la tension de chaque cellule de la batterie (jusqu'à 6 cellules) ainsi que le courant de charge ou décharge de la batterie.

Pour finir, la troisième partie concerne les données de la carte, à savoir l'état de la carte (allumée, éteinte, en veille, etc...), l'état de la charge de la batterie (la batterie est en charge ou en décharge), et enfin l'état de la sortie de la carte (si la carte délivre ou non une tension de sortie). On trouve également la puissance de sortie de la carte dans cet onglet.

2. L'onglet « settings »



On peut retrouver dans cet onglet tous les paramètres de la carte que l'on peut modifier. Il est important de noter que **le constructeur déconseille aux utilisateurs novices de modifier ces paramètres**, ce qui pourrait détruire la carte ou les composants branchés en sortie. On peut diviser cet onglet en deux parties suivant la capture d'écran ci-dessus.

La première partie permet de modifier les paramètres de la carte. « Parameter » permet de sélectionner le paramètre à modifier (le plus important étant OUT_VOLTAGE), et Value permet de modifier la valeur de celui-ci. On a également la description du paramètre qui contient la valeur par défaut de celui-ci, ainsi que le « changelog » qui donne les changements que l'utilisateur à amorcer. Le bouton « Sync all parameters to the OpenUPS » permet de confirmer les changements et les appliquer à la carte Open UPS.

La deuxième partie permet avec le bouton « All parameters : OpenUPS ==> File (settings.ini) » de récupérer les paramètres de la carte OpenUPS vers le software, ou inversement avec le bouton « All parameters : File (settings.ini) ==> OpenUPS » d'envoyer les paramètres modifiés du software vers la carte OpenUPS. Le dernier bouton « Reset OpenUPS (full restart and reload parameters) » permet de reboot la carte et ainsi d'appliquer les nouveaux paramètres.

Ainsi, pour modifier un paramètre, il faut sélectionner le paramètre, le modifier, synchroniser les changements avec la carte, envoyer les paramètres modifiés du software vers la carte pour être sûr du téléversement, et reboot la carte OpenUPS.

3. L'onglet « Battery wizard »

Partie 1

Battery type:

Capacity: mAh

Nominal voltage: V

Batteries: pcs

Measuring points:

Partie 2

Result

```

CELLS: 3
CHG_BULK_STOP_VOLTAGE: 4.10 V
CHG_START_VOLTAGE: 3.70 V
CHG_VCOND: 3.20 V
UPS_VCELL_MIN_STOP: 3.10 V
UPS_VCELL_MIN_START: 3.40 V
CHG_HYSTERESIS: 0.10 V
CHG_IBULK: 900.00 mA
CHG_ICOND: 180.00 mA
CHG_IMIN: 100.00 mA
CHG_BAT_TYPE: 2
CHG_GLOBAL_TOUT: 360.00 min
CAPACITY: 1800.00 mA
BAL_VCELL_MIN: 3.50 V
OCV_SOC0: 3.60 V
OCV_SOC10: 3.65 V
OCV_SOC25: 3.77 V
OCV_SOC50: 3.90 V
OCV_SOC75: 4.00 V
OCV_SOC100: 4.20 V
    
```

Partie 3

J4.+

J6.5

J6.4

J6.3

J4.-

Cancel OK

Cet onglet permet de paramétrer très simplement la carte OpenUPS en entrant le type de batterie. On peut le diviser en trois parties suivant la capture d'écran ci-dessus.

La première partie permet de définir le type de batterie en indiquant le type de batterie (Li-ion, LiPo ou LIFEPO₄), la capacité de la batterie (en mAh), la tension de chaque cellule de la batterie (en V), et le nombre de ces cellules.

La deuxième partie liste tous les paramètres et leurs valeurs modifiés selon le type de batterie entrée dans la partie précédente. On y retrouve le nombre de cellules (CELLS), la capacité (CAPACITY) et le type de la batterie (CHG_BAT_TYPE), à vérifier pour ne pas avoir d'erreur. Tous ces paramètres sont modifiables ultérieurement dans l'onglet « settings ».

La dernière partie est un schéma montrant les connexions à faire entre la batterie et la carte OpenUPS. La première cellule est toujours connectée à la pin J4.+ qui correspond à Bat +. Les autres cellules se branchent sur la pin J6 de la manière suivante : la cellule 2 sur J6.5, la cellule 3 sur J6.4, la cellule 4 sur J6.3 etc... La masse se branche sur le prochain pin disponible après les cellules. Dans notre exemple, on a une batterie avec 3 cellules. Ainsi, la première est branchée sur J4.+, la deuxième sur J6.5, la troisième sur J6.4, et la masse sur J6.3 (se référer au schéma électrique sur GitHub dans l'onglet Electronique/Schéma électrique/Schéma électrique.pdf).

Conclusion

L'installation d'une carte OpenUPS est simplifiée grandement par le software. Ainsi, pour intégrer une carte à un circuit électrique, il faut suivre les points suivants :

- Installer le software OpenUPS Configuration
- Utiliser l'onglet « battery wizard » pour paramétrer la carte.
- Utiliser l'onglet « settings » pour modifier le paramètre OUT_VOLTAGE qui est la tension de sortie de la carte.
- Brancher la batterie selon le schéma disponible dans l'onglet « battery wizard ».

La carte est maintenant prête à être utilisée dans le circuit.

