



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques de Fès
Département de Génie Industriel



Mémoire de Projet de fin d'étude

Préparé par

ENNAJI Fatima

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat

Spécialité : Ingénierie en Mécatronique

**Déchiffrage et amélioration du système de
commande du portique**

Lieu : MARSA MAROC
Réf : 12 /IMT13

Soutenu le 25 Juin 2013 devant le jury :

- Pr. EL OUAZZANI (Encadrant FST)
- Mr. RHEMMALI (Encadrant Marsa Maroc)
- Pr. BEL MAJDOUB (Examineur)
- Pr. SQALLI (Examineur)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مُلِكِ يَوْمِ الدِّينِ ٣ اِيَّاكَ نَعْبُدُ وَاِيَّاكَ نَسْتَعِينُ ٤

صِدْقِ اللَّهِ الْعَظِيمِ

DEDICACES

✂ A mes très chers parents :

Les êtres les plus chers du monde, pour qui j'exprime mon grand amour et mes respects les plus dévoués pour leurs sacrifices, leur amour et leur encouragement.

✂ A mes frères et sœurs

Je vous dédie ce travail en témoignage des liens solides et intimes qui nous réunissent.

✂ A mes chers enseignants

Que ce travail, soit le fruit et l'expression de mes remerciements pour la qualité de l'enseignement que vous m'avez inculqué. Veuillez accepter mon respect le plus profond.

✂ A mes amis :

Avec tout le respect et l'attachement, veuillez accepter mes sentiments les plus sincères.

Remerciements

En chemin vers la vie active, grâce à Dieu, j'ai eu la chance d'être entourée de personnes qui laisseront des traces inoubliables dans ma mémoire, des personnes qui ont cru en moi, qui m'ont beaucoup aidée et surtout qui m'ont donné cette confiance tellement nécessaire à la réalisation de tout travail bien fait.

Je tiens à remercier dans un premier temps monsieur le doyen Pr. **ZOUAK** Mohcine, ainsi que toute l'équipe pédagogique de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, spécialement, **Pr EL OUZZANI Nabih**, **Pr. BEL MAJDOUB Fouad**, **Pr. SQALLI HOUSSAINI Driss** et les professeurs du département « Génie Industriel » pour le temps qu'ils m'ont accordé, leurs qualités pédagogiques et scientifiques et leurs efforts en vue de me garantir une meilleure formation. J'ai beaucoup appris grâce à eux et je leur adresse ma reconnaissance.

J'adresse de chaleureux remerciements à **Mr RHEMMALI Boubker**, mon tuteur de stage, pour m'avoir fait partager toute son expérience et ses compétences; pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette période de stage, sachant répondre à toutes mes interrogations; sans oublier sa participation à la réalisation de ce mémoire.

J'exprime également toute ma gratitude à **Mr BENBOUKER Fahd**, le directeur de Département Trafic à Conteneurs pour son accueil sympathique et à l'ensemble du personnel du division technique notamment le chef de division **Mr DAMOU Youness**, le chef de service **Mr BOULAJOUL Aimad** et à **Mr BETTIOUI Omar** le technicien de maintenance pour leurs gentillesse et serviabilités.

Je ne saurais omettre de remercier mes chers parents, ma sœur Fatiha et mon meilleur ami Abdelaziz pour leurs sacrifices, encouragements et soutiens. Veuillez accepter l'expression de ma profonde gratitude.

Finalement, je dis merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Bibliographie



[1] Site officiel de Marsa Maroc : [http:// marsamaroc.co.ma/](http://marsamaroc.co.ma/)

[2] Site officiel de SIEMENS : [http:// Siemens.com/](http://Siemens.com/)

[3] Fiche technique du variateur de vitesse du SIMOREG, Siemens AG 6RX1700-0AD77.

[4] Fiche technique du variateur de vitesse du SINAMICS, Siemens C98130-A7066-A1-5-7719.

[5] Document interne de Marsa Maroc, volume 1, commande 40131 instructions d'exploitation et maintenance.

Annexes

Transmission de données avec PROFIBUS

1. présentation de mot de commande 1

Bit N°	Signification
Bit 0	0=ARR1, arrêt contrôlé par rampe, puis blocage imp. 1=MARCHE, condition de fonctionn. (cde sur front)
Bit 1	0=ARR2, bloc. des impulsions, arrêt naturel du moteur 1=condition de fonctionnement
Bit 2	0=ARR3, arrêt rapide 1=condition de fonctionnement
Bit 3	1=libération onduleur, déblocage des impulsions 0=blocage des impulsions
Bit 4	1=libération du générateur de rampe 0=mise à 0 du générateur de rampe
Bit 5	1=démarrage du générateur de rampe 0=arrêt du générateur de rampe
Bit 6	1=libération de la consigne 0=inhibition de la consigne
Bit 7	0 =>1 acquittement de défaut
Bit 8	1=marche par à-coups bit 0
Bit 9	1=marche par à-coups bit 1
Bit 10	1=conduite par automate <1> 0=pas de conduite par automate
Bit 11	1=libération du sens de rotation positive 0=sens de rotation positive bloqué
Bit 12	1=libération du sens de rotation négative 0=sens de rotation négative bloqué
Bit 13	1=incrémentement du potentiomètre motorisé
Bit 14	1=décrémentement du potentiomètre motorisé
Bit 15	0=défaut externe 1 (F021). 1=pas de défaut externe

I. Présentation de mot d'état 1

Bit N°	Signification
Bit 0	1=prêt à l'enclenchement 0=non prêt à l'enclenchement
Bit 1	1=prêt au fonctionnem. (imp. bloquées) 0=non prêt au fonctionnement
Bit 2	1=fonctionnement (bornes de sortie sous tension) 0=impulsions bloquées
Bit 3	1=défaut actif (impulsions bloquées) 0=pas de défaut en présence
Bit 4	0=ARR2 actif 1=pas d'ARR2
Bit 5	0=ARR3 actif 1=pas d'ARR3
Bit 6	1=convertisseur bloqué 0=convertisseur non bloqué (enclenchement possible)
Bit 7	1=alarme active 0=pas d'alarme en présence
Bit 8	1=pas d'écart mesure-consigne 0=écart mesure-consigne
Bit 9	1=conduite par PZD demandée (toujours 1)
Bit 10	1=Mesure \geq valeur de comparaison (P373) 0=Mesure < valeur de comparaison (P373)
Bit 11	1=défaut sous-tension (F006) 0=pas de défaut sous-tension en présence
Bit 12	1=demande commande contacteur principal 0=demande de ne pas commander contacteur principal
Bit 13	1=générateur rampe actif 0=générateur de rampe pas actif
Bit 14	1=consigne de vitesse positive 0=consigne de vitesse négative
Bit 15	Réserve

Résumé

Ce rapport est le compte rendu du travail réalisé durant mon stage de fin d'étude qui s'est déroulé au sein de l'entreprise Marsa Maroc.

L'entreprise d'exploitation des ports Marsa Maroc a lancé un ensemble de projet ambitieux. Des projets qui nécessitent un support technique avancé, en particulier au niveau de l'approvisionnement en équipements stratégiques. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent projet de fin d'études intitulé «Déchiffrage et amélioration du système de commande du portique » et qui nous a permet de faire une analyse des deux systèmes, le système commandant la translation du chariot indispensable pour le portique et le programme de communication reliant l'automate à ces esclaves les variateurs de vitesse, afin de déceler les points faibles de leurs commande, face à des applications industrielles, et leurs apporter des améliorations et de créer à la lumière des solutions, des nouveaux programmes de commande adaptatifs qui respectent le cahier de charge.

Mots clés :

Création, programme, amélioration, automatisme, commande.

Abstract

The following report gathers the missions that were assigned to us during our training inside the Marsa Maroc society under the Graduation Project.

The society of operation of ports Marsa Maroc runs a lot of ambitious projects. Those projects need an advanced technical support, particularly in the supply of critical equipment.

It is in this context that this graduated project entitled 'deciphering and improvement of the control system of the gantry. It was an opportunity to analyze two systems, the system controlling the wagon movement essential to the gantry and the communication program connecting the controller to the slaves drives, to figure out weaknesses of their control, face to industrial applications and bring in improvements and solutions such as new programs of adaptive control respecting the terms of reference.

Keywords: creation, program, improvement, automation, control.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme fonctionnel de Marsa Maroc.....	18
Figure 2: Organigramme du département Terminaux Roulers et Conteneurs	19
Figure 3: Schéma descriptif du portique	22
Figure 4: Schéma synoptique de levage.....	24
Figure 5: Pieds du Portique.....	25
Figure 6: Schéma synoptique du principe de translation du portique	25
Figure 7: Moteurs de translation Portique	26
Figure 9: Spreader BROMMA.....	27
Figure 8: Support de l'avant bec.....	26
Figure 10: Schéma synoptique général du système projet	30
Figure 11: Automate SIMATIC S7-400	31
Figure 12: Configuration Matériel.....	32
Figure 13: Blocs d'appel d'SFC14 et 15.....	34
Figure 14: principe de communication Drives/API	35
Figure 15: Programmation en langage Contact.....	36
Figure 16: Programmation en langage Logique.....	36
Figure 17: Programmation en langage List	36
Figure 18: Principaux mots échanges entre le SIMOREG et l'API.....	37
Figure 19: Les éléments constitutifs du Télégramme USS	38
Figure 20: GSD de configuration des matériels dans Profibus	40
Figure 21: la déclaration des dix mots des entrées	42
Figure 22: la déclaration des dix mots des sorties.....	43
Figure 23: Bloc de données d'instance de FB1	43
Figure 24: Programme final de FB1	45
Figure 25: Bloc de données DB3 d'échange.....	46
Figure 26: principe d'échange des données entre DB3 et DB23	47
Figure 27: Programme final sous Step7.....	47
Figure 28: Programme de communication sous Step 7.....	48
Figure 29: Principe de communication à base de l'FB1	49
Figure 30: Bloc insérer dans Step7	50
Figure 31: Système chariot	52
Figure 32: système d'alimentation d'un Moteur à Courant Continu (MCC)	54
Figure 33: Schéma de câblage.....	54
Figure 34: Traitement de consigne	55
Figure 35: Sélection de Mode.....	55
Figure 36: Connexion PROFIBUS.....	58
Figure 37: Télégramme de réception.....	59
Figure 38: Choix du mode	59
Figure 39: Télégramme d'émission.....	60
Figure 40: Fenêtre des paramètres	61
Figure 41: Structure du télégramme.....	62
Figure 42: Configuration des PZD d'émission	63
Figure 43: Configuration des PZD de réception	63
Figure 44: Mode d'émission.....	63
Figure 45: configuration Matériel des SINAMICS	64
Figure 46: Propriétés esclave DP	65
Figure 47: Bloc développer	66

Figure 48: Bloc de donnée DB60	67
Figure 49: Bloc de donnéesDB1.....	68
Figure 50: Bloc fonctionnel FC11	69
Figure 51: Bloc fonctionnel FC10	69
Figure 52: Bloc fonctionnel FC46, Minimum excitation Moteur.....	70
Figure 53: Bloc fonctionnel FC46, les défauts des mots d'états.....	70
Figure 54: Bloc fonctionnel FC46, Choix de mode de repos.....	71
Figure 55: Bloc fonctionnel FC46, choix de mode de travail.....	71
Figure 56: Bloc fonctionnel FC46, la mise en marche des SINAMICS.....	72

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Exemple de description d'un périphérique	33
Tableau 2: Description des Blocs de programmation.....	33
Tableau 3: Description d'SFC14 et 15	34

TABLE DES MATIERES

- Résumé	1
- Abstract	2
- Liste des figures	3
- Liste des tableaux.....	4
- Table des matières.....	5
- Terminologie.....	7
I. Introduction	15
II. Chapitre I : PRESENTATION GENERALE DE MARSA MAROC ET ETUDE DESCRIPTIVE DU PORTIQUE.....	16
I. Introduction	17
II. Création de Marsa Maroc	17
a) Fiche signalétique	17
b) Organigramme de Marsa Maroc	18
c) Mission de MARSA MAROC	18
d) Lieu de stage	19
e) Structure du département Terminaux Rouliers et Conteneurs.....	19
f) Présentation du portique	21
III. Conclusion	28
III. Chapitre II : ETUDE ET AMELIORATION DU PROGRAMME DE COMMUNICATION ENTRE LES VARIATEURS DE VITESSE ET L' AUTOMATE	28
I. Introduction	29
II. Analyse de l' existant	30
a) Schéma Synoptique	30
b) Eléments constitutifs.....	30
c) Problématique	40
III. Cahier des charges	40
a) Positionnement et Objectif du Projet.....	41
b) Travail à faire	41
IV. Réalisation et application de la solution adoptée.....	41
a) Première étape: la déclaration des entrées/sorties.....	42
b) Deuxième étape : La création du DB (Bloc de données) d'instance	43
c) Troisième étape : Création du programme.....	44

d)	Quatrième étape : Création de DB3 ‘drives data exchange’	45
e)	Cinquième étape : Exploitation de FB1	46
f)	Résultat final.....	48
V.	Conclusion	50
IV.	Chapitre III : ETUDE ET AUTOMATISATION DES VARIATEURS DU CHARIOT.....	51
I.	Introduction	52
II.	Analyse de l’existant	52
a)	Système de translation du chariot	52
b)	Variateur de vitesse SINAMICS.....	53
c)	Problématique	56
III.	Cahier des charges	57
a)	Positionnement et Objectif du Projet	57
b)	Travail à faire	57
IV.	Réalisation et application de la solution adoptée.....	58
a)	Le principe de la communication par profibus	58
b)	Processus de réception	58
c)	Processus d’émission	60
d)	Réalisation de la solution proposée.....	60
e)	Les avantages et les inconvénients de la solution adoptée	72
V.	Conclusion	73
V.	Conclusion Générale	73

Terminologie

API : Automate Programmable Industriel.

