

Annexe Technique – 2

Descriptif de Sous-ensembles

Robot «SEM821»



Rédacteur(s) : F.JOLY

joly@cpe.fr

Diffusion extérieure :

Etudiants CPE 4ETI

Diffusion interne :

Equipe enseignante CPE



ATTENTION !! Cette annexe technique n'est pas définitivement figée.

Aussi, les spécifications sont susceptibles d'évoluer, d'être complétées, voire même d'être légèrement modifiées. Merci de vérifier régulièrement la mise à jour de ce document

Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05

Nombre de Pages : 28

Type de diffusion :

☐ Copie interdite

☐ Format papier uniquement

☒ Format papier & Version électronique

Confidentialité :

☐ Confidential

☐ Diffusion restreinte

☒ Diffusion large



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

Table des matières

1	Objectif de ce document.	7
2	Index des modifications apportées à ce document	7
2.1	Version 1.00	7
3	FO-M1 - Communication Centrale de commande/Carte Master – Décodage et Encodage de trames de commandes /données	8
3.1	Description du sous-ensemble	8
3.2	Localisation	8
3.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	8
3.4	Les entrées du sous-ensemble	8
3.5	Les sorties du sous-ensemble	8
3.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	8
3.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble	8
3.6.2	Interdépendances éventuelles avec d'autres sous-ensembles	9
3.7	Dispositifs – Eléments recommandés	9
3.7.1	Eléments logiciels	9
3.7.2	Eléments matériels	9
3.8	Réalisation - Environnement - Compétences	9
3.8.1	Nature de la réalisation	9
3.8.2	Environnement	9
3.8.3	Compétences	9
3.8.4	Niveau de difficulté estimé	9
3.9	Sources de documentation	9
4	FO-M2 – Communication avec la carte de contrôle moteur - Envoi de trames – Gestion acquittement – Calcul fin de commande	10
4.1	Description du sous-ensemble	10
4.2	Localisation	10
4.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	10
4.4	Les entrées du sous-ensemble	10
4.5	Les sorties du sous-ensemble	10
4.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	10
4.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble	10
4.6.2	Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles ?	11
4.7	Dispositifs – Eléments recommandés	11
4.7.1	Eléments logiciels	11
4.7.2	Eléments matériels	11
4.7.3	Autres éléments	11
4.8	Réalisation - Environnement - Compétences	11



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

4.8.1	Réalisation.....	11
4.8.2	Environnement.....	11
4.8.3	Compétences	11
4.8.4	Niveau de difficulté estimé	11
4.9	Sources de documentation	11
5	FO-M3 – Commande du Servomoteur « Télémètre »	12
5.1	Description du sous-ensemble	12
5.2	Localisation.....	12
5.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	12
5.4	Les entrées du sous-ensemble	12
5.5	Les sorties du sous-ensemble.....	12
5.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	12
5.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble.....	12
5.6.2	Interactions éventuelles avec d’autres sous-ensembles.....	12
5.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	12
5.7.1	Eléments logiciels.....	12
5.7.2	Eléments matériels	13
5.7.3	Autres éléments.	13
5.8	Réalisation - Environnement - Compétences	13
5.8.1	Réalisation.....	13
5.8.2	Environnement.....	13
5.8.3	Compétences	13
5.8.4	Niveau de difficulté estimé	13
5.9	Sources de documentation	13
6	FO-M4 – Mesure distance – Télémètre Infrarouges ou télémètres Ultrasons.....	14
6.1	Description du sous-ensemble	14
6.2	Localisation.....	14
6.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	14
6.4	Les entrées du sous-ensemble	14
6.5	Les sorties du sous-ensemble.....	14
6.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	14
6.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble.....	14
6.6.2	Interactions éventuelles avec d’autres sous-ensembles.....	15
6.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	15
6.7.1	Eléments logiciels.....	15
6.7.2	Eléments matériels	15
6.7.3	Autres éléments.	15
6.8	Réalisation - Environnement - Compétences	15
6.8.1	Réalisation.....	15
6.8.2	Environnement.....	15
6.8.3	Compétences	15
6.8.4	Niveau de difficulté estimé	15



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

6.9	Sources de documentation	15
7	FO-M6 – Application logicielle de gestion globale de la carte Master.....	16
7.1	Description du sous-ensemble	16
7.2	Localisation.....	16
7.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	16
7.4	Les entrées du sous-ensemble	16
7.5	Les sorties du sous-ensemble.....	16
7.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	16
7.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble.....	16
7.6.2	Interactions éventuelles avec d’autres sous-ensembles.....	17
7.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	17
7.7.1	Eléments logiciels.....	17
7.7.2	Eléments matériels	17
7.7.3	Autres éléments.	17
7.8	Réalisation - Environnement - Compétences	17
7.8.1	Réalisation.....	17
7.8.2	Environnement.....	17
7.8.3	Compétences	17
7.8.4	Niveau de difficulté estimé	17
7.9	Sources de documentation	17
8	FF-S1 – Commande du pointeur lumineux (Allumage – Extinction).	18
8.1	Description du sous-ensemble	18
8.2	Localisation.....	18
8.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	18
8.4	Les entrées du sous-ensemble	18
8.5	Les sorties du sous-ensemble.....	18
8.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	18
8.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble.....	18
8.6.2	Interactions éventuelles avec d’autres sous-ensembles.....	18
8.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	18
8.7.1	Eléments logiciels.....	18
8.7.2	Eléments matériels	19
8.7.3	Autres éléments.	19
8.8	Réalisation - Environnement - Compétences	19
8.8.1	Réalisation.....	19
8.8.2	Environnement.....	19
8.8.3	Compétences	19
8.8.4	Niveau de difficulté estimé	19
8.9	Sources de documentation	19
9	FF-S2 – Réception des signaux de guidage pour le pointage de la cible	20
9.1	Description du sous-ensemble	20
9.2	Localisation.....	20



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

9.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	20
9.4	Les entrées du sous-ensemble	20
9.5	Les sorties du sous-ensemble.....	20
9.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	20
9.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble.....	20
9.6.2	Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles.....	20
9.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	20
9.7.1	Eléments logiciels.....	20
9.7.2	Eléments matériels	20
9.7.3	Autres éléments.....	21
9.8	Réalisation - Environnement - Compétences	21
9.8.1	Réalisation.....	21
9.8.2	Environnement.....	21
9.8.3	Compétences	21
9.8.4	Niveau de difficulté estimé	21
9.9	Sources de documentation	21
10	FF-S3 – Commande du Servomoteur « Pointeur »	22
10.1	Description du sous-ensemble	22
10.2	Localisation.....	22
10.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	22
10.4	Les entrées du sous-ensemble	22
10.5	Les sorties du sous-ensemble.....	22
10.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	22
10.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble	22
10.6.2	Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles.....	22
10.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	22
10.7.1	Eléments logiciels	22
10.7.2	Eléments matériels	23
10.7.3	Autres éléments.....	23
10.8	Réalisation - Environnement - Compétences	23
10.8.1	Réalisation	23
10.8.2	Environnement	23
10.8.3	Compétences.....	23
10.8.4	Niveau de difficulté estimé.....	23
10.9	Sources de documentation	23
11	FF-S4 – Application logicielle de gestion globale de la carte Slave.....	24
11.1	Description du sous-ensemble	24
11.2	Localisation.....	24
11.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	24
11.4	Les entrées du sous-ensemble	24
11.5	Les sorties du sous-ensemble.....	24
11.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	24



