

2014/2015

PFE

VEHICULE ELECTRIQUE



Philippe DELARUE / Arnaud CHIELENS | Adnane JAOUI / Smain LABDOUNI

# **I. Contents**

II.	Introduction.....	2
III.	Cahier de charge :.....	3
IV.	Etude des anciens rapports .....	3
1.	Caractéristiques du véhicule .....	3
2.	BMS :.....	3
3.	Le moteur : .....	4
4.	Le Variateur : .....	5
5.	Batterie :.....	6
V.	Mode de fonctionnement du véhicule.....	6
6.	Mode décharge de la batterie :.....	6
7.	Mode d'arrêt avec chargement de la batterie .....	8
VI.	Problème rencontré : .....	10
VII.	Conclusion : .....	11
VIII.	Annexe :.....	12
8.	BMS.....	12
9.	Variateur Sevcon .....	12

## II. Introduction

Le projet de fin d'étude est un projet complet en situation professionnelle qui marque la fin des études dans une école d'ingénieurs. Il a pour but de permettre à l'étudiant de démontrer ses compétences au travers d'un travail de longue durée et de mettre en pratique, une dernière fois dans le cadre académique, les enseignements qu'il a reçus et ainsi de développer l'autonomie et la responsabilité des étudiants, à créer une dynamique de groupe et l'esprit d'un travail collectif. Ce travail est conclu par une soutenance et une rédaction de rapport, support du travail et des conclusions réalisés par les étudiants.

La flambée des cours du pétrole que nous avons connue au cours de l'été 2008, la raréfaction des réserves, les normes environnementales appliquées à l'automobile de plus en plus contraignantes, les problèmes de réchauffement climatique, sont autant d'éléments qui ont mis en évidence les problèmes liés à l'usage intensif des véhicules à moteur thermique

Notre projet est un projet SECMA qui a été proposé à l'école en 2008. Il s'agit de transformer un véhicule thermique en véhicule électrique. La voiture électrique reste la meilleure alternative pour les véhicules thermiques. Elle permet, bien qu'ayant un problème d'autonomie, une solution très intéressante, dans des cadres urbains ou extra-urbains de faible distances. Elle présente des performances dynamiques équivalentes aux véhicules actuels ce qui est un plus pour le consommateur.

Du fait de la charge de travail, notre projet est la continuité d'un travail de plusieurs groupes qui ont participé à son avancement. Notre but est de rendre le véhicule fonctionnel.

### **III. Cahier de charge :**

- S'imprégner de l'existant (compréhension des différentes phases de fonctionnement, des différents schémas de câblage...) et rédaction de fiches de synthèse.
- Prise en main des logiciels de configuration du variateur et du BMS. Rédaction de fiches pour les diverses procédures d'utilisation.
- Finaliser le câblage (mauvais contacts dans un connecteur constatés lors des premiers essais, intégration d'une sécurité lors des phases de freinage récupératif non prévue initialement, introduction du câblage nécessaire au contrôle des phases de freinage récupératif, câblage de l'habitacle ...).
- Réaliser une campagne d'essais véhicule sur calles.
- Procéder aux essais sur routes.

### **IV. Etude des anciens rapports**

Nous avons commencé par l'étude des anciens rapports et des documentations constructeur du matériel utiliser au niveau du véhicule afin d'avoir une idée sur tout ce qui a été réalisé auparavant. On va commencer par vous présenter les caractéristiques du véhicule ainsi que le matériel présent sur le véhicule.

#### **1. Caractéristiques du véhicule**

- Largeur: 1,4 m    Longueur: 2,5m    Hauteur: 1,1m
- Le roadster pèse 394 Kg et annonce une vitesse de pointe de 110 Km/h
- Vitesse maxi : 100 Km/h
- Puissance : 8,47 KW
- Couple nominal 26,84 N.m
- Couple crête 113 N.m

#### **2. BMS :**

Il surveille l'état des différents éléments de la batterie, tels que :

- Tension total ou des cellules individuelles ;

- T° : T° moyenne, T° d'admission de refroidissement, T° de sortie de liquide de refroidissement ou T° des cellules individuelles ;
- Etat de charge ou la profondeur de décharge : indique niveau de charge de la batterie
- Etat de santé : mesure définie de l'état général de la batterie ;
- Débit de réfrigérant : air ou fluides
- Courant : dans ou hors batterie

Mais aussi la récupération d'énergie lors du freinage.