DB : Bloc de données.

DP : Périphérique décentralisé.

FC : Fonctions.

MCC : Moteur à Courant Continu.

OB : Blocs d'Organisation.

PPO : Paramètre/process Data Objects

SFB : Blocs Fonctionnels Système.

SFC : Fonctions Système.

1 Introduction

La Société d'Exploitation des ports (Marsa Maroc), grande entreprise marocaine qui contribue efficacement au développement national, fournit des efforts considérables pour améliorer l'exploitation portuaire.

Pour atteindre cet objectif, le matériel d'exploitation et notamment les engins de levage et de manutention doivent être disponibles avec un minimum de rupture possible. En effet, les pannes survenant au niveau de ces équipements peuvent causer des pertes économiques pour la société. C'est tout un enjeu stratégique et économique qu'il faut savoir gérer et maîtriser. Dernièrement ces portiques (engins de levage) sont devenus sujet de pannes fréquentes.

Ce projet présente une amélioration sur une partie du système de commande des portiques automatisés, la description du contexte générale du projet et des analyses réalisées ainsi que des solutions proposées est comme suit :

- Premier chapitre décrit le contexte général du projet contient la présentation de l'entreprise accueillante et le descriptif du portique.
- Deuxième chapitre consiste à faire un recueil des données et une analyse de l'existant afin de déterminer les points faibles du système de communication variateur/API et leurs apporter des améliorations.
- Enfin dans le dernier chapitre nous présenterons, les problèmes rencontrés au niveau du système de commande de la translation chariot, les procédures et les étapes de la création de la solution adoptée, en tenant compte des points faibles décelés dans l'analyse de l'existant et en respectant le cahier de charge.

2 Chapitre I : Présentation générale de **MARSA MAROC** ET Etude descriptive du Portique



I. Introduction

La nouvelle politique portuaire fait une distinction logique entre les actes de puissance publique qui restent confiés à l'administration de l'Etat et les actes de commerce et d'industrie que l'Etat fait exercer par un organisme public doté d'un statut approprié, tout en réservant la possibilité d'en confier certains à des entreprises privées.

II. Création de Marsa Maroc

Marsa Maroc a été constituée dès sa création, en Décembre 2006, sous la forme d'une Société Anonyme à Conseil de Surveillance et Directoire. Cela lui permet de bénéficier d'une plus grande souplesse de gestion lui permettant une meilleure réactivité dans un secteur qui évolue rapidement.

Fiche signalétique

- **Raison sociale** : société d'exploitation des ports.
- **Nom de marque** : Marsa Maroc.
- **Date de création** : 1^{er} Décembre 2006.
- **Statut juridique** : Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance.
- **Capital Social** : 733 956 000 DH.
- **Siège social** : 175, Bd Zerktouni - 20100 Casablanca – Maroc.
- **Président du Directoire** : Mohammed ABDELJALIL.
- **Secteur d'activité** : Exploitation de terminaux et quais portuaires dans le cadre de concessions.
- **Chiffre d'Affaire** : 2 359 993 KDH.
- **Effectif**: 2 138 collaborateurs.
- **Trafic global** : 43 millions de tonnes.
- **Sites opérés** : 10 à savoir Nador, AL Hoceima, Tanger, Mohammedia, Casablanca, Jorf Lasfar, Safi, Agadir, Lâayoune, Dakhla.

Organigramme de Marsa Maroc

Le graphe ci-dessous illustre l'organisation de l'entreprise et la hiérarchie des différents départements existants.

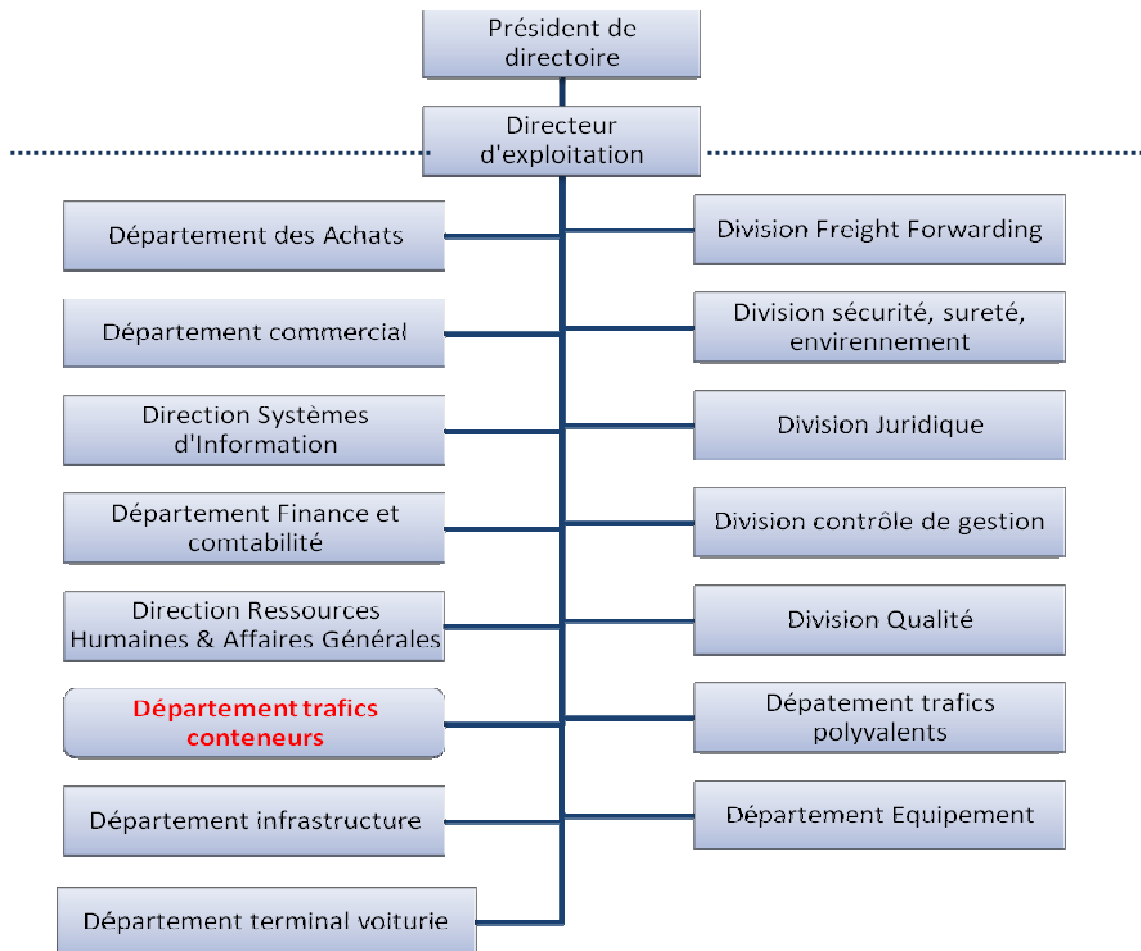


Figure 1: Organigramme fonctionnel de Marsa Maroc

Mission de Marsa Maroc

La mission principale de Marsa Maroc est le traitement, dans les meilleures conditions de délai, de coût et de sécurité, de l'ensemble des navires et des marchandises transitant par les ports Marocains. Depuis l'annonce de l'escale d'un navire, jusqu'à la livraison de la marchandise à son propriétaire, divers services sont rendus par Marsa Maroc :

- ☞ un service d'aide à la navigation (VTS au Port de Casablanca) ;
- ☞ le pilotage et le remorquage des navires;

- ☞ la manutention et l'entreposage des marchandises;
- ☞ un système d'information permanent.

Outre sa mission d'exploitant portuaire, MARSA MAROC est chargée de :

- ☞ la maintenance des infrastructures portuaires autres que les ouvrages de protection.
- ☞ la gestion du domaine public.
- ☞ la gestion des gares maritimes.

Lieu de stage

En prenant en considération notre formation, la direction des ressources humaines de la DEPC nous a affectés au Département Terminaux Rouliers et Conteneurs, plus précisément au sein de la division technique, **Service Engins de Levage**.

Structure du département Terminaux Rouliers et Conteneurs

L'organigramme suivant donne une idée globale sur la structure du département ainsi que la division concernée:

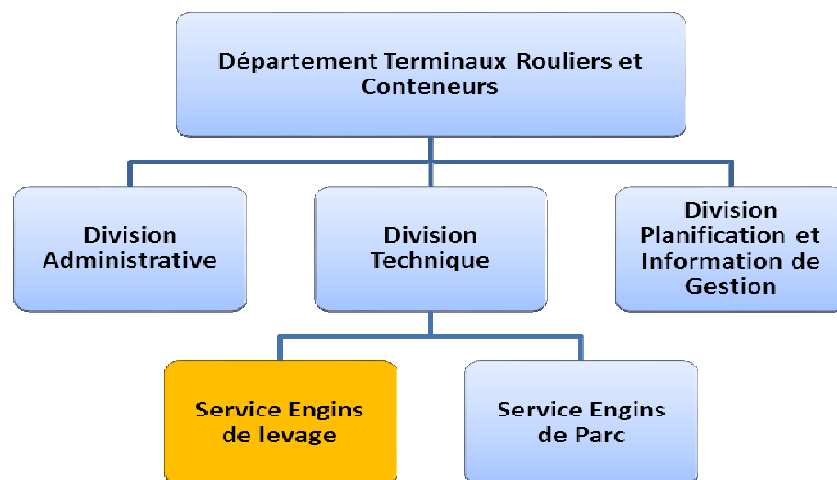


Figure 2: Organigramme du département Terminaux Rouliers et Conteneurs

Division Technique

Cette division met à la disposition des terminaux à conteneurs et remorques les moyens matériels (portiques, grues, rampes, chariots cavaliers, élévateurs, etc.) nécessaires à leurs activités de chargements et manipulation au parc des conteneurs et des remorques dans les conditions optimales de disponibilité, de fiabilité, de sécurité et coût.

Principales tâches

La division technique assure les activités suivantes :

- ☒ la gestion du personnel technique et de conduite des engins du département ;
- ☒ la gestion de l'entretien préventif et curatif des portiques, grues rampes, chariot, cavalier, engins de traction du département ;
- ☒ la gestion de la sous-traitance de l'entretien des engins du département ;
- ☒ la coordination des services levage et engin de parc avec les divisions du département ;

Service Engins de levage

Ce service s'occupe en général de la maintenance des portiques, et de la gestion de ces différents mouvements.

Mission

On cite ici quelques missions que ce service peut prendre en charge :

- ☒ la gestion de l'ensemble des portiques, grues et rampes du département ;
- ☒ la gestion du personnel technique ;
- ☒ la coordination avec les différents services de la division technique et des divisions du département.

Principales tâches

Ci-dessous les différentes tâches réalisées quotidiennement par ce service :

- ☒ le suivi de l'entretien des portiques et grues du département.
- ☒ l'assurance des interventions rapides pour le dépannage des engins affectés.
- ☒ l'établissement des états mensuels et annuels de consommation du gasoil, lubrifiant et pièces de rechange.

Pour bien valoriser ses activités, nous devons traiter la constitution du portique l'un de ses principaux équipements existant au sein du port.

Présentation du portique

Les portiques sont des engins de manutention utilisés à Marsa Maroc dans le but de charger et de décharger des navires. L'usage de ces engins est très répandu dans les activités portuaires où ils sont devenus incontournables.

Les capacités de levage sont de 40 tonnes jusqu'à 26 mètres de portée utile sous Spreader à l'avant (côté mer) et 15 mètres à l'arrière (côté terre), alors qu'il peut lever 50 tonnes jusqu'à 40 mètres de portée utile sous crochet à l'avant et 15 mètres à l'arrière.