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

11.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble	24
11.6.2	Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles	24
11.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	25
11.7.1	Eléments logiciels	25
11.7.2	Eléments matériels	25
11.7.3	Autres éléments.....	25
11.8	Réalisation - Environnement - Compétences	25
11.8.1	Réalisation	25
11.8.2	Environnement	25
11.8.3	Compétences	25
11.8.4	Niveau de difficulté estimé.....	25
11.9	Sources de documentation	25
12	FF-MS1 - Communication SPI entre les 2 cartes 8051 – Echange d'informations	26
12.1	Description du sous-ensemble	26
12.2	Localisation.....	26
12.3	Identification des divers constituants du sous-ensemble	26
12.4	Les entrées du sous-ensemble	26
12.5	Les sorties du sous-ensemble.....	26
12.6	Liaison avec les autres sous-ensembles	26
12.6.1	Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble	26
12.6.2	Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles	26
12.7	Dispositifs – Eléments recommandés.....	27
12.7.1	Eléments logiciels	27
12.7.2	Eléments matériels	28
12.7.3	Autres éléments.....	28
12.8	Réalisation - Environnement - Compétences	28
12.8.1	Réalisation	28
12.8.2	Environnement	28
12.8.3	Compétences	28
12.8.4	Niveau de difficulté estimé.....	28
12.9	Sources de documentation	28



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

1 Objectif de ce document.

Ce document cherche à apporter des informations additionnelles sur certains sous-ensembles de SEM821. On cherche notamment à donner des informations sur les points suivants :

- Caractéristiques globales du sous-ensemble
- Localisation
- Entrées et sorties du sous ensemble (aussi bien éléments matériels que logiciels).
- Liaisons avec les autres sous-ensembles
- Dispositifs et éléments imposés (ou hautement recommandés)
- Estimation sur la réalisation
- Documentation

On y préconise certaines solutions, on recommande certaines mises en œuvre, mais en aucun cas il ne s'agit de solutions imposées et contraintes.

2 Index des modifications apportées à ce document

2.1 Version 1.00

- Ceci est la première version de ce document.



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

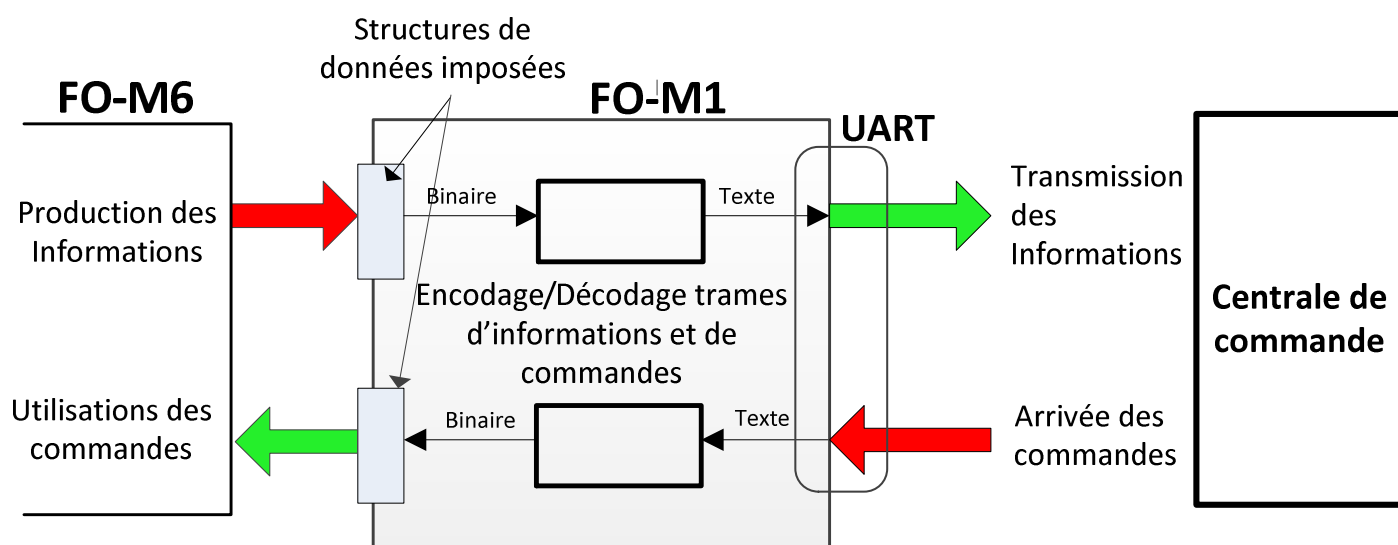
3 FO-M1 - Communication Centrale de commande/Carte Master – Décodage et Encodage de trames de commandes /données

Version : 1.00

Dernière mise à jour le : 22/02/2021 11:04

3.1 Description du sous-ensemble

Ce sous ensemble logiciel a une double fonction. Il est chargé d'une part de décoder les commandes envoyées par la centrale de commande à la base roulante. Ces commandes au format texte sont codées en respectant un protocole bien défini. Ce sous-ensemble sera chargé de décoder ces commandes au format texte et de les transformer en informations binaires plus facilement exploitables par le processeur. D'autre part, il fera aussi l'opération inverse, en encodant des informations binaires à transmettre vers la centrale de commande au format texte et en les transmettant.



3.2 Localisation

Cette brique logicielle est physiquement implémentée dans le microcontrôleur 8051F020 de la carte Master 8051F020 de la base roulante.

3.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est 100% logiciel.

3.4 Les entrées du sous-ensemble

- Communication Centrale de Commande → Base roulante : le flot de signaux de commande (format texte) issus de la centrale de commande, transmis par liaison radio, et reçu sur une UART de la carte Master
- Communication Base roulante → Centrale de Commande : les mesures réalisées par la base roulante et à transmettre vers la centrale de commande. Ces mesures sont stockées dans un « tableau » de données binaires.

3.5 Les sorties du sous-ensemble

- Communication Centrale de Commande → Base roulante : les commandes et les paramètres associés stockés dans un « tableau » de données binaires.
- Communication Base roulante → Centrale de Commande : un flot de données série (transmis par une UART), au format texte et à destination de la centrale de commande.

3.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

3.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

- FO-M5 – Application logicielle de gestion globale de la carte Master



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

3.6.2 Interdépendances éventuelles avec d'autres sous-ensembles

Tous les sous-ensembles développés sur la carte Master de la base roulante peuvent être amenés à avoir des interdépendances avec ce sous-ensemble de par le partage des périphériques (FO-M2, FO-M3, FO-M4, FO-M5, FO-M6 et FO-MS1).