**BMS**

Ceci est possible grâce au calcul du courant de charge maximum, de décharge max, l'énergie fournie depuis la charge ou dernier cycle de charge, l'énergie totale utilisée et le temps total de fonctionnement depuis la 1er utilisation et permet donc la protection des batteries contre tout fonctionnement en dehors des plages de fonctionnement (Surintensité, surtension(lors du chargement), Sous tension (lors de la décharge), particulièrement important pour le plomb-acide et cellules li-ion, Surchauffe, Sous température, Surpression (Ni MH batteries)) via un contrôle de l'environnement et un interrupteur interne ou des dispositifs externes qui réduiront ou mettront fin à l'utilisation en cours des batteries. Ainsi que l'optimisation de l'utilisation de charge cellule lithium avec un phénomène de Bypass qui permet l'équilibrage de la charge de chaque cellules (au reversement du Surplus énergétique à partir des cellules les plus chargées vers les cellules les moins chargées) évitant ainsi l'endommagement des cellules. Dans notre cas de la voiture électrique (application mobile), le BMS aura un espace réduit pour son intégration et communique avec un chargeur donc privilégierons un BMS centralisé et complet.

### **3. Le moteur :**

Le moteur électrique choisi lors de précédentes études réalisés par les étudiants de mécanique est une machine asynchrone à aimant permanent (MSAP). D'un point de vue GE le moteur est une MSAP à flux axial. Les principaux intérêts sont un rapport de puissance massique élevé, ainsi qu'une certaine souplesse de la commande de ces moteurs.

La puissance nominale de ce moteur est de 8,5 KW, sa vitesse nominale est de 3000 tr/min sous une tension de 32,5 V. Pour ce qui est du couple nominal, il est de 27,4 N.m pour un courant absorbé de 192 A. Le couple en pointe peut être au max de 75,35 Nm. Les courants

admissibles par le moteur sont de 220 A pendant une heure ou de 550 A pendant une minute. Les valeurs ont été données pour tension d'entrée de variateur de 48 V.

- Puissance (Kw) : 8,6
- Couple Nominal (Nm) : 27,4
- Vitesse de rotation (tr/min) : 3000
- Couple crête (Nm) : 79
- Poids (Kg) : 22,3

#### 4. Le Variateur :

Sevcon GEN4 séries G48 : « Onduleur couplé à une commande gérant les instants de conducteur des interrupteurs (transition) (PWM) »

- Il a pour but de créer des signaux de commandes pour les moteurs alternatifs grâce au logiciel Drive Wizard.
- Il nous permet de contrôler le moteur selon 2 modes :
  - En couple : le moteur doit fournir un couple constant pour une position d'accélérateur donnée. C'est ce mode qui se rapproche le plus du comportement d'un véhicule électrique
  - + En vitesse : le moteur doit fournir une vitesse constante selon une position d'accélérateur donnée.