Description des portiques

La manutention de la charge est réalisée avec les mouvements de levage, translation du portique et du chariot. Les principaux éléments des portiques sont:

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1- poutre fixe | 5- escaliers et passerelles |
| 2- avant bec | 6- structure chariot |
| 3- structure de support | 7- cabine du grutier |
| 4- salle électrique | 8- cabine commande relevage avant bec |

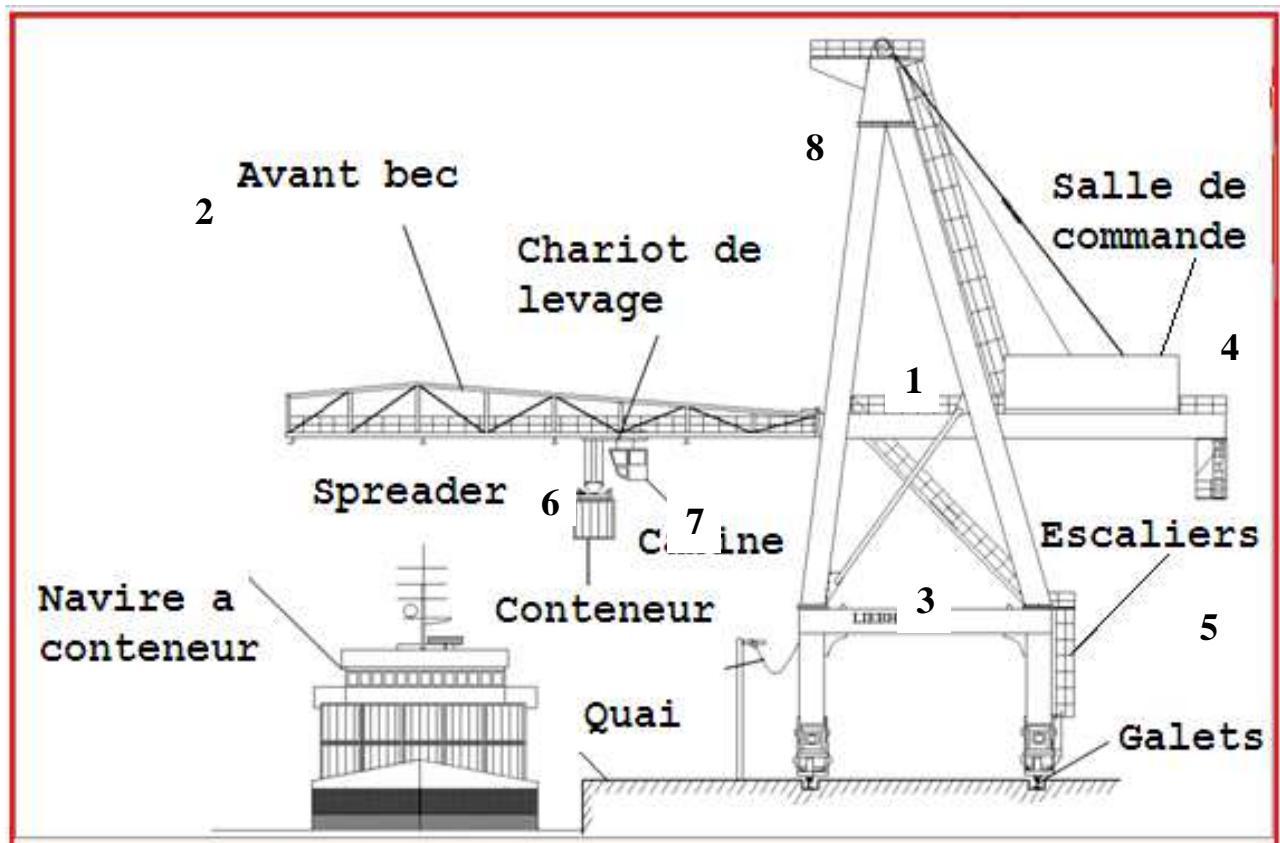


Figure 3: Schéma descriptif du portique

Alimentation de portique

Le portique est alimenté par une moyenne tension de 5.5Kv, assurée par un enroulement de câble de 300 m, synchronisée avec la translation du portique, et pouvant faire une course de +/- 250 m du point d'alimentation.



Enrouleur de câble

Deux transformateurs HT/BT sont installés afin de fournir deux tensions en fonction des récepteurs utilisés :

- transformateur de puissance : 5.5Kv /400v d'une puissance de 1600KVA, pour l'alimentation des principaux circuits tels que les moteurs.
- transformateurs auxiliaires : 5.5Kv /400v d'une puissance de 75KVA, pour l'alimentation des circuits auxiliaires tels que l'éclairage, le chauffage.

Local électrique

Le local électrique est situé sur la poutre principale. Il abrite les principaux organes de commande électrique. Il constitue un ensemble séparé, entièrement recouvert d'un plaquage qui possède des propriétés isolantes. Ce local contient :

- un poste d'alimentation électrique y compris le transformateur de puissance.
- groupe électrogène de secours.
- les armoires de commande électrique :
 - variateurs de vitesse de chaque mécanisme.
 - dispositifs de protection générale.
 - automate programmable.
 - stations déportées de l'automate avec liaison Profibus.
- des ventilateurs
- éclairage de la salle (tubes fluorescents)

Cabine du grutier

La cabine du grutier est montée sous la partie arrière du chariot. Elle se déplace avec le chariot et est soutenu par deux bras soudés à la structure de celui-ci. On y accède par une porte vitrée située à l'arrière. En cas d'urgence on peut accéder à la poutre principale, à l'avant bec et à la portée côté terre, via le chariot.

La structure de la cabine est en acier avec des fenêtres en aluminium fixées par boulons et scellées pour assurer leur étanchéité. La cabine est munie de vitrage panoramique en verre feuilleté teinté ainsi que d'un panneau vitré protégé ménagé dans le plancher devant le siège de l'opérateur afin que celui-ci puisse voir les équipements de levage à tout moment.

Mécanisme de levage

Le levage est l'exécution du mouvement de la montée ou celui de la descente, d'un Spreader tenu par un palonnier (dispositif de levage qui permet de soulever une charge en répartissant le poids sur plusieurs prises).

Le mécanisme de levage est servi par deux moteurs à courant continu, alimenté par un convertisseur.

Le treuil de levage (ou le tambour de câbles), placé dans la salle électrique, est formé par un groupe de deux moteurs électriques, accouplés sur un réducteur à axes parallèles. Par ailleurs, un encodeur est monté sur l'arbre du moteur pour indiquer la hauteur du levage.

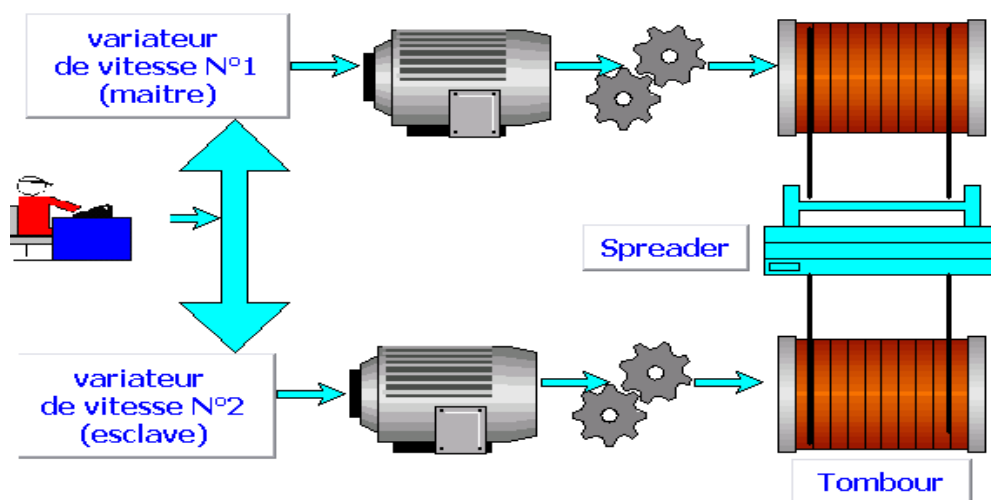


Figure 4: Schéma synoptique de levage

Translation du portique

Ce mécanisme permet au portique de se déplacer sur les rails le long du quai, au moyen de galets de translation pour pouvoir accéder aux conteneurs quel que soit la position du navire sur le quai. Ceci grâce à 8 moteurs à courant continu, branchés en parallèles (4 de chaque côté, quai et mer).

Chaque moteur est accouplé à un réducteur de vitesse.

En cas d'un vent violent de tempête des mesures de sécurité sont prévues :

- dispositif de verrouillage de type pince à rails hydraulique, pour immobiliser le portique pour des vitesses du vent supérieures au vent du service.
- un système d'ancrage, pour la stabilité anti-ouragan.

Ce mouvement est assuré par huit moteurs CC 30 kW d'une vitesse de translation 45m/min.



Figure 5: Pieds du Portique

Translation du chariot

La translation du chariot assure le déplacement horizontal du chariot sur les rails. La direction du chariot est réalisée au moyen de quatre moteurs à courant continu connectés ; par un accouplement flexible ; à quatre réducteurs placés directement sur l'arbre des quatre galets du chariot. Le chariot ne peut se déplacer que lorsque l'avant bec est en position basse.

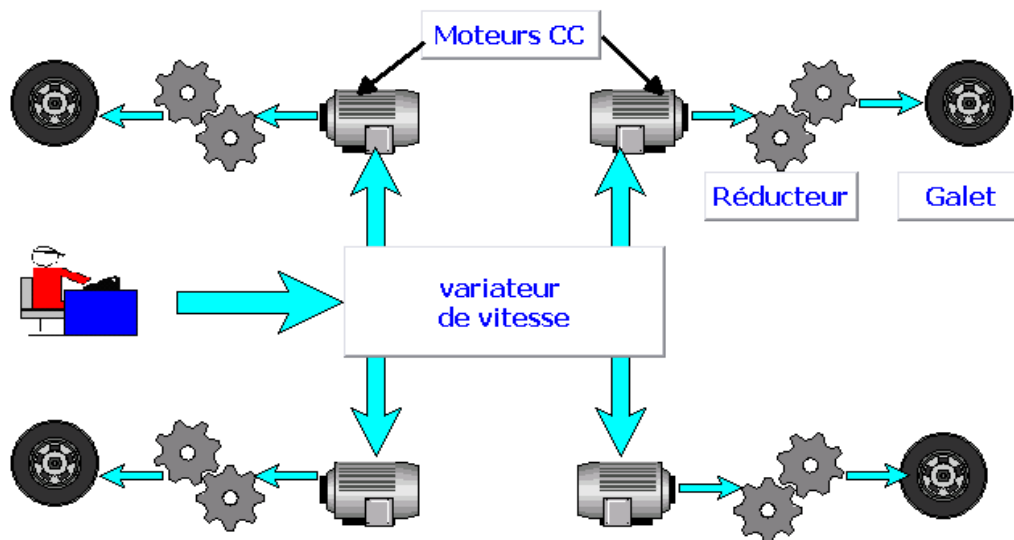


Figure 6: Schéma synoptique du principe de translation du portique



Figure 7: Moteurs de translation Portique

Le relevage de l'avant bec

L'avant bec est une poutre du portique côté mer, il peut avoir deux positions :

- la position horizontale lorsque le portique est sous exploitation : c'est la position de travail.
- la position verticale (la position du parking : levé) quand il n'y a pas de navire sur quai, pour l'accostage des navires.

Le groupe de relevage est composé d'un moteur à courant continu connecté à un réducteur et un frein. Un tambour est fixé pour le bobinage des câbles levage. Sur l'axe de tambour est placé l'encodeur qui sert au réglage de la vitesse du mouvement ainsi que de déterminer la position de l'avant bec.

Le mécanisme de l'accrochage de l'avant bec est placé sur un sommet de la poutre.

Ce mécanisme est constitué d'un crochet commandé par un appareil électro hydraulique, ainsi qu'un butoir qui empêche le décrochage de l'axe de l'avant bec du crochet et des fins des courses pour le contrôle des phases d'accrochage.



Figure 8: Support de l'avant bec

Description du Spreader

Le Spreader est un appareil de manutention des conteneurs. Il est soulevé par des câbles en acier enroulés sur les tambours de levage qui sont situés au niveau du chariot du portique.

- **Définition et description du Spreader**



Figure 9: Spreader BROMMA

Généralement le Spreader est utilisé pour lever des charges de poids qui peuvent aller jusqu'aux 40 à 50 tonnes.

Le Spreader est constitué de :

- ☒ quatre flippers pour le guidage du Spreader.
- ☒ quatre twists pour lever les conteneurs (Verrouillés/Déverrouillés).
- ☒ feux de signalisation, ils donnent l'état de positionnement du Spreader sur le conteneur.
- ☒ poutre d'extension servent à rendre le Spreader plus souple, car on peut trouver des conteneurs de 20, 35 ou 40 pieds ;
- ☒ chaîne d'extension servent à faire sortir les poutres à une distance voulue (20,35 ou 40 pieds).
- ☒ moteur hydraulique sert à faire l'extension du spreader jusqu'à la distance voulue.
- ☒ poulies: pour le guidage des câbles venant de la sale des tambours.

III. Conclusion

Après avoir présenté Marsa Maroc et décrit le portique nous pouvons constater que ce dernier est un engin énorme et indispensable pour les activités de Marsa Maroc.

Ce présent projet consiste à apporter des améliorations au niveau de la commande des portiques, ces améliorations seront traitées dans les chapitres suivants.

- 3
- 4 **Chapitre II : Etude et amélioration du programme de communication entre les variateurs de vitesse et**
- 5 **l' automate programmable industriel**



Introduction

Dans ce chapitre, nous allons faire l'étude et l'amélioration du programme de communication variateur/automate. Pour parvenir à cet objectif nous allons suivre l'enchaînement suivant:

✎ tout d'abord nous allons entamer la phase de l'analyse de l'existant pour le système de commande des moteurs et plus précisément les fonctions du système de communication.