3.7 Dispositifs – Éléments recommandés

3.7.1 Éléments logiciels

- Après décodage des trames venant de la centrale de commande, toutes ces commandes et les paramètres associés sont stockés dans une structure de données. Cette structure est décrite dans le fichier `FO_M1__Structures_COMMANDES_INFORMATIONS-CentraleDeCommande.H` accessible sur le E-campus. Cette structure pourra être accessible par tous les autres sous-ensembles logiciels de la carte Master.
- Les informations destinées à être transmises vers la centrale de commande seront stockées dans une structure de données. Cette structure est décrite dans le fichier `FO_M1__Structures_COMMANDES_INFORMATIONS-CentraleDeCommande.H` accessible sur le E-campus. Cette structure pourra être accessible par tous les autres sous-ensembles logiciels de la carte Master.

3.7.2 Éléments matériels

- Pas d'élément matériel imposé dans cette rubrique.

3.8 Réalisation - Environnement - Compétences

3.8.1 Nature de la réalisation

100% logiciel avec du pilotage de périphériques et de l'algorithmie de plus haut niveau.
Le développement de ce sous-ensemble est quasiment identique à FO-M2

3.8.2 Environnement

Logiciel Microvision UV5 – Compilateur C 8051

3.8.3 Compétences

- Informatiques – Algorithmie – Codage d'un Parser en C embarqué.
- Systèmes embarqués – Codage de fonctions bas-niveau de gestion de périphériques
- Maîtrise minimale de l'instrumentation en laboratoire (oscilloscope)

3.8.4 Niveau de difficulté estimé

Difficile (32h)

3.9 Sources de documentation

- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB
- Voir E-campus : fichiers de déclaration des structures d'échange



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

4 **FO-M2** – Communication avec la carte de contrôle moteur - Envoi de trames – Gestion acquittement – Calcul fin de commande

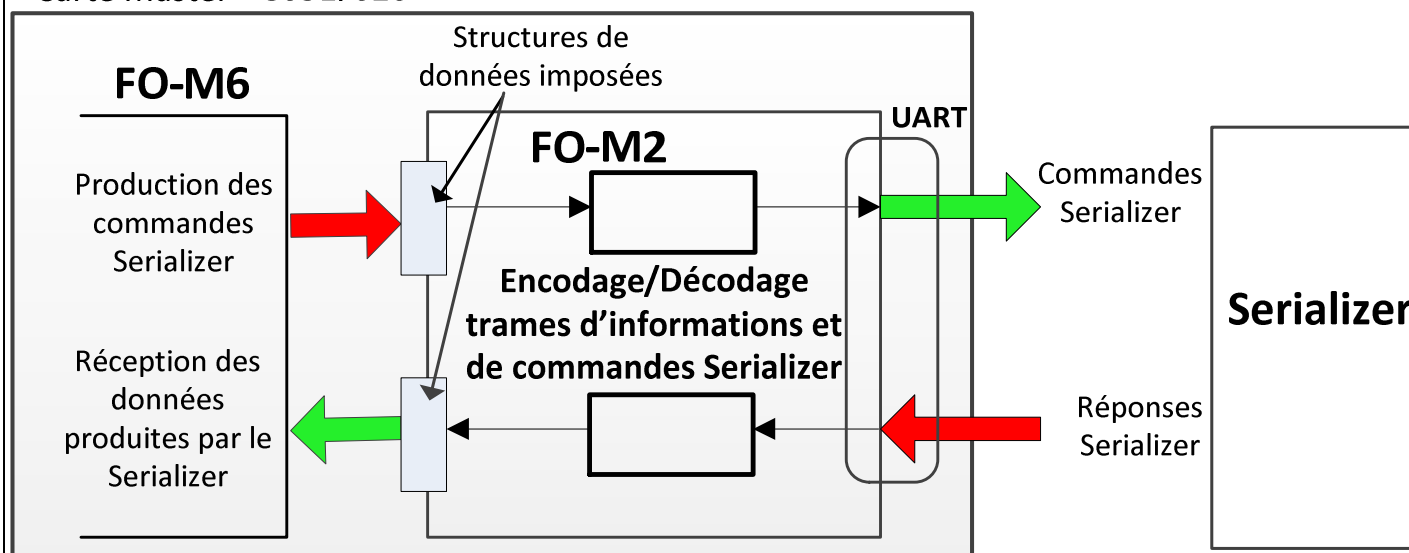
Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05

4.1 Description du sous-ensemble

La fonction principale de ce sous ensemble logiciel est de produire les commandes à envoyer vers le Serializer en respectant le protocole que ce dernier impose. En outre, ce sous-ensemble permet de décoder les informations retournées par le Serializer. Tout comme FO-M1 en assure un décodage Texte vers Binaire et un encodage Binaire vers Texte.

Carte Master – 8051F020



4.2 Localisation

Cette brique logicielle est physiquement implémentée dans la carte Master 8051F020 de la base roulante.

4.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est 100% logiciel.

4.4 Les entrées du sous-ensemble

- Communication Carte Master → Carte Serializer : les commandes et les paramètres associés à transmettre au Serializer, stockés dans un tableau de données de type structure.
- Communication Carte Serializer → Carte Master : les informations produites par la carte Serializer transmises via une liaison série asynchrone et codée en ASCII.

4.5 Les sorties du sous-ensemble

- Communication Carte Master → Carte Serializer : un flot de données série ASCII à destination de la carte Serializer et conforme au protocole imposé par la carte Serializer.
- Communication Carte Serializer → Carte Master : les informations transmises par la carte Serializer stockées dans un « tableau » de données

4.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

4.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

- FO-M5 – Application logicielle de gestion globale de la carte Master



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

4.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles ?

Tous les sous-ensembles développés sur la carte Master de la base roulante peuvent être amenés à avoir des interdépendances avec ce sous-ensemble de par le partage des périphériques (FO-M1, FO-M3, FO-M4, FO-M5, FO_M6 et FO-MS1).

4.7 Dispositifs – Éléments recommandés

4.7.1 Éléments logiciels

- Les Commandes destinées à être transmises vers la carte Serializer seront stockées dans une structure de données. Cette structure est décrite dans le fichier FO_M2__Structures_COMMANDES_INFORMATIONS_Serializer.H accessible sur le e-campus. Cette structure pourra être accessible par tous les autres sous-ensembles logiciels de la carte Master.
- Après décodage des trames d'informations venant de la carte Serializer, ces informations sont stockées dans une structure de données. Cette structure est décrite dans le fichier FO_M2__Structures_COMMANDES_INFORMATIONS_Serializer.H accessible sur le e-campus. Cette structure sera accessible par d'autres sous-ensembles logiciels.

4.7.2 Éléments matériels

La carte Serializer et son protocole de communication sont imposés.

4.7.3 Autres éléments.

4.8 Réalisation - Environnement - Compétences

4.8.1 Réalisation

100% logiciel avec du pilotage de périphériques et de l'algorithmie de plus haut niveau.
Le développement de ce sous-ensemble est quasiment identique à FO-M1

4.8.2 Environnement

Logiciel Microvision UV5 – Compilateur C 8051

4.8.3 Compétences

- Informatiques – Algorithmie.
- Systèmes embarqués – Codage de fonctions bas-niveau de gestion de périphériques
- Maîtrise minimale de l'instrumentation en laboratoire (oscilloscope)

4.8.4 Niveau de difficulté estimé

Difficile (32h).