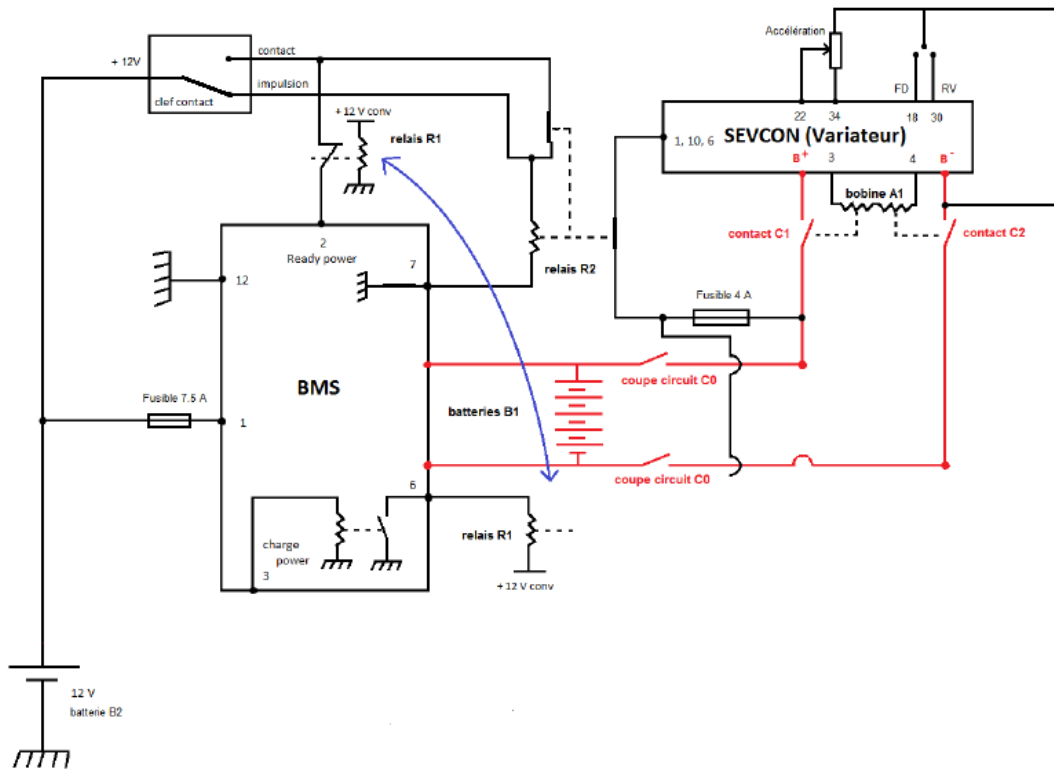


Variateur

C'est un équipement ET alimentant un moteur électrique de façon à pouvoir faire varier sa vitesse de manière continue, de l'arrêt jusqu'à sa vitesse nominale. La vitesse peut être proportionnelle à une valeur analogique fournie par un potentiomètre ou par une commande externe : un signal de commande analogique ou numérique, issue d'une unité de contrôle.