✎ après, nous allons établir un cahier des charges de la solution à apporter.

✎ enfin, nous allons présenter les solutions et les applications adoptées.

Analyse de l'existant

Une analyse des opérations du système de commande des moteurs nous permettra d'avoir une idée claire sur les problèmes auxquels nous devons apporter des solutions.

Schéma synoptique

Le schéma ci-dessous décrit la commande des variateurs par l'automate programmable via un protocole de communication profibus. Ces variateurs sont indispensables pour les différents mouvements du portique.

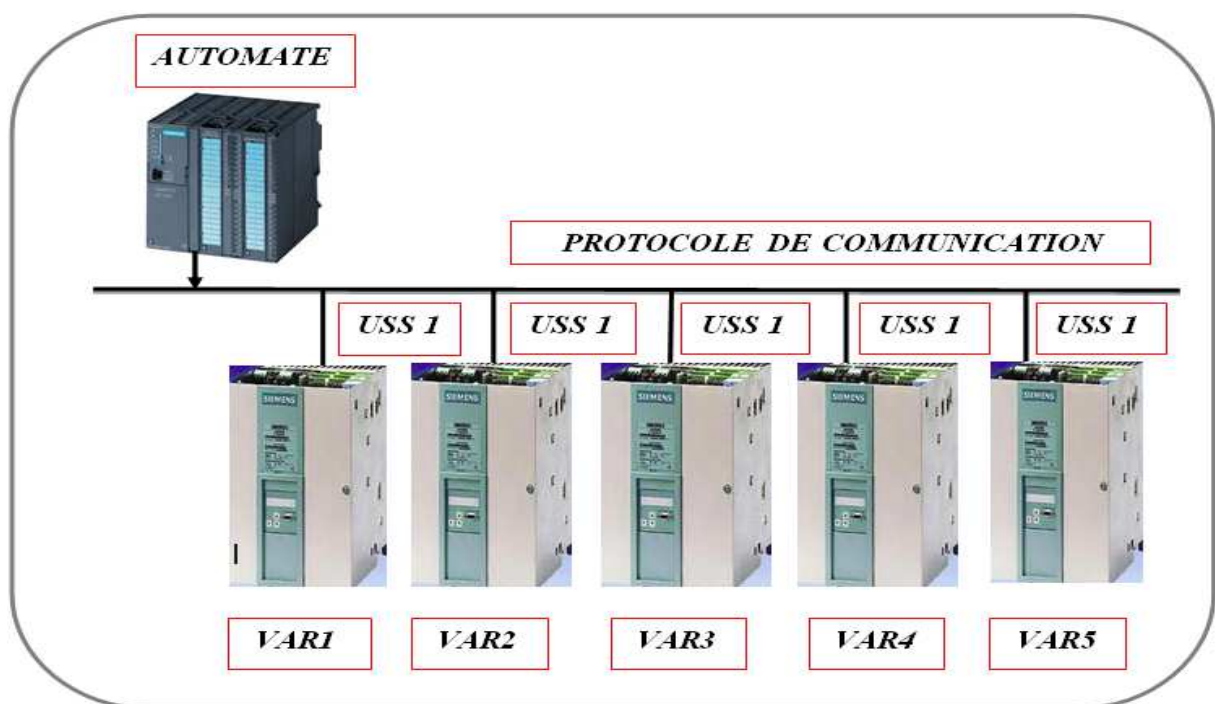


Figure 10: Schéma synoptique général du système projet

Éléments constitutifs

L'automate programmable

L'A.P.I (Automate programmable industriel) permet la commande de l'ensemble portique, à l'aide de ses modules d'entrée/sortie, assurant la communication avec les autres équipements portique suivant plusieurs étapes :

- tout d'abord, on reçoit l'état des pré-actionneurs via les modules d'entrée.
- puis les données chargées sont traitées dans le programme cycliquement du logiciel Step7,

- et enfin on transmet les ordres de commande vers les pré-actionneurs via les modules de sortie.



Figure 11: Automate SIMATIC S7-400

⌘ Description matérielle de l'API

Le S7-400 contient une gamme échelonnée de CPU permettant des cadences machines accélérées grâce à une très grande vitesse de traitement. Cette gamme d'automates est gérée par l'un des types du CPU suivants:

-CPU standard, utilisé dans ce projet.

-CPU de sécurité pour la réalisation de l'application de sécurité basée sur le profil PROFINET et des modules d'entrées/sorties de sécurité.

-CPU compacts intégrant des entrée/sorties, de fonctions technologiques et des interfaces de communication pour applications spéciales.

-CPU technologique avec fonctions technologiques et de motion control.

L'extension des modules d'entrée/sortie est disponible grâce au rack liée à l'automate.

⌘ Description logicielle de l'API

Le STEP 7 Professional est un logiciel de programmation créé et développé par le groupe Siemens. Ce logiciel est très utilisé pour l'automatisation des grands équipements industriels et cela à cause de ces puissantes options Parmi elles :

- la configuration rapide des systèmes grâce à des outils de configuration graphiques des composants et des réseaux,
- programmation plus efficace grâce à la possibilité de faire la combinaison entre des projets structurés, orientés objet et d'autre.

- phases de test plus courtes grâce aux outils de simulation et de mise au point intégrés.

- temps d'arrêts fortement réduits grâce à des moyens puissants de diagnostic de pannes et de maintenance à distance.

Plus précisément, le logiciel Step7 met à disposition les applications suivantes :

- La configuration du matériel;
- L'éditeur de mnémoniques;
- L'éditeur de programmes CONT, LOG et LIST;
- Le gestionnaire de projet;
- Le diagnostic du matériel;

🔗 Configuration Plateforme Matérielle

La configuration du matériel commence par crée le rack, un profilé support pour SIMATIC S7-300, dont on ajoute le CPU correspondant au type d'automate utilisé, et les entrées/ sorties d'automate nécessaire, après on configure les équipements (les stations IM, les variateurs de vitesse et d'autre) sur le réseau profibus DP (périphériques décentralisées), voir schéma suivante.

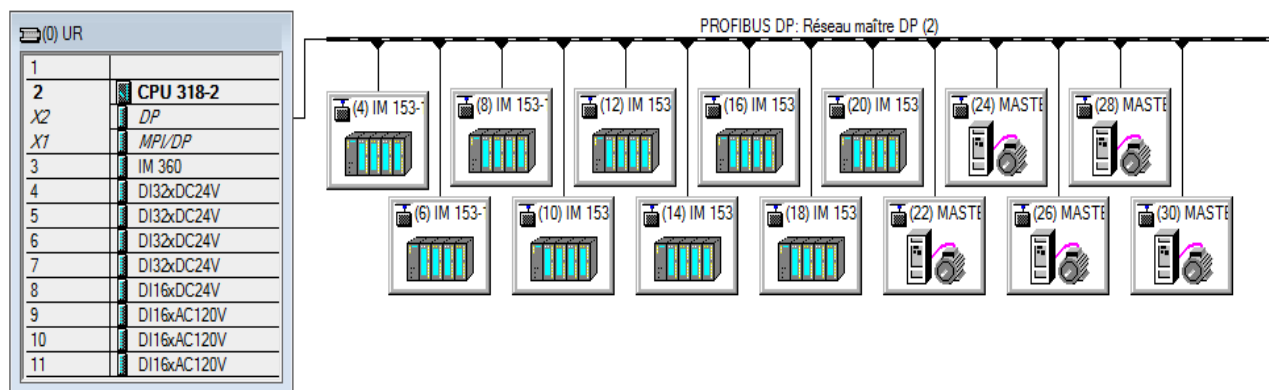


Figure 12: Configuration Matériel

Chaque matériel configuré dans le bus de communication profibus a besoin de s'identifier par une adresse physique unique et par un nombre d'entrées/sorties précis.

Le tableau ci-dessous présente les principaux paramètres qui ont besoin de s'identifier pour avoir la communication avec un périphérique esclave, tout cela est possible grâce un coupleur PPO, par exemple PPO 4 correspond à un PKW (Valeur d'identification de paramètre)= 0 et un nombre de PZD (données de processus) de 6 mots d'entrées/sorties chacune (de 268 à 279).

Identification...	N° de référence / Description	Longueur entrée	Longueur sortie
0	PPD 4: 0 PKW 6 PZD		
64x'	-> PPD 4: 0 PKW 6 PZD	268...279	268...279

Tableau 1: Exemple de description d'un périphérique

Dans le programme principal commandant l'ensemble portique, plusieurs types de bloc sont utilisés. Le tableau suivant présente une brève description de ces différents blocs.

Bloc	Brève description de la fonction
Blocs d'organisation (OB)	Les OB déterminent la structure du programme utilisateur.
Blocs fonctionnels système (SFB) et fonctions système (SFC)	Les SFB et SFC sont intégrés à la CPU S7 et vous permettent de réaliser quelques fonctions systèmes importantes.
Blocs fonctionnels (FB)	Les FB sont des blocs avec "mémoire" que vous programmez vous même.
Fonctions (FC)	Les FC contiennent des routines de programmes pour les fonctions fréquemment utilisées.
Blocs de données d'instance (DB d'instance)	Les DB d'instance sont affectés au bloc FB/SFB appelé. Ils sont générés automatiquement lors de la compilation.
Blocs de données (DB)	Les DB sont des zones de données dans lesquelles l'on enregistre les données utilisateur. Outre les données affectées respectivement à un bloc fonctionnel, vous pouvez définir des données globales utilisables par tous les blocs.

Tableau 2: description des Blocs de programmation

Dans cette partie du projet, on s'intéresse à étudier le programme de communication actuel, et dont nous avons trouvé que l'automate communique avec ces esclaves via les fonctions systèmes SFC14 et SFC 15.

Présentation SFC14 et SFC15

La fonction-Système SFC14 permet de copier les entrées-processus, dans les mots 0, 2 et 4, du bloc de donnée DB3 d'échange. Puis, lorsque le traitement du programme de commande est terminé, on appelle la fonction système SFC15 pour recopier les sorties-processus des mots 20, 22 et 24 sur les adresses des sorties.

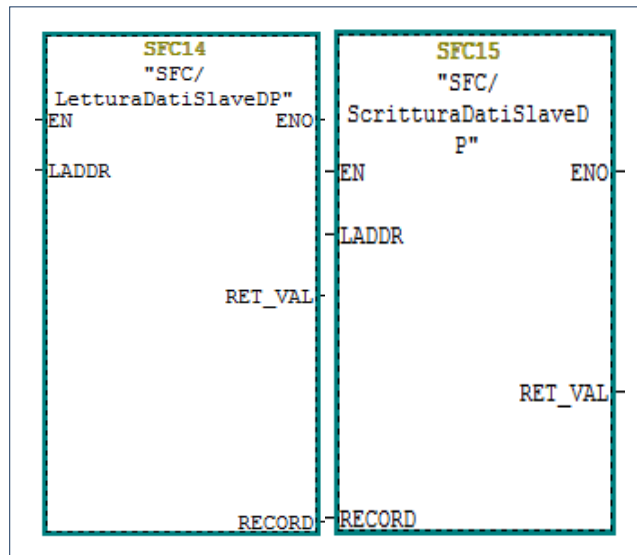


Figure 13: Blocs d'appel d'SFC14 et 15

🔗 Description SFC14 et SFC15

Dans les deux blocs d'appel d'SFC14 et 15, les paramètres sont décrits dans le tableau suivant :

<u>Paramètre</u>	<u>Déclaration</u>	<u>Type de données</u>	<u>Description</u>
LADDR	INPUT	WORD	Constante adresse de début, configuré dans la zone E du module où effectuer la lecture ex : LADDR:=W#16#64.
RET_VAL	OUTPUT	INT	La valeur de retour contient le code d'erreur ex : 0000 pas d'erreur
RECORD	SFC14: OUTPUT SFC15: INPUT	ANY	<u>SFC14</u> : Zone cible pour les données utiles lues, <u>SFC15</u> : Zone source pour les données utiles écrites.

Tableau 3: Description d'SFC14 et 15

🔗 Schéma descriptif du programme de communication DRIVES/API

D'après le schéma ci-après, on remarque que les deux chemins de circulation des données du API vers les drives et vice versa par l'intermédiaire des deux fonctions systèmes SFC14 et SFC15 sont comme suit :

- pour le cycle de chargement, l'automate lit les données d'état des Drives sur le PEW 260(périphérique d'entrée de type Word) par la fonction SFC14 afin de les garder dans le bloc de donnée DB23 (par exemple).

- par contre dans le cycle de déchargement, l'automate écrit les ordres de commande des Drives sur le PAW 260(périphérique De sortie de type Word) par la fonction SFC15 à partir du bloc de donnée DB23 (par exemple).