4.9 Sources de documentation

- E-Campus : Documentation – Serializer
- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB
- Voir E-campus : fichiers de déclaration des structures d'échange

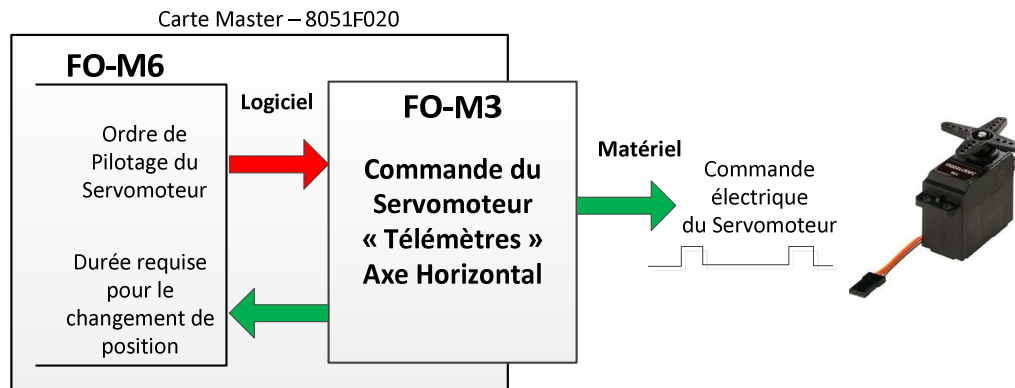


Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

5 FO-M3 – Commande du Servomoteur « Télémètre »

Version : **1.0**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05



5.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est chargé de positionner un servomoteur selon un angle de consigne et doit, en outre, être en mesure de donner le temps nécessaire pour que ce positionnement soit effectif.

Ce sous-ensemble doit être paramétrable de manière à pouvoir s'adapter facilement à divers modèles de servomoteurs

5.2 Localisation

Ce sous-ensemble est implanté sur la base roulante et plus particulièrement sur la carte Master.

5.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

5.4 Les entrées du sous-ensemble

- Un ordre signifiant la demande de changement de position du servomoteur avec en paramètre l'angle de positionnement désiré.

5.5 Les sorties du sous-ensemble

- Une information pour indiquer le temps estimé que va mettre le servomoteur pour se positionner correctement.
- Les signaux électriques de pilotage du servomoteur

5.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

5.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

- FO-M6 – Application logicielle de gestion globale de la carte Master. C'est ce sous-ensemble qui va demander le changement de positionnement des servomoteurs et qui va récupérer l'information de sortie de ce sous-ensemble.

5.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles.

La conception de ce sous-ensemble risque de dépendre de la conception de toutes les briques logicielles FO-M1 à FO-M6.

5.7 Dispositifs – Eléments recommandés

5.7.1 Eléments logiciels

Le servomoteur sera piloté par une fonction logicielle dont le prototype est le suivant :

```
unsigned char CDE_Servo_H (char Angle) // H comme plan Horizontal
```

avec :

- **Angle** : indique l'angle désiré, l'unité est le degré (de -90 à +90)
- Le paramètre retourné, correspond au temps estimé pour que le servomoteur passe de la position « Angle_actuel » à la position finale « Angle ». L'unité est le centième de seconde.



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

- Ce choix impose l'utilisation d'une variable globale : **char Angle_actuel** Cette variable indique l'angle actuel du servomoteur, l'unité est le degré (de -90 à +90).

Remarque : L'information retournée par la fonction permet au programme appelant de connaître le moment où le servomoteur aura atteint sa position de destination. Selon les fonctionnalités, il est parfois indispensable d'attendre que le servomoteur ait terminé sa rotation avant de pouvoir enchaîner une autre commande (Exemple : pour faire une mesure de distance avec un télémètre dans une direction donnée, on donne d'abord l'ordre au servomoteur d'effectuer sa rotation. On ne donnera l'ordre de faire une mesure de distance qu'à partir du moment où on sera certain que le servomoteur a atteint sa position de consigne).

5.7.2 Éléments matériels

Les références des servomoteurs sont imposées.

5.7.3 Autres éléments.

5.8 Réalisation - Environnement - Compétences

5.8.1 Réalisation

Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Gestion de Timers – Ports d'entrées-sorties

5.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

5.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques)

5.8.4 Niveau de difficulté estimé

Facile (8h)

5.9 Sources de documentation

- E-Campus : Documentation – Servomoteurs
- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB



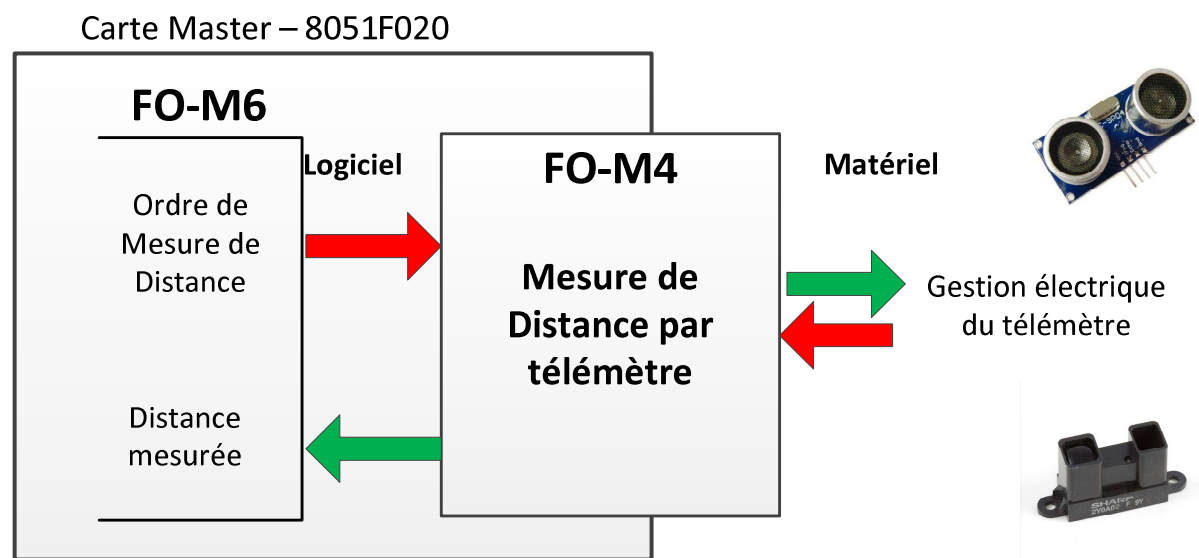
Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

6 FO-M4 – Mesure distance – Télémètre Infrarouges ou télémètres Ultrasons

Version : 1.00 Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05

6.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est chargé de faire une mesure de distance entre un télémètre Infrarouge ou Ultrasons et un obstacle. Ce sous-ensemble doit être paramétrable de manière à pouvoir s'adapter facilement d'une référence de télémètre à l'autre (Par exemple, pour une catégorie de télémètre à infrarouge, on peut avoir plusieurs références différentes).