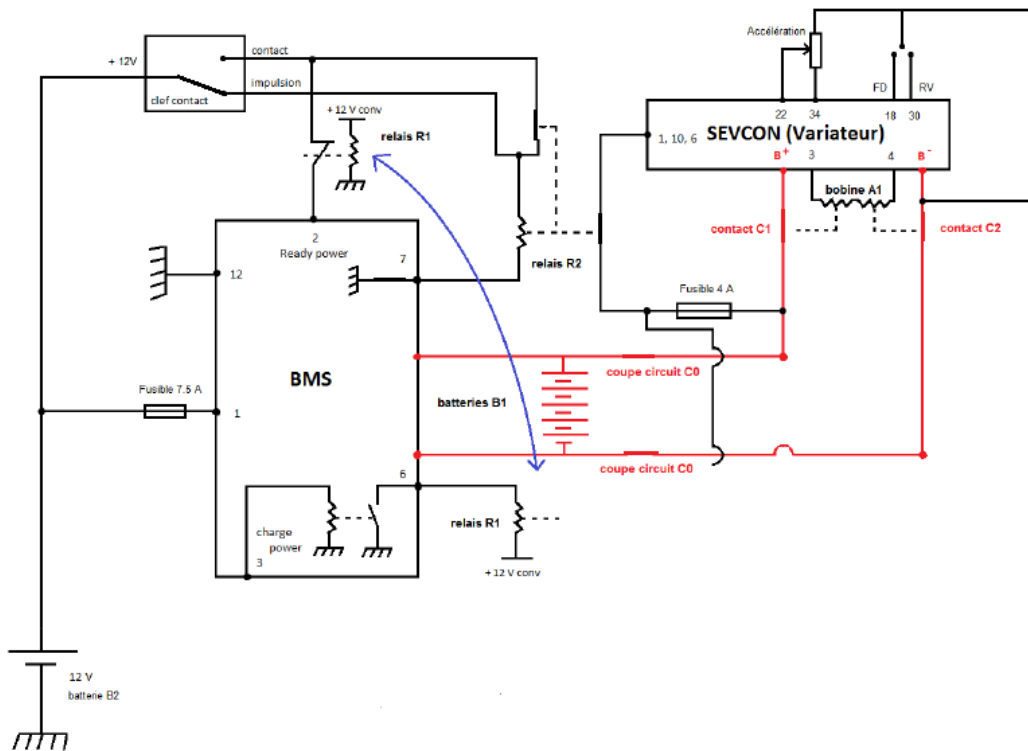


Si la batterie B1 est en état de fonctionner, on passe alors en mode « impulsion » et le BMS autorise alors la décharge en mettant à la masse la sortie n°7 « Discharge enable » qui est une sortie digitale utilisée pour signaler à la charge qu'elle peut décharger la batterie. Le relais n°2 est alors alimenté ce qui permet aux broches 1,6 et 10 d'être sous tension et ainsi de fournir l'énergie nécessaire à partir de la batterie au circuit logique du variateur.



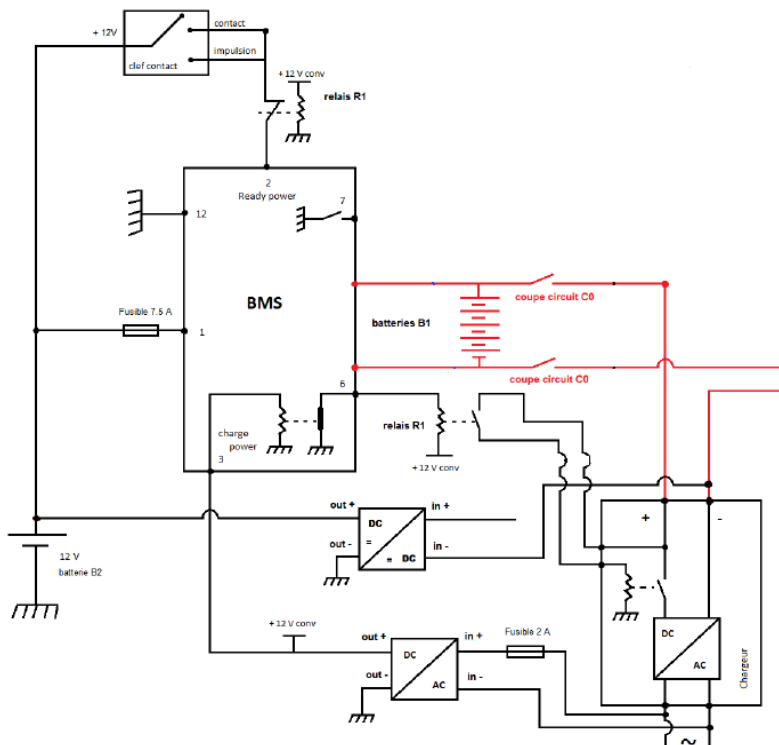
Quand le variateur est activé, celui-ci ferme donc le contacteur A1 et se relie donc à la batterie et donc l'utilisateur peut choisir son sens de marche (marche avant ou marche arrière) et utiliser le véhicule.