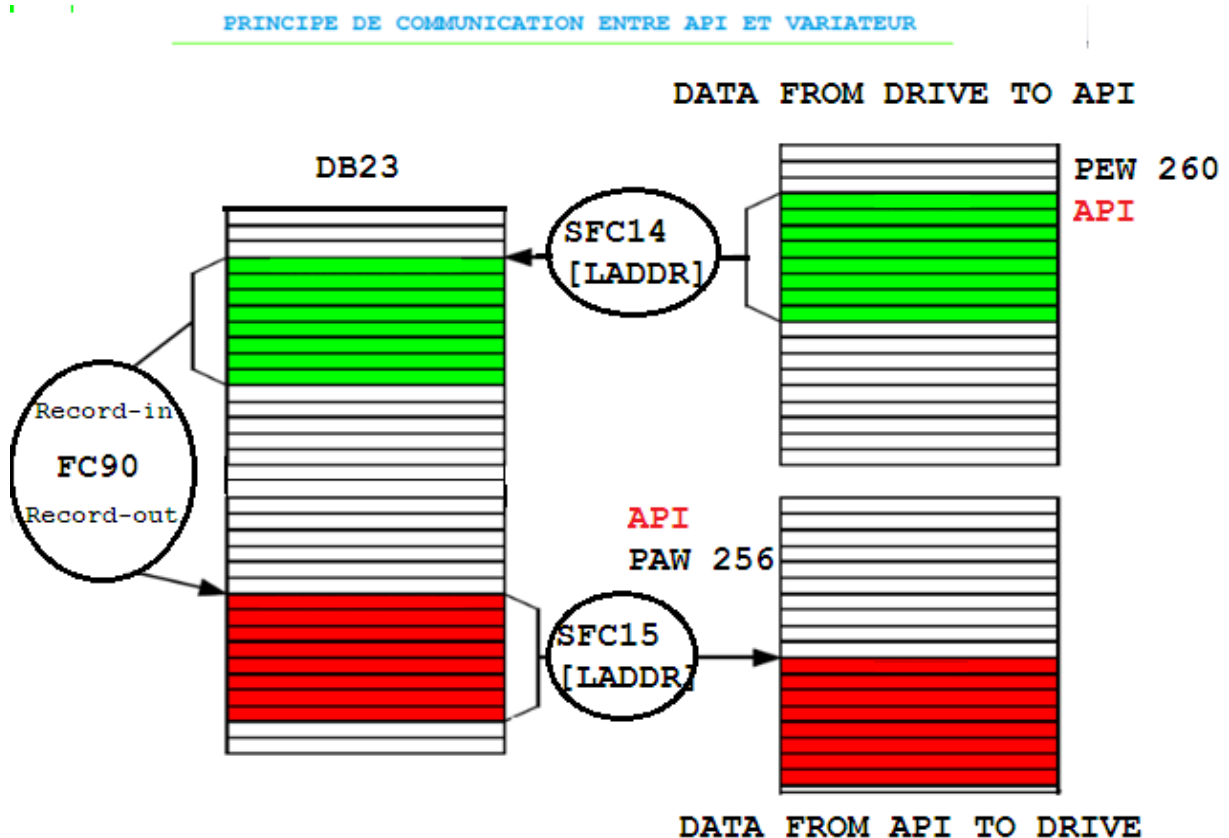


Figure 14: principe de communication Drives/API

Dans les différents blocs cités précédemment, nous pouvons programmer en utilisant plusieurs types de langage.

- Les modes de programmation

Le langage de programmation **STEP7** dispose de plusieurs modes de représentation. Ces trois manières de programmation possible en Step7 sont comme suit:

- ✓ Langage Contact:

Pour l'habitué des schémas électriques:

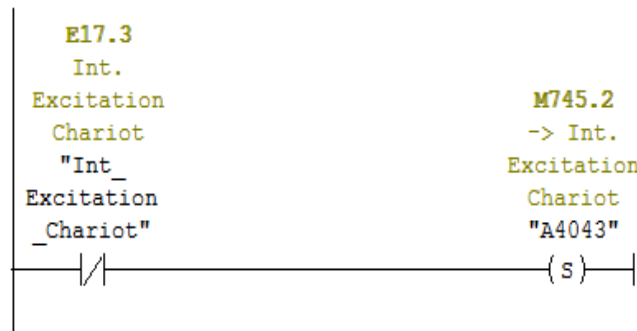


Figure 15: Programmation en langage Contact

✓ Langage logique :

Pour le spécialiste des circuits ou le programmeur préférant les opérations logiques.

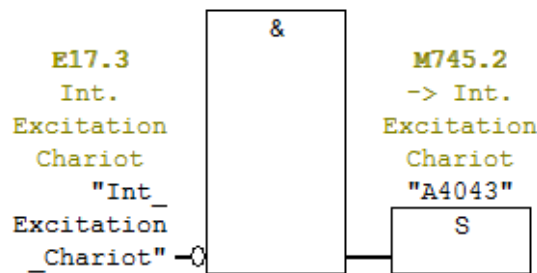


Figure 16: Programmation en langage Logique

✓ Langage List :

Pour l'informaticien.

```
UN  "Int_Excitation_Chariot"  E17.3
S   "A4043"                  M745.2
```

Figure 17: Programmation en langage List

Le variateur de vitesse SIMOREG

Les variateurs SIMOREG DC6 RA70 sont utilisés pour varier les vitesses des moteurs à courant continu indispensables pour le travail du portique. Ces SIMOREG sont alimentés en monophasé pour le circuit d'excitation et en triphasé pour le circuit d'induit.

🔗 Le principe de commande des variateurs des vitesses :

Les variateurs de vitesse sont les esclaves de l'automate, c'est-à-dire que ce dernier envoie aux variateurs les ordres à exécuter et de l'autre côté les variateurs lui répondent sur l'évolution de leurs états de fonctionnement. Plus précisément, la gestion de la commande est comme suit :

L'automate envoie au variateur un nombre de mots, dont on utilise réellement deux mots, de commande (détail en annexe) et de consigne, et lorsque le variateur exécute les ordres il informe l'automate de son état par plusieurs mots, dont les principaux sont mot d'état (Détail en annexe), mesure de courant, mesure de vitesse et mesure de tension. Voir figure suivante.

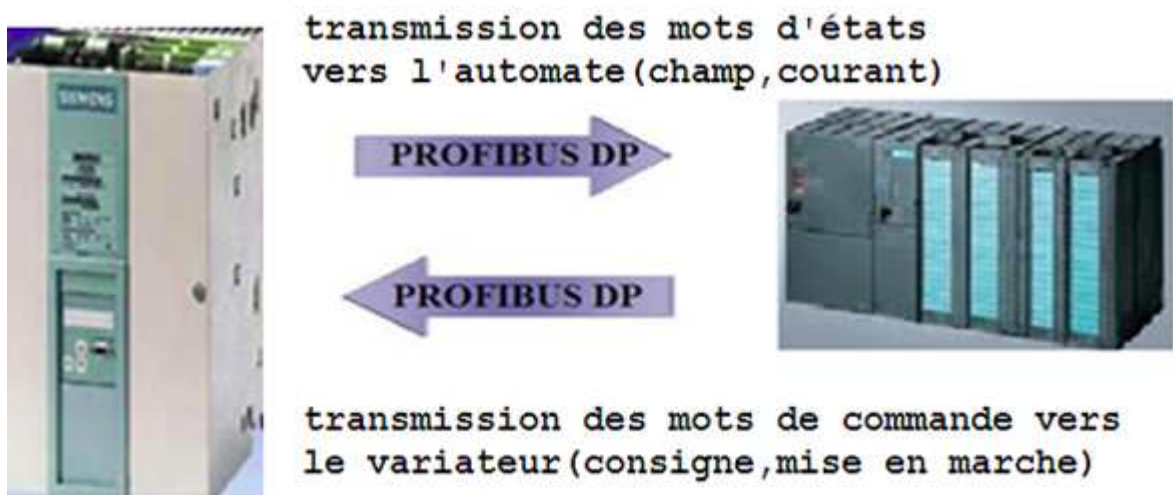


Figure 18: Principaux mots échanges entre le SIMOREG et l'API

🔗 Paramétrage du SIMOREG

On peut paramétrer le variateur SIMOREG à l'aide de son logiciel MONITOR DRIVE, ce paramétrage interne est nécessaire pour avoir une communication correcte avec l'automate.

🔗 Protocole USS de communication interne du SIMOREG

Le protocole USS Série permet l'échange des données avec l'automate par le bus de terrain profibus, à base des deux canaux, canal paramètres et canal données processus. Voir schéma suivante :

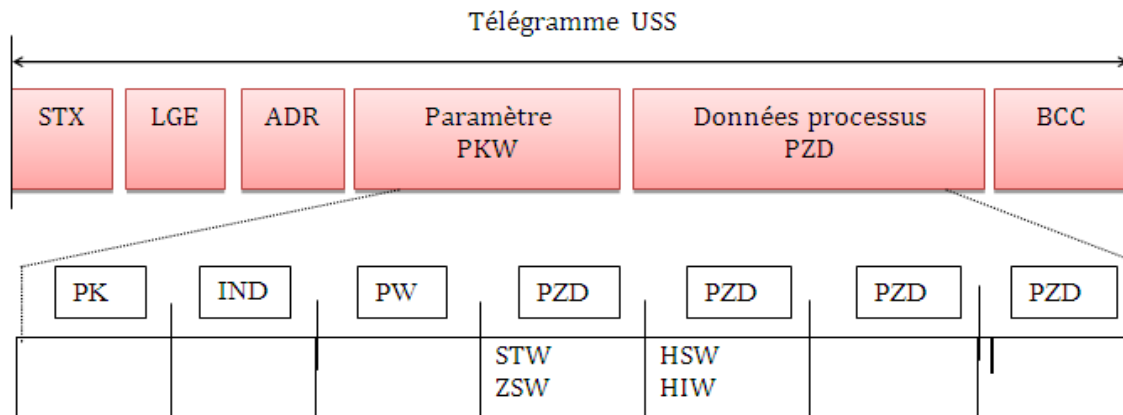


Figure 19: Les éléments constitutifs du Télégramme USS

STX Début du texte.

PKW Valeur d'identification du paramètre.

IND Sous-indice.

LGE Longueur.

PZD Données processus.

PKE Identification du paramètre.

ADR Adresse.

BCC Caractère contrôle bloc.

PWE Valeur du paramètre.

STW Mot de commande.

ZSW Mot d'état.

HSW Consigne principale.

HIW Valeur réelle principale.

Présentation du Canal PZD

PZD transmet un mot de commande et une consigne ou un mot d'état et les valeurs réelles. Le nombre de mots PZD dans un télégramme USS est déterminé par l'utilisateur. L'ordre de réception suivant est obligatoire :

- Le 1er mot de commande (STW1) doit être transmis dans le 1er mot PZD lorsque le variateur est commandé à travers l'interface série.
- La consigne principale (HSW) doit être transmise dans le 2ème mot PZD lorsque la source série de la consigne est fixée.

Présentation du Canal PKW

La longueur de la partie PKW peut être paramétrée sur une longueur fixe en nombre de mots ou sur une longueur variable nombre de mots dans ce cas la longueur de PKW est adaptée automatiquement à la valeur du paramètre à transmettre.

Si on a opté pour une longueur fixe, on ne peut transmettre qu'une valeur. Il faudra aussi en tenir compte pour les paramètres indexés, alors qu'avec une longueur variable de PKW on pourra transmettre le paramètre indexé dans sa totalité (avec tous ses indices) dans le cadre d'un même contrat. Dans le cas de la longueur fixe de PKW, il faudra choisir la longueur de manière à être sûr que la valeur rentre dans le télégramme.

Protocole de communication Profibus DP:

Dans notre projet la communication industriel est réalisée, à l'aide du protocole de communication profibus DP.

⌘ Définition profibus DP

PROFIBUS est un réseau bidirectionnel, permet l'échange des données entre les deux côtés du système. Pour ce projet le réseau profibus est de type DP (périphériques décentralisés), ce type sert au raccordement de stations périphériques décentralisées, telles SIMATIC ET200 ou des variateurs, avec des temps de réaction très courts.

Le profibus utilisé est un câble pair torsadé blindé, soigneusement isolé par une feuille conductrice et une tresse. Avec 2 conducteurs nommés A (Fil vert) et B (Fil rouge), et à la terminaison de ligne on trouve une Résistance de terminaison équivalente à l'impédance du câble pour polariser la ligne en l'absence de signal.

La plage d'adressage de ce protocole est de 0 à 127 répartie comme suit :

- 0 : en général utilisée par les outils de diagnostic.
- 1 à 125 : adresses librement utilisables pour les maîtres et Esclaves.
- 126 : réservée pour les équipements dont l'adresse est définie Par le bus.

- 127 : adresse de diffusion (message reçu par tous les esclaves).

La configuration de l'adresse d'un esclave est en général, faite par des interrupteurs sur le boîtier. Les maîtres Profibus sont livrés avec un logiciel de configuration capable d'interpréter les fichiers GSD, une collection de fichiers GSD du matériel connu. Le fichier GSD est un fichier texte contenant les possibilités de l'esclave : Débits de transmission supportés, numéro de version, ...et la description des données de l'esclave.