6.2 Localisation

Ce sous-ensemble est situé sur la base roulante et plus particulièrement sur la carte Master

6.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

Ce sous-ensemble sera conçu à partir de 2 éléments principaux :

- Une partie électronique d'interfaçage entre le microcontrôleur et les télémètres.
- Une partie programmation bas niveau chargée d'assurer le pilotage des télémètres et de renvoyer une information distance.

6.4 Les entrées du sous-ensemble

- Un ordre signifiant la demande de mesure de distance.
- Un signal électrique produit par le télémètre

6.5 Les sorties du sous-ensemble

- Une information indiquant la distance de l'obstacle par rapport au télémètre.
- Eventuellement des signaux électriques de pilotage du télémètre

6.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

6.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

- FO-M6 – Application logicielle de gestion globale de la carte Master. C'est ce sous-ensemble qui va demander la mesure et qui va récupérer l'information de distance.



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

6.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles

La conception de ce sous-ensemble risque de dépendre de la conception de toutes les briques logicielles FO-M1 à FO-M6 (à cause de l'utilisation de divers périphériques).

6.7 Dispositifs – Eléments recommandés

6.7.1 Eléments logiciels

Chaque télémètre sera piloté par une fonction logicielle dont le prototype est le suivant :

`unsigned int MES_Dist_AV (void)` pour le télémètre Avant

`unsigned int MES_Dist_AR (void)` pour le télémètre Arrière

Avec :

- Le paramètre retourné, correspond à la distance de l'obstacle exprimée en cm. Si le capteur n'est pas en mesure de détecter un obstacle, la valeur retournée est égale à 0.

6.7.2 Eléments matériels

Les références des télémètres Infrarouges ou Ultrasons sont imposées (Voir Annexe Technique)

6.7.3 Autres éléments.

6.8 Réalisation - Environnement - Compétences

6.8.1 Réalisation

- Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Gestion de Timers – Ports d'entrées-sorties – Conversion Analogique Digitale selon les télémètres utilisés.
- Un peu d'électronique analogique pour le conditionnement des signaux des télémètres.

6.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

6.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques) et électronique analogique.

6.8.4 Niveau de difficulté estimé

Moyen (16h)

6.9 Sources de documentation

- E-campus : Documentation – Télémètres Infrarouges
- E-campus : Documentation – Télémètres Ultrasons
- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB

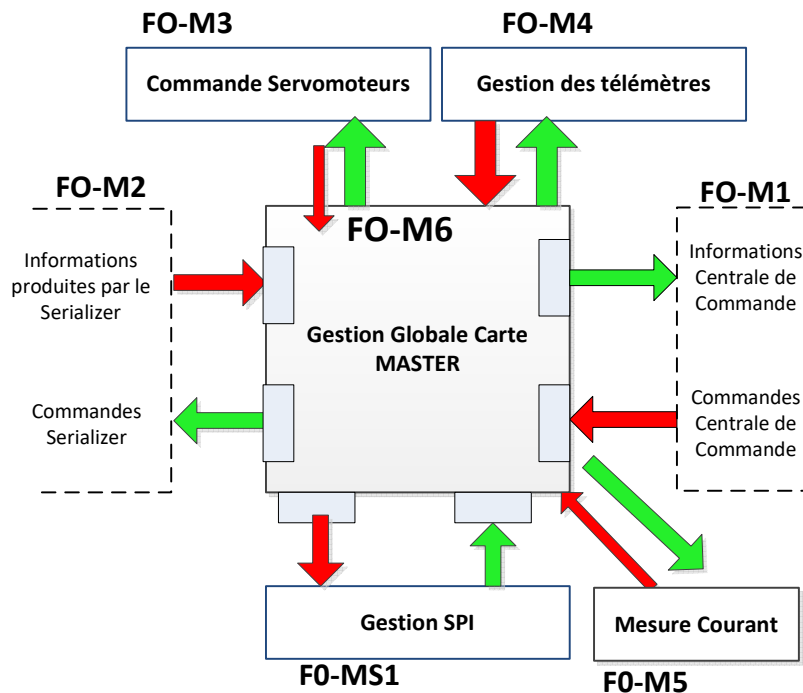


Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

7 FO-M6 – Application logicielle de gestion globale de la carte Master

Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05



7.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est l'application logicielle centrale de la carte Master située sur la base roulante. Elle s'appuie sur tous les sous-ensembles développés pour cette carte c'est-à-dire FO-M1 à FO-M5 et FO-MS1

7.2 Localisation

Ce sous-ensemble est implémenté sur la base roulante et plus particulièrement sur la carte Master

7.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

7.4 Les entrées du sous-ensemble

- Des commandes envoyées par la centrale de commande et transmise par FO-M1.
- Des informations produites par la carte Serializer (FO-M2)
- Des informations produites par les sous-ensembles FO-M3, FO-M4 et FO-M5.
- Des informations issues de la carte Slave et reçues via le sous-ensemble FO-MS1

7.5 Les sorties du sous-ensemble

- Des Informations destinées à être transmise à la centrale de commande (liaison vers FO-M1).
- Des commandes à transmettre à la carte Serializer (FO-M2)
- Des Commandes à destination des sous-ensembles FO-M3, FO-M4 et FO-M5.
- Des commandes destinées à la carte Slave et transmises via le sous-ensemble FO-MS1

7.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

7.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

FO-M6 étant l'élément logiciel central de la carte Master de la base roulante, il va donc être en liaison directe avec tous les autres sous-ensembles implantés sur cette carte, c'est-à-dire FO-M1, FO-M2, FO-M3, FO-M4, FO-M5 et FO-MS1.



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

7.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles

Il n'y a pas d'interdépendances avec d'autres sous-ensembles autres que ceux spécifiés précédemment.

7.7 Dispositifs – Eléments recommandés

7.7.1 Eléments logiciels

Il n'y a pas d'éléments particuliers imposés dans ce sous-ensemble. Par contre, sa conception est directement dictée par tous les éléments imposés dans FO-M1, FO-M2, FO-M3, FO-M4, FO-M5 et FO-MS1.

7.7.2 Eléments matériels

Pas d'élément matériel imposé dans cette rubrique.

7.7.3 Autres éléments.

7.8 Réalisation - Environnement - Compétences

7.8.1 Réalisation

- Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Configuration globale du microcontrôleur – Affectation des ports I/O.
- Codage de haut niveau – Gestion des scénarios d'épreuve

7.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

7.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques) et codage d'applications générales en C.

7.8.4 Niveau de difficulté estimé

Difficile (32h)

7.9 Sources de documentation

- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB

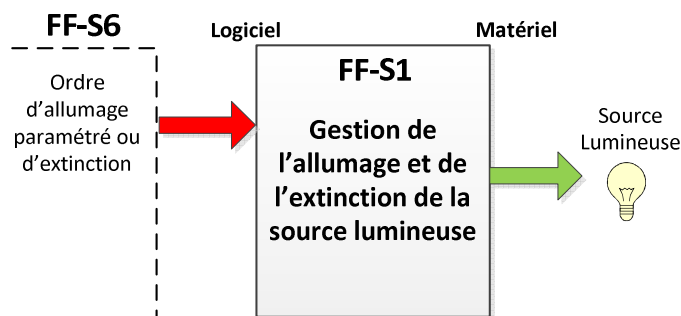


Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

8 **FF-S1** – Commande du pointeur lumineux (Allumage – Extinction).

Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05



8.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est chargé de piloter une source lumineuse telle qu'un pointeur laser, une diode LED de puissance pour illuminer une cible.

8.2 Localisation

Ce sous-ensemble est situé sur la base roulante et est piloté logiquement par la carte Slave

8.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

8.4 Les entrées du sous-ensemble

- Un ordre signifiant l'allumage (avec paramètres) ou l'extinction de la source lumineuse.

8.5 Les sorties du sous-ensemble

- Un signal électrique de commande de la source lumineuse. Cette source lumineuse sera pilotée par un signal logique Tout ou Rien (TOR). Rien n'empêche de moduler ce signal pour produire une variation d'intensité.

8.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

8.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

- FO-S6 – Application logicielle de gestion globale de la carte Slave. C'est ce sous-ensemble qui va provoquer l'allumage ou l'extinction de la source lumineuse.

8.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles

La conception de ce sous-ensemble risque de dépendre de la conception de toutes les briques logicielles FO-S1 à FO-S6 sans oublier FO-MS1.

8.7 Dispositifs – Éléments recommandés

8.7.1 Éléments logiciels

La séquence d'allumage sera gérée par les fonctions suivantes :

void Lumiere (unsigned char Intensité, unsigned char Lum_ON, unsigned char Lum_OFF, unsigned char Lum_Nbre) Allumage de la source lumineuse avec possibilité de la faire clignoter

Arguments et la fonction :

- **Intensité** : intensité lumineuse exprimée en pourcentage de luminosité
- **Lum_ON** : Durée d'allumage exprimée en dixièmes de seconde (de 1 à 100)
- **Lum_OFF** : Durée d'extinction exprimée en dixièmes de seconde (de 1 à 100)



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

- **Lum_OFF**: Nombre de cycles d'allumage-Extinction (de 1 à 100)
- **void Lumiere_Stop (void)** Extinction inconditionnelle de la source lumineuse

Ces fonctions ne doivent pas être bloquantes, le processeur doit être en mesure d'effectuer d'autres actions.

8.7.2 Eléments matériels

Le pointeur lumineux sera fourni avec sa carte de commande et son optique pour focaliser le faisceau (Voir Annexe Technique).

8.7.3 Autres éléments.

8.8 Réalisation - Environnement - Compétences

8.8.1 Réalisation

Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Gestion de Timers.

8.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

8.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques).

8.8.4 Niveau de difficulté estimé

Facile (8h)

8.9 Sources de documentation

- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB.
- Documentation de la source lumineuse : Voir Annexe Technique 1

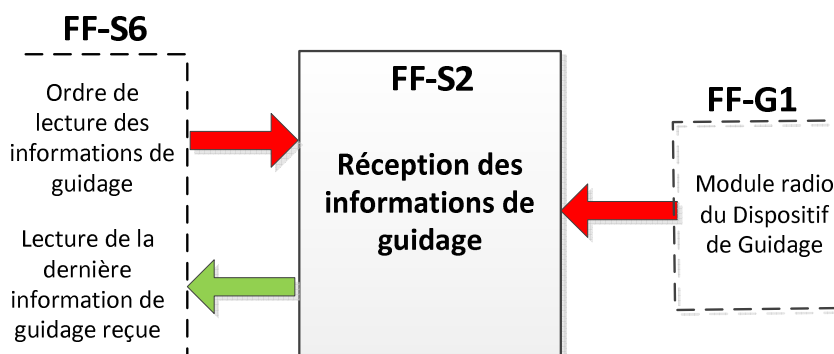


Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

9 FF-S2 – Réception des signaux de guidage pour le pointage de la cible

Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05



9.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble logiciel est chargé de recevoir les signaux générés par le dispositif de guidage, transmis via 2 modules radio et de les mettre à disposition le système

9.2 Localisation

Ce sous-ensemble logiciel est implémenté sur la base roulante et plus particulièrement dans le microcontrôleur de la carte Slave.

9.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

9.4 Les entrées du sous-ensemble

- Un flot de données série contenant les données de guidage. Ces données arrivent à un rythme régulier, imposé par FF-G1.
- Un ordre pour lire la dernière information de guidage obtenue.

9.5 Les sorties du sous-ensemble

- Une information correspondant à la dernière information de guidage reçue.

9.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

9.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

- FF-S6 – Application logicielle de gestion globale de la carte Slave. C'est ce sous-ensemble qui demande à lire l'information de guidage.

9.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles

La conception de ce sous-ensemble risque de dépendre de la conception de toutes les briques logicielles FF-S1 à FF-S6 sans oublier FF-MS1.

9.7 Dispositifs – Éléments recommandés

9.7.1 Éléments logiciels

La lecture de l'information de guidage sera faite par la fonction:

`Unsigned char Lecture Guidage (void)` La valeur retournée contiendra le dernier paramètre de guidage reçu.

9.7.2 Éléments matériels

Pas d'élément matériel imposé dans cette rubrique (le module radio est géré dans FF-G1).



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

9.7.3 Autres éléments.

9.8 Réalisation - Environnement - Compétences

9.8.1 Réalisation

Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Gestion d'UART.

9.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

9.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques).

9.8.4 Niveau de difficulté estimé

Facile (8h)

9.9 Sources de documentation

- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB.

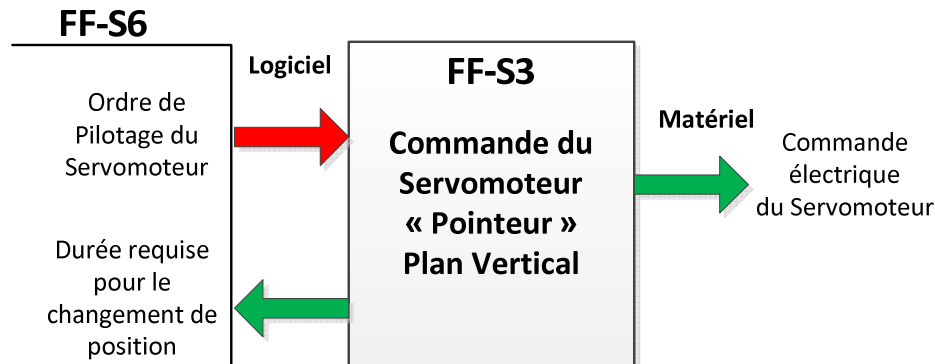


Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

10 FF-S3 – Commande du Servomoteur « Pointeur »

Version : **1.10**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05



10.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est chargé de positionner un servomoteur selon un angle de consigne et doit, en outre, être en mesure de donner le temps nécessaire pour que ce positionnement soit effectif.

Ce sous-ensemble doit être paramétrable de manière à pouvoir s'adapter facilement à divers modèles de servomoteurs

10.2 Localisation

Ce sous-ensemble est implanté sur la base roulante et plus particulièrement sur la carte Slave.

10.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

10.4 Les entrées du sous-ensemble

- Un ordre signifiant la demande de changement de position du servomoteur avec en paramètre l'angle de positionnement désiré.