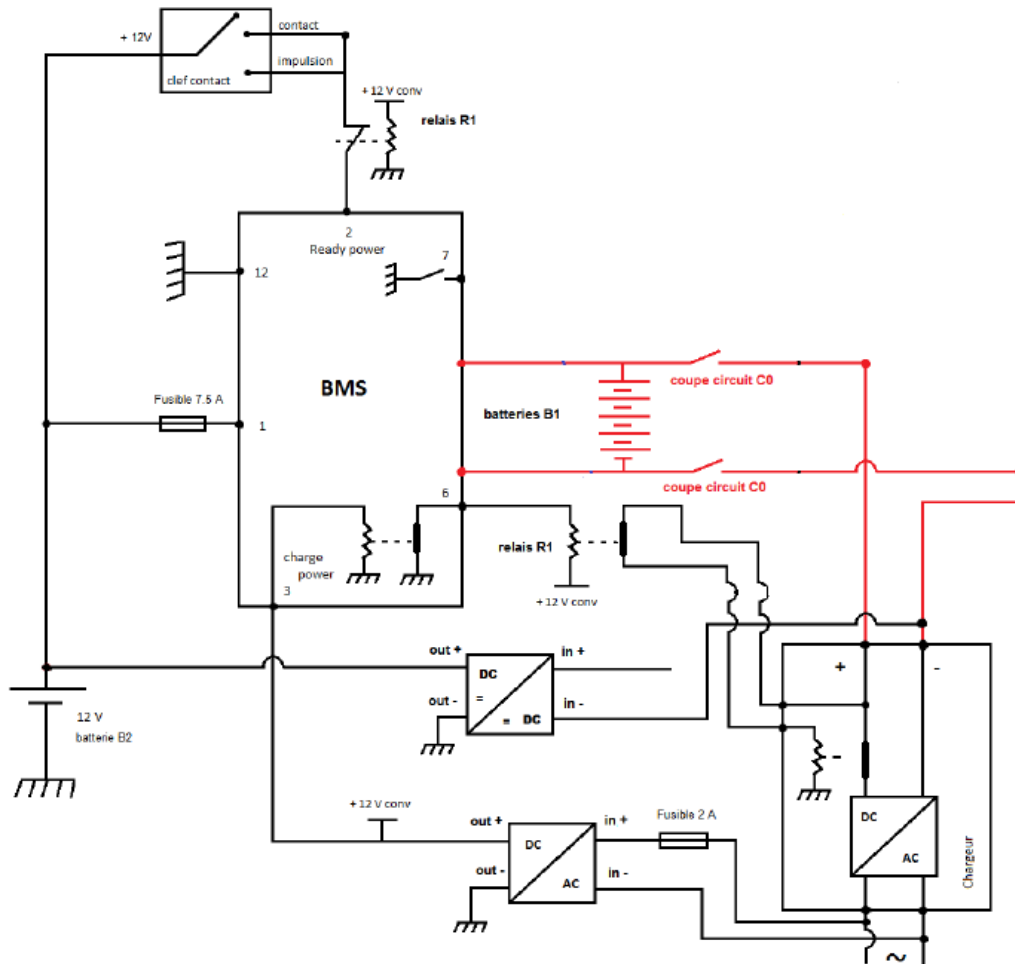


## 2. Mode d'arrêt avec chargement de la batterie

Quand on branche le chargeur au réseau, l'entrée n°3 du BMS passe à l'état haut (par l'intermédiaire d'un convertisseur AC/DC) afin de lui indiquer la présence de tension. L'entrée n°3 permet de signaler que le BMS va entrer en mode de charge.



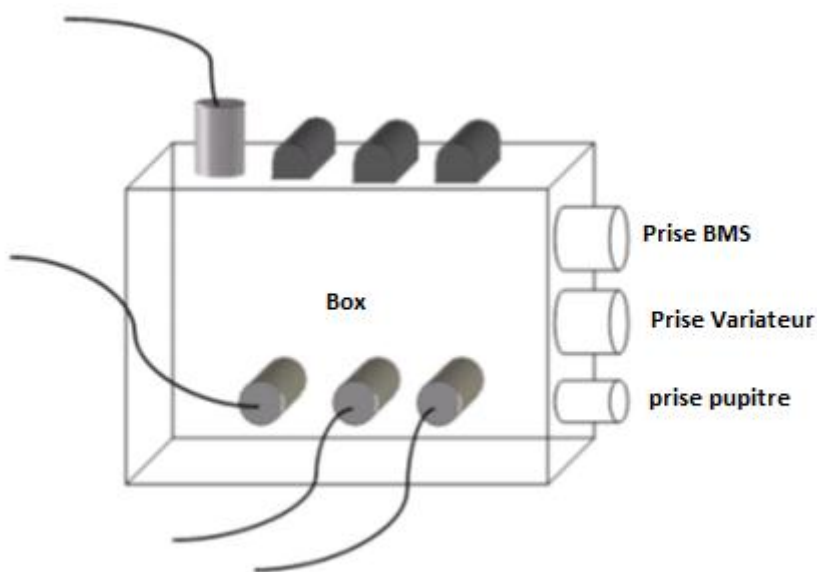
La sortie n°6 « charge safety » du BMS est mise, en interne, à la masse. Le relais n°1 s'active afin d'inhiber le fonctionnement de la clé et ne pas démarrer le moteur.