- Un exemple

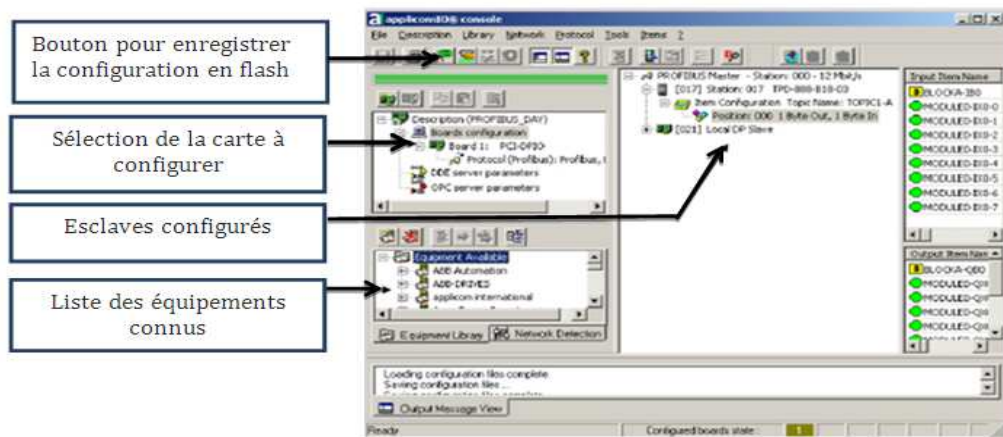


Figure 20: GSD de configuration des matériels dans Profibus

Problématique

En analysant le système de communication actuel reliant l'automate aux variateurs, les problèmes suivants ont été révélés :

- ⌘ accès aux paramètres des variateurs via STEP 7 non disponible.
- ⌘ lors de la communication, des codes d'erreur générés non compréhensibles.
- ⌘ le nombre de mots à échanger est limité à 4 mots au maximum.

Cahier de charges

Dans le but de formuler un cahier de charge technique pour le projet « Amélioration du programme de communication d'un système automatisé », on trouvera ci-dessous une description technique succincte des fonctionnalités envisageables par ce projet :

Positionnement et objectif du projet

Le système concernant ce projet permet la commande des variateurs de vitesse des moteurs, nécessaire pour les différents mouvements du portique, destiné aux levages et aux manutentions des lourdes charges.

Le système se constitue d'un automate Siemens (Master), permet la commande des drives (slaves) via le protocole de communication profibus, par des trames échanger à base de 16 bit, non compréhensible par les techniciens de maintenance, ce qui complique la résolution des problèmes au niveau système, et augmente le temps d'arrêt au niveau machine.

Travail à faire

Créer un bloc de communication qui permet :

- ☒ l'accès aux paramètres des variateurs via STEP7.
- ☒ la résolution du problème de nombres limités des données à échanger.
- ☒ la résolution du problème de codes d'erreur non compréhensibles.
- ☒ l'obtention d'une liste des paramètres pour la supervision.

Réalisation et application de la solution adoptée

Après l'étude des blocs fonctionnels interne du STEP7, nous avons trouvé que le FB est le meilleur bloc que nous pouvons utiliser pour la communication, car grâce à son DB d'instance, qui lui est associé comme une mémoire interne. Les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques ne sont pas perdus à l'achèvement du traitement du FB, ce qui facilite l'accès aux paramètres des drives via Step7, aussi on a bien choisi d'utiliser le pointeur, qui se déplace le long d'une zone mémoire pour charger ou décharger les données.

D'après l'analyse du système nous avons trouvé que l'automate commande le variateur, avec deux mots principaux, mot de commande et mot de consigne, et par feedback le variateur informe l'automate de son état par 4 mots principaux : mot d'état, mesure de vitesse, mesure de courant et mesure de tension.

Donc nous allons réaliser notre programme avec un nombre d'entrée/ sortie de 10 mots, afin de garder quelques mots vides réservés aux prochaines améliorations possibles **et dans le but de résoudre le problème de nombre des entrées/sorties limité.**

Nous avons programmé en langage LIST, car les autres langages ne sont pas disponibles pour les fonctions pointeurs: la réalisation du projet suit plusieurs étapes :

Première étape: la déclaration des entrées/sorties

Dans cette étape, nous avons déclaré Les dix mots d'entrées périphériques (IN0.....IN10) sous step7 dans la partie interface du bloc FB1:

Contenu de : 'Environnement\Interface\IN'							
Interface	Nom	Type de données	Adresse	Valeur initiale	Opérande à exclure	Opérande d'arrêt	C
IN	IN0	Int	0.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN1	Word	2.0	W#16#0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN2	Int	4.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN3	Int	6.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN4	Int	8.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN5	Int	10.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN6	Int	12.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN7	Int	14.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN8	Int	16.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN9	Int	18.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN10	Int	20.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figure 21: la déclaration des dix mots des entrées

Ainsi que les dix mots des sorties périphérique (OUT10.....OUT20) dans la même interface du FB1:

Contenu de : 'Environnement\Interface\OUT'

	Nom	Type de données	Adresse	Valeur initiale	Opérande à exclure	Opérande d'arrêt	Commentaire
IN6							
IN7							
IN8							
IN9							
IN10							
OUT							
OUT11	OUT11	Word	22.0	W#16#0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT12	OUT12	Int	24.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT13	OUT13	Int	26.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT14	OUT14	Int	28.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT15	OUT15	Int	30.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT16	OUT16	Int	32.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT17	OUT17	Int	34.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT18	OUT18	Int	36.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT19	OUT19	Int	38.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUT20	OUT20	Int	40.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figure 22: la déclaration des dix mots des sorties

Deuxième étape : La création du DB (Bloc de données) d'instance

Dans cette étape, nous avons créé un DB d'instance pour notre FB1 (Bloc fonctionnel), où ce dernier réalise des calculs et des chargements des entrées/sorties lors du traitement du programme.

DB-Param - DB2

Bloc de données Edition Système cible Test Affichage Fenêtre ?

DB2 -- P4_4SINAMICS12\SIMATIC 400(1)\CPU 414-2 DP

	Adresse	Décl.	Nom	Type	Valeur initiale	Valeur en cours	Commentaire
1	0.0	in	IN0	INT	0	0	
2	2.0	in	IN1	WORD	W#16#0	W#16#0	
3	4.0	in	IN2	INT	0	0	
4	6.0	in	IN3	INT	0	0	
5	8.0	in	IN4	INT	0	0	
6	10.0	in	IN5	INT	0	0	
7	12.0	in	IN6	INT	0	0	
8	14.0	in	IN7	INT	0	0	
9	16.0	in	IN8	INT	0	0	
10	18.0	in	IN9	INT	0	0	
11	20.0	in	IN10	INT	0	0	
12	22.0	out	OUT11	WORD	W#16#0	W#16#0	
13	24.0	out	OUT12	INT	0	0	
14	26.0	out	OUT13	INT	0	0	
15	28.0	out	OUT14	INT	0	0	
16	30.0	out	OUT15	INT	0	0	
17	32.0	out	OUT16	INT	0	0	
18	34.0	out	OUT17	INT	0	0	
19	36.0	out	OUT18	INT	0	0	
20	38.0	out	OUT19	INT	0	0	
21	40.0	out	OUT20	INT	0	0	

Figure 23: Bloc de données d'instance de FB1

Troisième étape : Création du programme

Dans le bloc FB1, on a écrit le programme permettant la lecture et l'écriture des données par l'intermédiaire du pointeur P, on cite ci-après deux exemples de l'écriture des entrées drive et de lecture des sorties drive.

- Exemple pour les entrées :

L P#P 0.0 'Initialisation du pointeur'.

L #INO 'Charger la variable IN0 (l'adresse physique du variateur à communiquer avec, Ex IN0=420)'

SLD 3 'Décaler l'incrément de 3 positions vers la gauche'

+D 'additionner la valeur de INO avec P 0.0'

LAR1 'Enregistrer l'adresse dans le registre AR1'

L #IN1 'Charger IN1 la première donnée à envoyer vers le variateur'

T PAW [AR1, P# 0.0] 'Transférer la donnée à travers le port de sortie PAW de l'automate'

- Exemple pour les sorties :

L PEW [AR1, P# 0.0] 'Charger la première donnée de PEW'

T #OUT11 'le transférer dans l'OUT11, qui correspond à une zone mémoire dans notre Bloc de donnée DB3 d'échange'

L P#P 0.0 'Après une initialisation du pointeur'

L #INO 'Chargement à chaque fois de l'adresse physique du variateur à communiquer avec'

SLD 3 'Décaler l'incrément de 3 positions vers la gauche'

+D 'Additionner la valeur de INO avec P 0.0'

LAR1 'Enregistrer l'adresse dans le registre AR1'

L PEW [AR1, P# 2.0]

T #OUT12

} Même travail pour le reste des données

Ainsi, le résultat du FB1 sous Step7 est le suivant :

```
FB1 : Titre :  
Commentaire :  
Réseau 1 : Titre :  
Commentaire :  
L P#P 0.0  
L #IN1 #IND  
SLD 3  
+D  
LARI  
L #IN1 #IND  
T PAW [AR1, P#0.0]  
L P#P 0.0  
L #IN0 #IND  
SLD 3  
+D  
LARI  
L #IN2 #IND  
T PAW [AR1, P#2.0]  
L P#P 0.0  
L #IN0 #IND  
SLD 3  
+D  
LARI  
L #IN3 #IND  
T PAW [AR1, P#4.0]  
L P#P 0.0  
L #IN0 #IND  
SLD 3  
+D  
LARI
```

Figure 24: Programme final de FB1

Quatrième étape : Création de DB3 'drives data exchange'

Dans cette partie, nous avons réalisé une étude détaillée des mots échangés entre les variateurs et API, puis nous les avons classés dans le DB3.

Adresse	Nom	Type	Valeur	Description
+0.0	TransPortique_MCmd1	WORD	W#16#0	Variable temporaire de réservat
+2.0	TransPortique_CsgN	INT	0	
+4.0	TransPortique_MC3	INT	0	
+6.0	TransPortique_MC4	INT	0	
+8.0	TransPortique_MC5	INT	0	
+10.0	TransPortique_MC6	INT	0	
+12.0	TransPortique_MC7	INT	0	
+14.0	TransPortique_MC8	INT	0	
+16.0	TransPortique_MC9	INT	0	
+18.0	TransPortique_MC10	INT	0	
+20.0	TransPortique_StatusW1	WORD	W#16#0	
+22.0	TransPortique_MesN	INT	0	
+24.0	TransPortique_MesI	INT	0	
+26.0	TransPortique_MesV	INT	0	
+28.0	TransPortique_PH	INT	0	
+30.0	TransPortique_PL	INT	0	
+32.0	TransPortique_ME7	INT	0	
+34.0	TransPortique_ME8	INT	0	
+36.0	TransPortique_ME9	INT	0	
+38.0	TransPortique_ME10	INT	0	
+40.0	Chariot_MCmd1	WORD	W#16#0	Variable temporaire de réservat
+42.0	Chariot_CsgNd	INT	0	
+44.0	Chariot_MC3_MCcmd2	INT	0	
+46.0	Chariot_MC4	INT	0	
+48.0	Chariot_MC5	INT	0	
+50.0	Chariot_MC6	INT	0	
+52.0	Chariot_MC7	INT	0	

Figure 25: Bloc de données DB3 d'échange

Cinquième étape : Exploitation de FB1

Après la création de FB1, nous pouvons l'utiliser dans les FCs, comme une fonction de communication système. Pour cette application, nous avons créé un bloc FC10, dont lequel nous avons commencé par préparer les données à échanger, deux sens d'échange des données sont possibles:

- dans un premier temps, on chargera les données depuis le DB qui contient les mots à transmettre (par exemple DB23 du drive de translation portique) dans le DB3 (Bloc de données d'échange des Drives). Ces données seront des INPUT pour le FB1.
- ou bien on écrit les données reçues depuis le DB3 (correspond aux OUTPUT de FB1) dans le DB23 comme exemple. Voir Schéma suivante.