10.5 Les sorties du sous-ensemble

- Une information pour indiquer le temps estimé que va mettre le servomoteur pour se positionner correctement.
- Les signaux électriques de pilotage du servomoteur

10.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

10.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

- FF-S6 – Application logicielle de gestion globale de la carte Master. C'est ce sous-ensemble qui va demander le changement de positionnement des servomoteurs et qui va récupérer l'information de sortie de ce sous-ensemble.

10.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles.

La conception de ce sous-ensemble risque de dépendre de la conception de toutes les briques logicielles FF-S1 à FF-S6.

10.7 Dispositifs – Éléments recommandés

10.7.1 Éléments logiciels

Le servomoteur sera piloté par une fonction logicielle dont le prototype est le suivant :

```
unsigned char CDE_Servo_V (char Angle) // V comme plan vertical
```

avec :

- **Angle** : indique l'angle désiré, l'unité est le degré (de -90 à +90)



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

- Le paramètre retourné, correspond au temps estimé pour que le servomoteur passe de la position « Angle_actuel » à la position finale « Angle ». L'unité est le centième de seconde.
- Ce choix impose l'utilisation d'une variable globale : **char Angle_actuel** Cette variable indique l'angle actuel du servomoteur, l'unité est le degré (de -90 à +90).

Remarque : L'information retournée par la fonction permet au programme appelant de connaître le moment où le servomoteur aura atteint sa position de destination. Selon les fonctionnalités, il est parfois indispensable d'attendre que le servomoteur ait terminé sa rotation avant de pouvoir enchaîner une autre commande (Exemple : pour faire une mesure de distance avec un télémètre dans une direction donnée, on donne d'abord l'ordre au servomoteur d'effectuer sa rotation. On ne donnera l'ordre de faire une mesure de distance qu'à partir du moment où on sera certain que le servomoteur a atteint sa position de consigne).

10.7.2 Eléments matériels

Les références des servomoteurs sont imposées (Voir Annexe Technique)

10.7.3 Autres éléments.

10.8 Réalisation - Environnement - Compétences

10.8.1 Réalisation

Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Gestion de Timers – Ports d'entrées-sorties

10.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

10.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques)

10.8.4 Niveau de difficulté estimé

Facile (8h)

10.9 Sources de documentation

- E-campus : Documentation – Servomoteurs
- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB

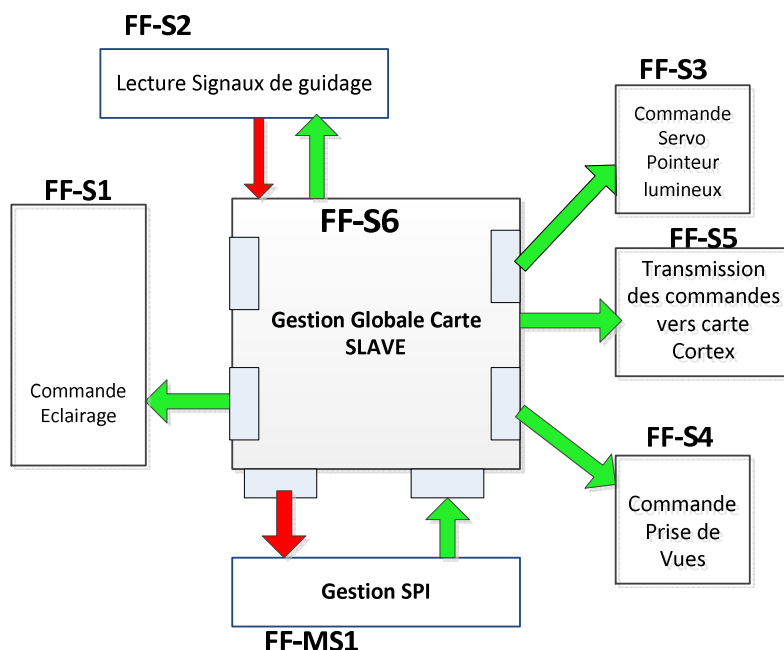


Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

11 **FF-S4** – Application logicielle de gestion globale de la carte Slave

Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05



11.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble constitue l'application logicielle centrale de la carte Slave située sur la base roulante. Elle s'appuie sur tous les sous-ensembles développés pour cette carte c'est-à-dire FF-S1 à FF-S5 et FF-MS1

11.2 Localisation

Ce sous-ensemble logiciel est situé sur la base roulante et plus particulièrement sur la carte Slave

11.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

11.4 Les entrées du sous-ensemble

- Des informations produites par le sous-ensemble FF-S2.
- Des informations transmises par la carte Master et reçues via le sous-ensemble FO-MS1 (liaison SPI)

11.5 Les sorties du sous-ensemble

- Des Informations destinées à être transmise à la carte Master (liaison vers FF-MS1).
- Des commandes à destination des sous-ensembles FF-S1, FF-S3, FF-S4 et FF-S5.

11.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

11.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

FF-S6 étant l'élément logiciel central de la carte Slave de la base roulante, il va donc être en liaison directe avec tous les autres sous-ensembles implantés sur cette carte, c'est-à-dire FF-S1 à FF-S5 et FF-MS1.

11.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles

Il n'y a pas d'interdépendance avec d'autres sous-ensembles autres que ceux spécifiés précédemment.



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

11.7 Dispositifs – Éléments recommandés

11.7.1 Éléments logiciels

Il n'y a pas d'éléments particuliers imposés dans ce sous-ensemble. Par contre, sa conception est directement dictée par tous les éléments imposés dans FF-S1, FF-S2, FF-S3, FF-S4, FF-S5 et FF-MS1.

11.7.2 Éléments matériels

Pas d'élément matériel imposé dans cette rubrique.

11.7.3 Autres éléments.

11.8 Réalisation - Environnement - Compétences

11.8.1 Réalisation

- Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Configuration globale du microcontrôleur – Affectation des ports I/O.
- Codage de haut niveau – Gestion des scénarios d'épreuve

11.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

11.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques) et codage d'applications générales en C.

11.8.4 Niveau de difficulté estimé

Difficile (32h)

11.9 Sources de documentation

- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB

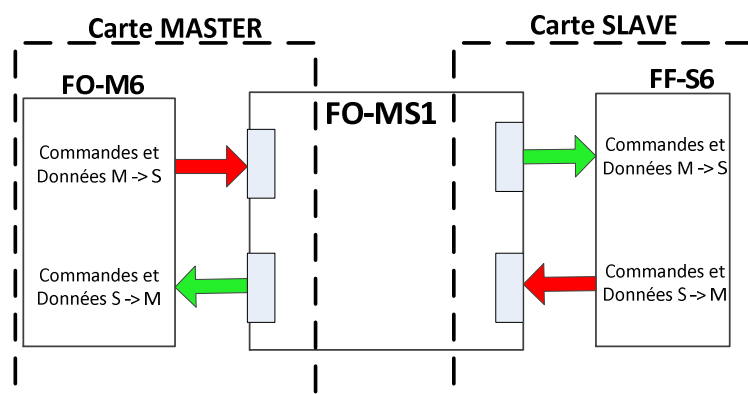


Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

12 **FF-MS1** - Communication SPI entre les 2 cartes 8051 – Echange d'informations

Version : **1.00**

Dernière mise à jour le : 21/02/2021 11:05



12.1 Description du sous-ensemble

Ce sous-ensemble est une application logicielle destinée à assurer la communication entre les cartes Master et Slave de la base roulante. Le protocole de transmission matériel est un protocole SPI. Cette application permet de mettre en œuvre une transmission fiable des Commandes et des Données entre les 2 cartes.