Vous pouvez trouver les manuels officiels et le schéma des pins de la carte dans le GitHub dans l'onglet Electronique/Datasheets/Open UPS. Le manuel « Open UPS Hardware Manual » contient notamment tous les paramètres modifiables dans l'onglet settings, et le fichier « Open UPS 2D Drawings » contient la disposition des différents pins sur la carte.

4. Utilisation de l'Open UPS

Une fois la carte Open UPS paramétrée et branchée (se référer au paragraphe « Paramétrage et installation de l'Open UPS ») elle est prête à être utilisée.

1. Démarrage

Pour démarrer la carte Open UPS, il suffit de connecter les deux pins du connecteur « start/stop button » (voir figure 1) pendant 1 seconde. Dans notre cas, nous avons connecter ces deux pins à un bouton poussoir (bouton vert sur la paroi arrière du robot). Il suffit ainsi d'appuyer sur ce bouton pendant 1 seconde pour démarrer la carte, mais une simple connexion avec un objet métallique pour des tests sur une carte sans bouton.

2. Utilisation

Une fois la carte Open UPS paramétrée et branchée, elle fonctionne seule et n'a besoin d'aucune intervention ou interface extérieure. La LED MAIN permet de vérifier l'état de la carte selon les points suivants (traduction des points donnés dans le Hardware manuel disponible dans le GitHub dans l'onglet Electronique/Datasheets/Open UPS) :

- 1) 5 x (30ms ON, 30ms OFF) clignotement rapide de 750ms de période : délai initial (démarrage).
- 2) 500ms ON, 500ms OFF : L'UPS est en attente des bonnes conditions pour démarrer. Elle restera dans cet état si l'une des conditions suivantes est respectée : mauvaise configuration de la batterie ou tension de cellule trop faible et pas de tension d'entrée.
- 3) ON constant : l'UPS est alimentée par la tension d'entrée (secteur).
- 4) 500ms ON, 2.5 sec OFF : l'UPS est alimentée par la tension de la batterie.
- 5) 1 sec ON, 1 sec OFF : OFFDELAY (temps entre lequel une condition d'arrêt de la carte a été remplie (Sous tension par exemple) et le signal d'arrêt est envoyé à la carte) géré par le paramètre UPS_VBAT_UVP_OFF_TOUT.
- 6) 3x (500ms ON, 500ms OFF) + 3 sec OFF (répété) : délai Hardware OFF (temps entre lequel le signal d'arrêt de la carte est envoyé et la coupure de la tension de sortie) géré par le paramètre UPS_HARDOFF_TOUT (paramétrable grâce au software Open UPS Configuration), une fois ce délai passé la carte entrera en veille.

La LED BATTERY permet de vérifier l'état de la batterie selon les points suivants (traduction des points donnés dans le Hardware manuel disponible dans le GitHub dans l'onglet Electronique/Datasheets/Open UPS) :

- 1) Clignotement rapide : Mauvaise configuration des cellules ou mauvaises connexions de ces dernières sur la carte (se référer au paragraphe « Paramétrage et installation de l'Open UPS »).

- 2) 1 sec ON, 1 sec OFF (répété) : la batterie se charge.
- 3) ON constant : la batterie est complètement chargée.
- 4 OFF constant (avec la LED MAIN dans l'état 500 ms ON, 2.5 sec OFF) : la carte utilise la batterie comme alimentation.

3. Extinction

Pour éteindre l'UPS, il suffit de connecter les deux pins du connecteur « start/stop button » pendant 5 secondes. Cela envoie un signal d'arrêt à la carte et on passe dans l'état 6) de la MAIN LED (voir paragraphe « 2. Utilisation »). Une fois le délai passé la carte passera en mode veille et peut être déconnectée de toute source d'alimentation en toute sécurité.

5. Démarrage et extinction du robot

1. Mise en marche

D'abord il faut démarrer l'Open UPS. Pour cela, maintenez le bouton vert pendant environ deux secondes. Ensuite, démarrez le Raspberry en mettant l'interrupteur en position ON. Voilà, le robot est démarré.

2. Démarrage des programmes

Si vous souhaitez démarrer le programme de test, vous devrez démarrer le programme Arduino, et le programme Processing correspondant. Pour se faire :

1. Rendez-vous dans le dossier Processing Projects (sur le Bureau)
2. Ouvrez le dossier ProcessingGhetto
3. Lancez ProcessingGhetto.pde
4. Ouvrez le dossier Arduino Projects (sur le Bureau)
5. Rendez vous dans Outil > Port, et vérifiez le numéro du port de votre Arduino, normalement elle se présente sous la forme ttyACMn, ou n est un entier.
6. Rendez vous à la ligne 17 du programme Processing, et remplacez le numéro de port correspondant dans la partie « /dev/ttyACMn ».
7. Téléversez le programme Arduino
8. Téléversez le programme Processing.

Si cela ne fonctionne pas, vérifiez que vous avez bien téléversé sur le bon port, si ce n'est pas le cas, changez de port sur Arduino, et changez à nouveau la ligne 17 sous processing.

Si vous souhaitez coder vos propres programmes Arduino, vérifiez bien que vous avez bien téléchargé, et inclus les fichiers Wheels.cpp et Wheels.h.

Les fichiers se trouvent aussi dans le dossier « software » du GitHub

3. Éteindre le robot

Pour se faire :

1. Eteignez la raspberry PI en mettant l'interrupteur sur la position OFF
2. Eteignez l'Open UPS en maintenant le bouton vert jusqu'à ce que la led MAIN clignotte 3 fois.