PRINCIPE D'ECHANGE DES DONNEES DANS LE FC10

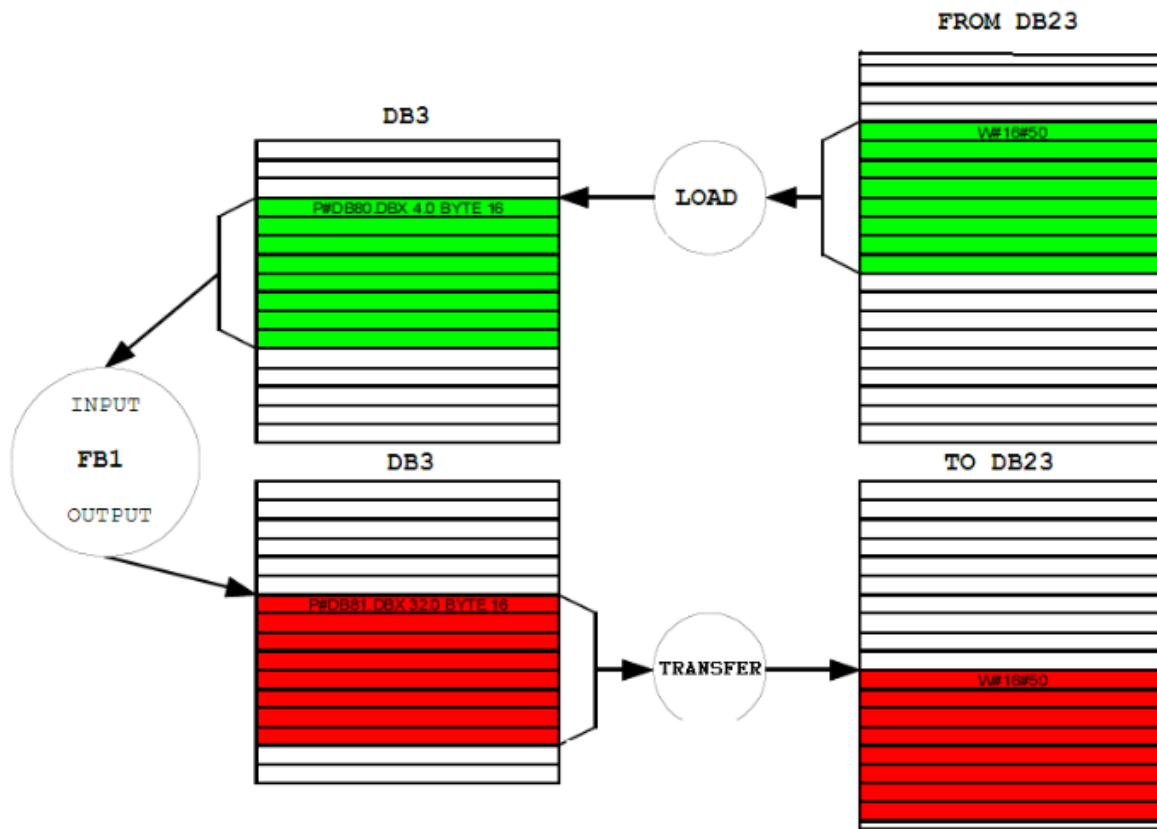


Figure 26: principe d'échange des données entre DB3 et DB23

Le résultat sous Step7 est le suivant :

```

Réseau 1: Titre :
Commentaire :

L   DB23.DBW   0
T   "DriveDataExchange".TransPortique_MCmd1  DB3.DBW0
L   "DB_ConvPortique".Ref_Vitesse           DB23.DBW2
T   "DriveDataExchange".TransPortique_CsgN  DB3.DBW2
L   "DB_ConvPortique".Mot_Transmission_3    DB23.DBW4
T   "DriveDataExchange".TransPortique_MC3   DB3.DBW4
L   "DB_ConvPortique".Mot_Transmission_4    DB23.DBW6
T   "DriveDataExchange".TransPortique_MC4   DB3.DBW6
    
```

Figure 27: Programme final sous Step7

Nous avons appelé le FB1 par CALL FB1, afin d'affecter les données d'entrées de variateur aux INPUTS et les données des sorties variateur aux OUTPUTS. Voir la figure suivante :

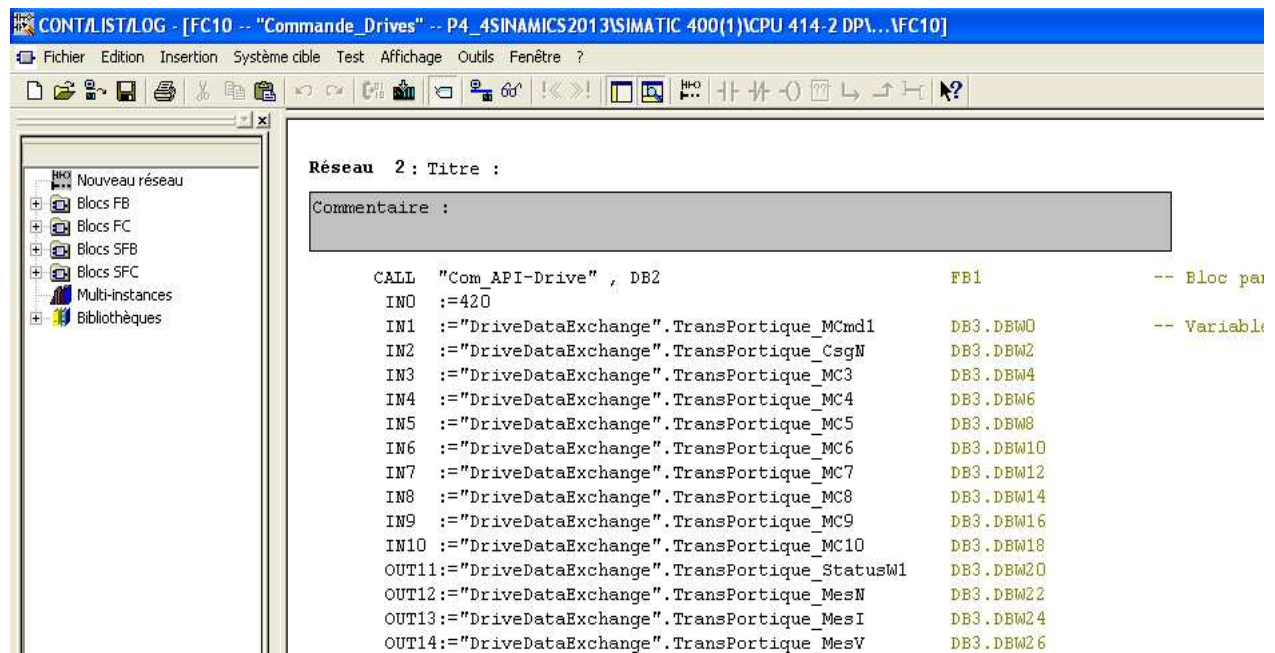


Figure 28: Programme de communication sous Step 7

À l'aide de FB1 et de FC10, nous avons pu **éclaircir, simplifier et bien organiser** la communication automate/variateurs, **ainsi que, rendre lisible les codes d'erreurs générés par le variateur, à travers le mot d'état.**

Ainsi que Grâce au FB1 le problème d'accès direct aux paramètres des variateurs via Step7 est résolu cependant les logiciels suivants (**Step7, Drive ES, Starter pour SINAMICS, Drive monitor pour SIMOREGS**) s'avèrent nécessaires.

Résultat final

Comme résultat final, nous allons présenter ci-après un schéma illustrant le nouveau processus de communication entre API et variateurs et puis les modifications apportées au programme principal de commande du portique.

Schéma synoptique

Le Bloc bidirectionnel FB1 nous a permis de réaliser la communication comme suit :

- l'automate lit les données d'état des Drives sur les OUTPUTS du FB1 qui sont liés au DB3 d'échange, afin que ce dernier charge les données dans le DB23 (par exemple).
- où bien, l'automate écrit les ordres de commande des Drives sur INPUTS du FB1 chargé du bloc de donnée DB3 d'échange.

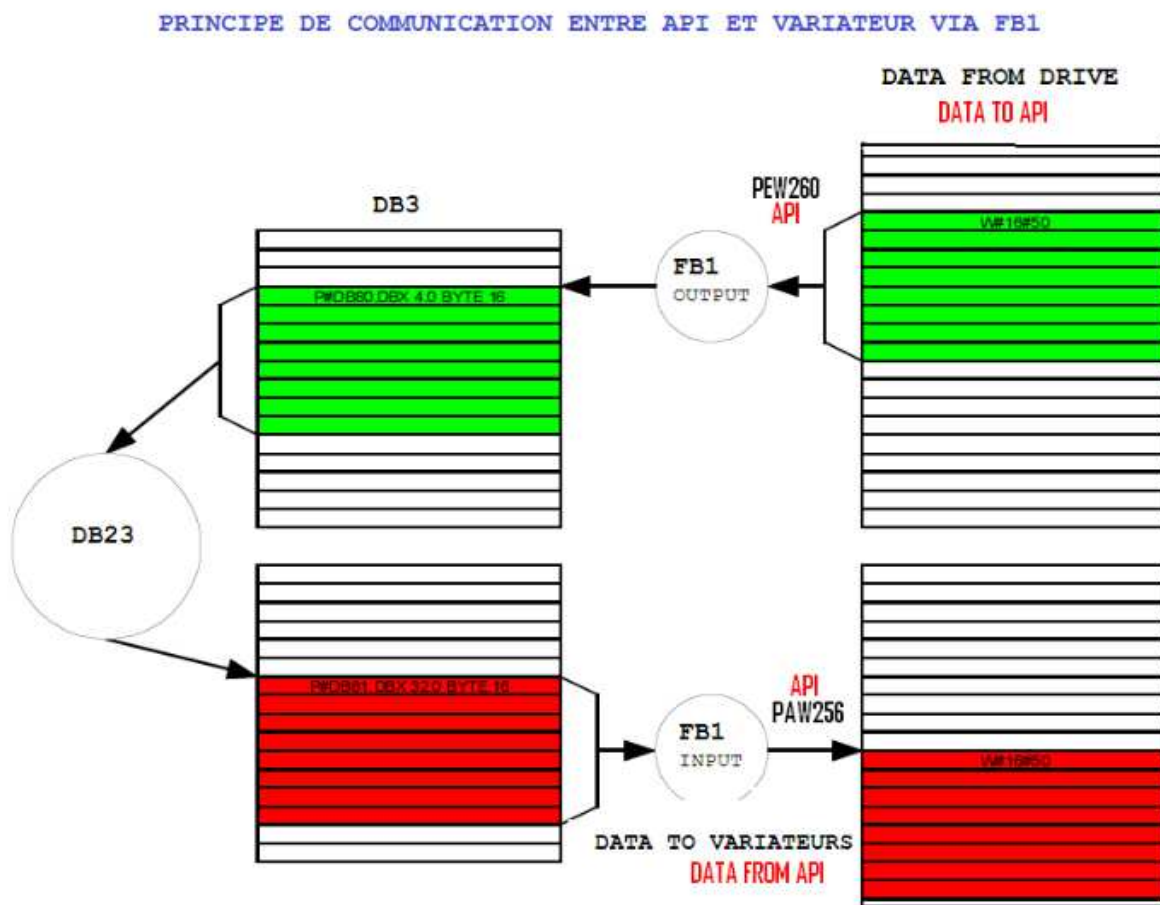


Figure 29: Principe de communication à base de l'FB1

Résultat sous STEP7

Donc finalement, on a réussi à implanter notre nouveau programme dans l'interface du SIMATIC Manager. Là-dedans on a ajouté 3 nouveaux blocs qui gèrent la communication Drives/API et aussi nous avons pu accéder aux paramètres des esclaves directement via STEP7 pour pouvoir les configurer.

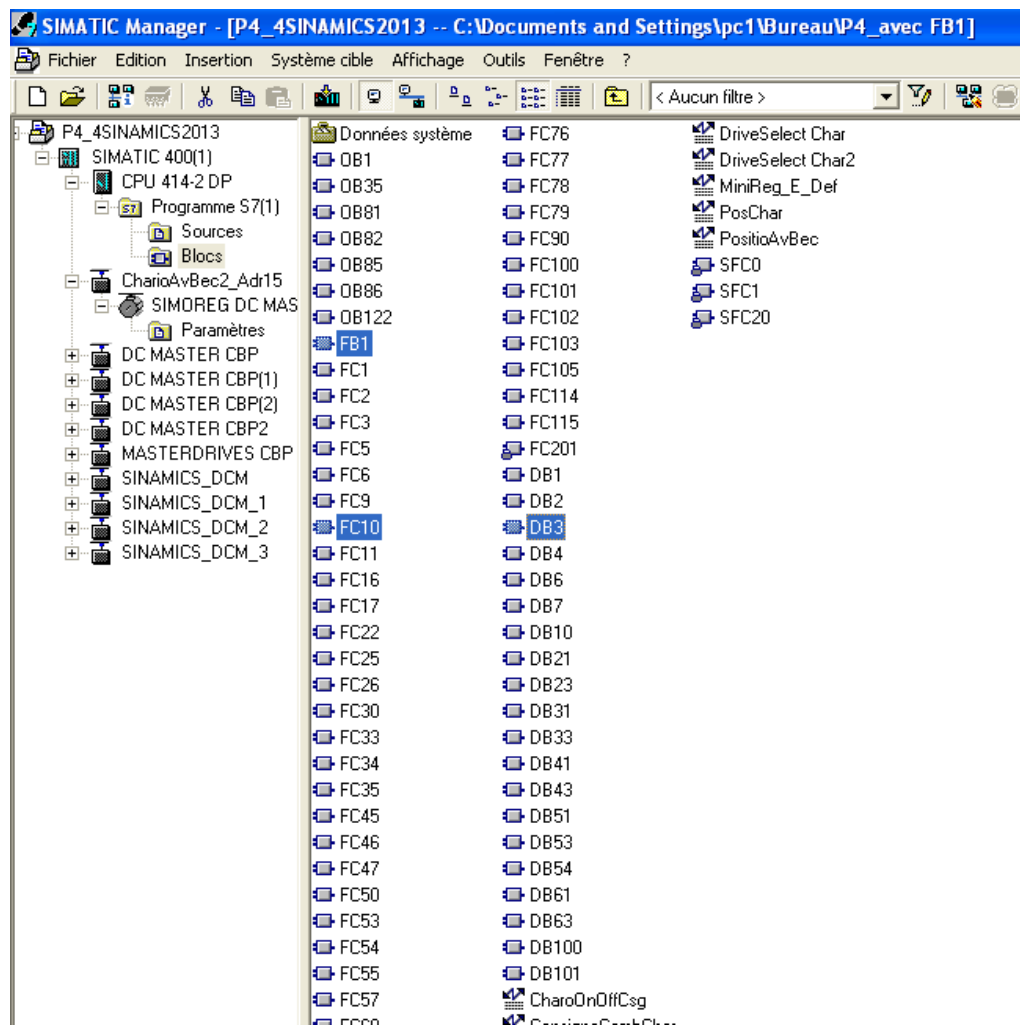


Figure 30: Bloc insérer dans Step7

Conclusion

Dans cette partie du projet, nous pouvons dire que la communication à l'aide de FB1, nous a permis de répondre aux besoins de cahier de charges tout en optimisant au maximum la maintenance, d'améliorer la communication API /DRIVES, et de pouvoir paramétrer, commander et superviser les variateurs d'une façon intelligente via STEP7.