12.2 Localisation

Ce sous-ensemble logiciel sera implémenté sur les cartes Master et Slave de la base roulante

12.3 Identification des divers constituants du sous-ensemble

12.4 Les entrées du sous-ensemble

- Carte Master : Commande de pilotage du pointeur lumineux transmise par la centrale de commande.
- Carte Master : Commande de l'acquisition de signaux sonores transmise par la centrale de commande.
- Carte Master : Commande de pilotage du servomoteur « pointeur » transmise par la centrale de commande
- Carte Master : Commande de prise de vue transmise par la centrale de commande
- Carte Slave : Données de guidage transmises par le dispositif de guidage

12.5 Les sorties du sous-ensemble

- Carte Slave : Commande d'allumage du pointeur lumineux.
- Carte Slave : Commande de l'acquisition de signaux sonores.
- Carte Master : Données de guidage.

12.6 Liaison avec les autres sous-ensembles

12.6.1 Sous-ensembles connectés à ce sous-ensemble

Côté carte Master, FF-MS1 va dialoguer avec FO-M6, tandis que côté carte Slave, FF-MS1 va dialoguer avec FF-S6.

12.6.2 Interactions éventuelles avec d'autres sous-ensembles

Cette application logicielle va interagir côté Master avec tous les modules FO-Mx et côté Slave avec tous les modules FO-Sx.



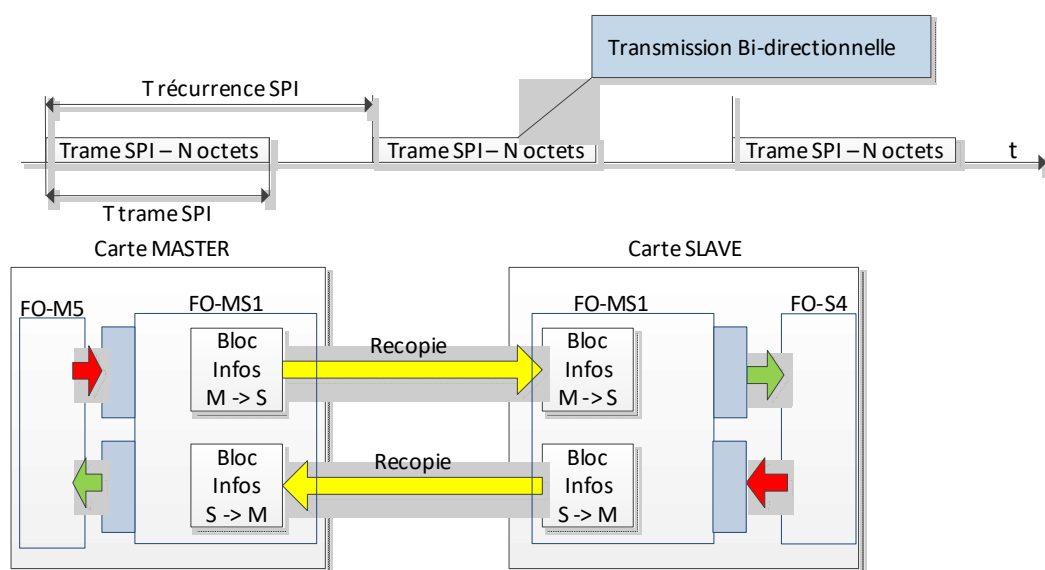
Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

12.7 Dispositifs – Éléments recommandés

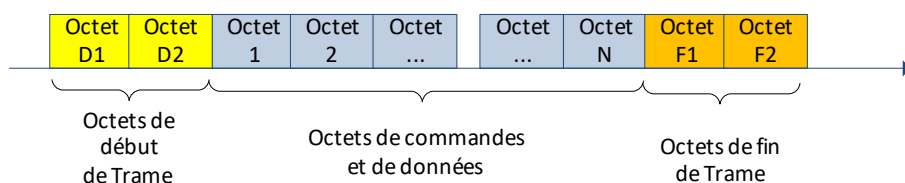
12.7.1 Éléments logiciels

Cette application logicielle se devra d'être la plus générique possible. C'est-à-dire que ce module logiciel doit être en mesure d'échanger à intervalle de temps régulier des blocs d'informations, quel que soit le contenu de ces blocs. Ce sont les applications FO-M5 côté Master et FF-S4 côté Slave qui sauront interpréter précisément le contenu de ces blocs d'informations (à la condition bien sûr que les concepteurs de FO-M5 et FF-S4 se soient entendus pour définir le contenu de ces blocs).

On s'orientera donc vers une fonctionnalité de recopie bidirectionnelle de blocs d'information à intervalle de temps régulier.



Contenu d'une trame SPI



Précisions sur cet échange de bloc d'informations.

- La durée de transmission de la trame SPI « $T_{trame\ SPI}$ » doit être très inférieure à la récurrence de transmission des Trames « $T_{récurrence\ SPI}$ ».
- De par le mode de fonctionnement choisi, le nombre d'octets transmis dans un sens est rigoureusement égal au nombre d'octets transmis dans l'autre sens.
- C'est la carte Master qui prend systématiquement l'initiative de la transmission. La carte Slave, ne maîtrisant pas la date d'arrivée des trames devra forcément fonctionner en interruption.
- Ce protocole de transmission SPI devra être suffisamment robuste pour supporter une déconnexion des liaisons SPI au cours du fonctionnement sans causer de plantage de la liaison (les pertes de données sont inévitables, mais à la reconnexion, la transmission pourra reprendre sans nécessiter un redémarrage des cartes). Cette caractéristique sera assurée par la vérification des caractères de début et de fin de trame et par la mise en place d'un dispositif de



Annexe Technique 2 - - Robot Sem821 - 2021 Ver1.00.docx

« Timeout » côté esclave chargé de réinitialiser systématiquement le périphérique SPI à intervalle de temps régulier (entre 2 trames de données échangées).

- Les 2 octets de début de trame et les 2 octets de fin de trame, permettront un contrôle basique de l'intégrité des données reçues. Leur valeur sera choisie de manière à interférer le moins possible avec les valeurs de commandes et de données transmises.

12.7.2 Eléments matériels

Pas d'élément matériel imposé dans cette rubrique.

12.7.3 Autres éléments.

12.8 Réalisation - Environnement - Compétences

12.8.1 Réalisation

- Programmation bas-niveau sur microcontrôleur. Gestion de périphériques bas-niveau.
- Mise en place de protocoles simples de transmission de données.

12.8.2 Environnement

Utilisation pour le développement du code de Microvision4 de Keil (compilateur C et IDE).

12.8.3 Compétences

Systèmes embarqués (gestion bas niveau de périphériques).

Bonne aptitude au débogage – Rigueur dans les démarches de mise au point

12.8.4 Niveau de difficulté estimé

Difficile (32h)

12.9 Sources de documentation

- Datasheet 8051F020 et carte 8051F020TB