Le chargeur est activé par l'intermédiaire du relais n°1.

## VI. Problème rencontré :

Lorsque nous passons de la position contact à impulsion au niveau du pupitre, le variateur ne démarre pas ou il affiche un code erreur. Une LED est présente au niveau du variateur qui permet de déterminer l'état du contrôleur. Si le variateur est opérationnel, la LED verte s'allume de manière continue. Mais dans le cas où il y a présence d'erreur, la LED clignote. Dans notre cas, la LED clignote 2 fois. Le tableau fourni dans la documentation constructeur nous indique que l'erreur provient soit d'un défaut de frein à main, de siège ou de la ceinture de sécurité. Nous avons alors adopté une stratégie afin de déterminer la source de l'erreur. Nous avons commencé par vérifier la connectique à l'aide d'un multimètre.



Nous avons constaté une mauvaise connexion au niveau du câble connectant le variateur à la box le problème se situe au niveau du connecteur cylindrique relié à la box. Des faux contacts se produisent lorsque le câble bouge. Nous avons donc choisi de refaire le câblage du connecteur.

## VII. Conclusion :

De nos jours, l'industrie automobile atteint ses limites en terme de véhicule thermique, c'est pourquoi de plus en plus de constructeur se mettent au véhicule hybride (Toyota, Honda, Peugeot).

Ce projet nous permet d'approfondir nos connaissances personnelles et professionnelles. Il nous a aussi permis d'améliorer nos compétences dans le domaine du véhicule électrique.

Il n'est pas évident de poursuivre un projet qui est en place depuis 6 ans. Nous avons donc passé beaucoup de temps à lire et analyser les anciens rapports afin de faire une synthèse.

Nous sommes actuellement dans une phase de dépannage. La prochaine étape sera de modifier le pupitre afin de le rendre plus pratique.

## VIII. Annexe :

### 1. BMS

-Pin 1 : Doit être tout le temps connectée à une source d'alimentation de +12V qui doit être toujours sous tension. Sinon l'état de charge et le code d'erreur donnée est remis à zéro. -> **Analyse ou power source**

-Pin 2 : **Ready Power** -> Cette pin doit être connectée à une source d'alim de +12V à chaque fois que le BMS doit être utilisé pour une utilisation normale. Elle permet de réveiller le BMS et reprendre du sommeil.

-Pin 3 : Elle doit être connectée à une source d'alim de +12V pour signaler que le BMS doit entrer en mode de charge. Si elle est connectée en même temps que le « ready power », le BMS active l'état « charge de verrouillage » -> **Charge Power Source**

-Pin 6 : C'est un interrupteur de sécurité pour le chargeur. Elle doit être connectée à un chargeur ou un convertisseur AC de telle sorte que l'absence de ce signal provoquera la désactivation du chargeur. -> **Charge safety signal**

-Pin 7 : C'est un interrupteur qui permet de signaler à une charge que la batterie peut être déchargée. Cela devrait permettre de contrôler la décharge d'un contrôleur ou bien de signaler à un contrôleur que la décharge doit être stoppée si aucun signal n'est présent. -> **Discharge enable**

### 2. Variateur Sevcon

Pin 1, 10, 6 : Elle fournit de l'énergie à partir de la batterie pour tous le circuit logique. L'appareil ne peut pas fonctionner sans « Key switch in ». Les broches 1, 6 et 10 sont reliés ensemble en interne et peut être utilisés individuellement ou en parallèle. -> **Key switch in**

Pin 3 : Cette sortie fournit une faible tension ou de courant à la charge selon la configuration. La sortie s'affaiblit ou est hachée pour activer la charge. Elle augmente (à V6) pour désactiver la charge. -> **Contacteur out 1**

Pin 4 : Cette sortie alimente le contacteur. La sortie est à la tension de la batterie.

-> **Output 1 Supply +**

Pin 18: **Move forward**

Pin 30: **Move Backward**