6

7 Chapitre III : ETUDE ET AUTOMATISATION DES VARIATEURS DU CHARIOT



Introduction

Dans ce chapitre, nous allons réaliser l'étude et l'automatisation des 4 variateurs du chariot et pour parvenir à cet objectif nous allons suivre la structure suivante:

⌘ tout d'abord nous allons commencer par la phase de l'analyse de l'existant pour le système de translation du chariot et plus précisément la partie commande des variateurs du chariot.

⌘ après, nous allons établir un cahier des charges de la solution à apporter.

⌘ enfin, nous allons présenter les solutions et les applications adoptées.

Analyse de l'existant

Cette analyse consiste à présenter l'état actuel de la partie commande des variateurs assurant le mouvement du chariot afin de mettre en évidence les éventuels problèmes et les résoudre par la suite.

Système de translation du chariot

Le système chariot est constitué de quatre moteurs à courant continu couplés en parallèles, pour assurer l'équilibre du déplacement du chariot le long du bec.

La figure suivante présente le système :



Figure 31: Système chariot

Le système de translation du chariot est doté d'un tachymètre numérique (encodeur) qui donne l'image de vitesse sur le système globale. La structure mécanique qui porte les quatre moteurs n'est pas bien dimensionnée, ce qui cause des vrais problèmes lors du déplacement du chariot.

Le chariot se déplace le long du bec grâce aux quatre poulies qui sont branchées directement à l'arbre du réducteur et ensuite avec le moteur à courant continu.

Les 4 moteurs à courant continu du chariot (couplés en parallèles) sont de type moteur à excitation séparée, l'induit et l'inducteur sont alimentés par des sources séparées.

L'induit est alimenté par un variateur de vitesse appelé SIMOREG, et l'inducteur est excité par le variateur de vitesse SINAMICS (la dernière version du SIMOREG).

Variateur de vitesse SINAMICS

Le SINAMICS DC MASTER combine les avantages de son prédécesseur le SIMOREG DC-MASTER avec les avantages de la famille SINAMICS. L'ingénierie et la mise en service du nouveau variateur SINAMICS DC Master s'opèrent à l'aide des outils SIZER et STARTER.

Le système de translation chariot nécessite un courant d'excitation de 7A ce qui n'est pas donné par le bloc d'inducteur du variateur SINAMICS, pour cela le bloc induit du variateur est exploité pour avoir un courant d'excitation avec la valeur désirée.

Le principe de commande du variateur de vitesse SINAMICS

Le variateur de vitesse SINAMICS a une commande externe manuelle, c'est-à-dire que la communication entre API et les SINAMICS est non disponible. Voir schéma synoptique suivante :

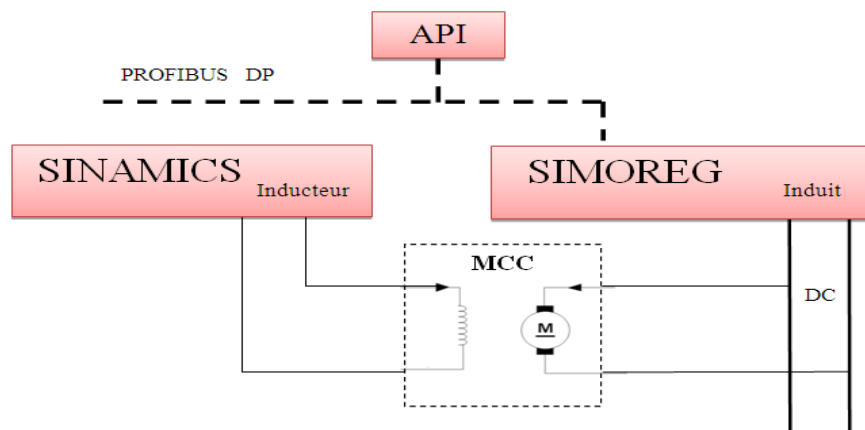


Figure 32: système d'alimentation d'un Moteur à Courant Continu (MCC)

La commande manuelle du courant aux bornes du circuit induit du variateur SINAMICS, est réalisée par une consigne externe à l'aide d'un potentiomètre. Le schéma de câblage est comme suit :

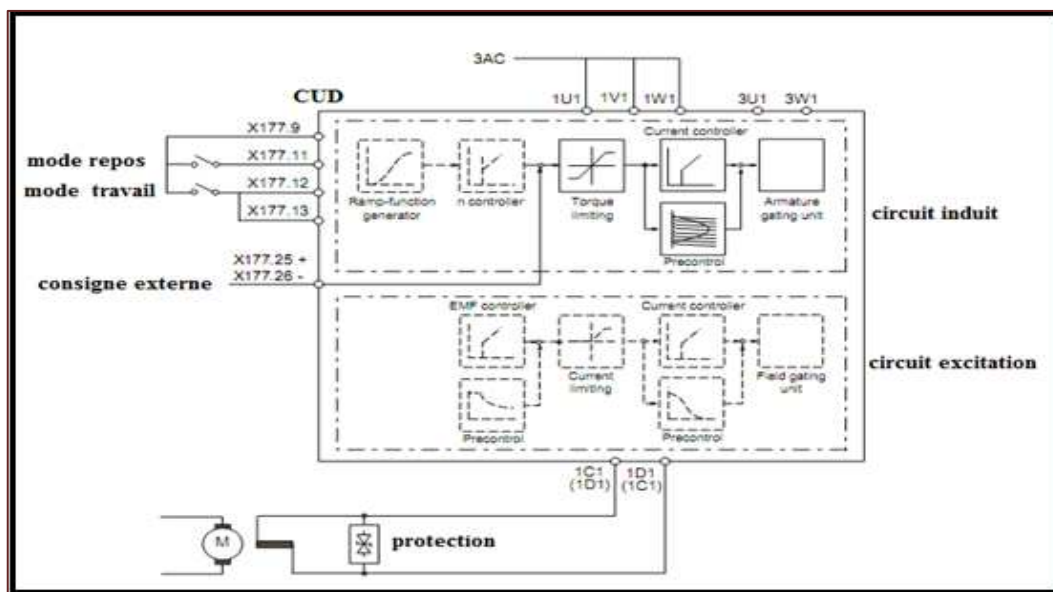


Figure 33: Schéma de câblage

Description du principe d'utilisation de la consigne externe

La consigne externe peut arriver à partir du Bornier (X177) sous forme d'une entrée analogique. Nous avons exploité un ensemble des synoptiques pour décrire le principe d'utilisation de la consigne externe.

- **Entrée analogique**

A partir de la carte de régulation d'entraînement, la consigne est injectée dans les

bornes (X177.25 et X177.26) mais cette consigne doit subir à un traitement schématisé dans la figure en dessus.

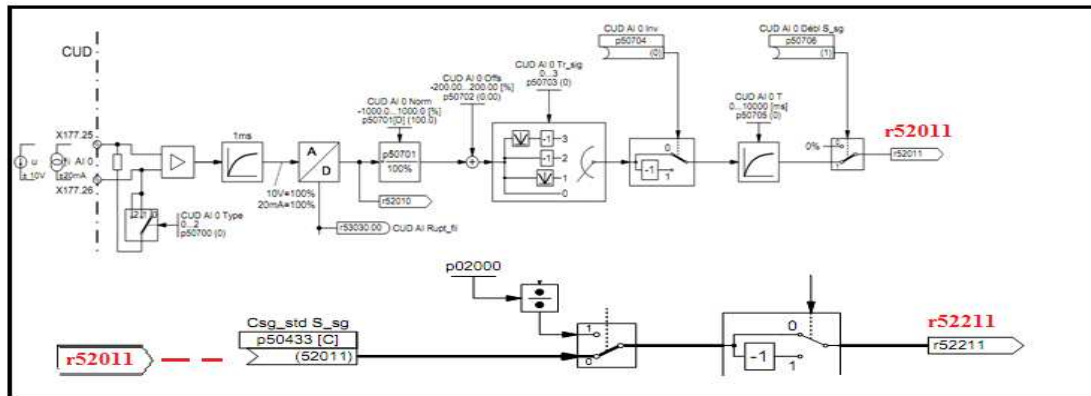


Figure 34: Traitement de consigne

Les traits en rouge décrit le schéma virtuel de combinaison entre les paramètres des différents synoptiques.

Les moteurs du chariot travaillent en deux modes: mode travail (7A) et mode repos (5A), le système réel utilise un Switch de sélection, pour choisir le mode désiré. Il prend deux valeur soit 1 soit 0.

La valeur 0 : indique le mode travail du moteur (courant d'excitation 7A), la consigne principale est une entrée analogique (potentiomètre).

La valeur 1 : indique le mode repos du moteur (courant d'excitation 5A), la consigne est utilisée comme valeur fixe, et pour basculer vers ce mode la commande se fait par une entrée TOR dans la borne X177.11.

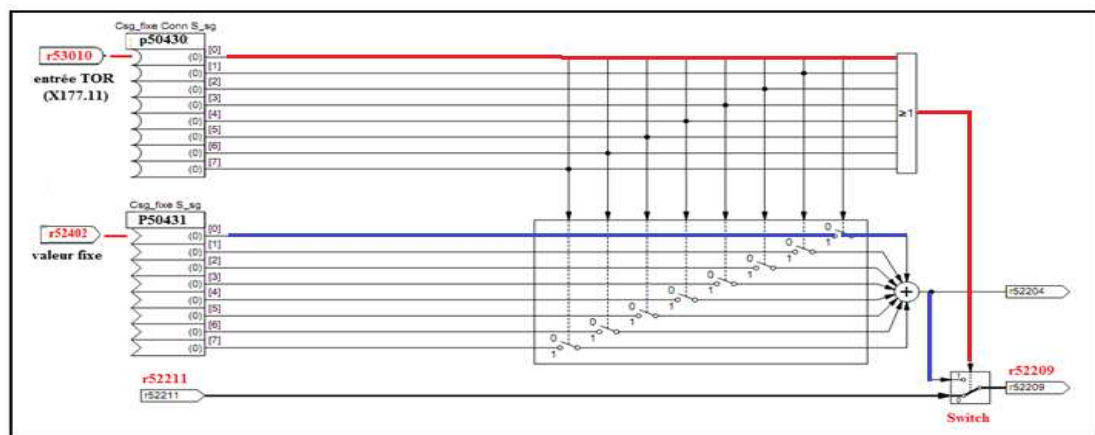


Figure 35: Sélection de Mode

Avantages et inconvénients

Après l'analyse du système nous avons relevé les avantages et les inconvénients suivants:

• Les avantages

- Stabilité.
- Réglable sur un étendu large.

• Les inconvénients

- Plus d'encombrement.
- Paramétrage et configuration difficiles
- Accessible (moins de sécurité).
- Maintenance délicate.
- Nécessite l'utilisation d'un matériel spécial.
- Nécessite des relais de contrôle de minium (tombent souvent en panne).
- Absence de communication avec le variateur de commande du circuit d'induit des moteurs.

Problématique

Le champ d'excitation est un facteur indisponible au fonctionnement des MCC, des défauts de baisse de ce facteur peuvent causer des endommagements très graves pour notre système (matériel, humain).

Alors pour le bon fonctionnement des 4 moteurs il faut s'assurer de la stabilité de la consigne ainsi que la sécurité de fonctionnement.

L'analyse du système nous a permis de relever les problèmes suivants :

- ❌ absence de communication entre le SINAMICS et l'API.

- ⌘ non fiabilité des relais de contrôle du minimum du courant d'excitation.
- ⌘ après chaque réparation, les caractéristiques des moteurs changent, ce qui rend les vitesses des 4 moteurs non synchronisées.

Cahier de charges

Dans le but de formuler un cahier de charge technique pour le projet « **Etude et automatisation des variateurs du chariot** », on trouvera ci-dessous une description technique succincte des fonctionnalités envisageable par ce projet.

Positionnement et objectif du projet

Les quatre moteurs à courant continu du chariot sont de type moteur à excitation séparée, leurs vitesses de rotation sont inversement proportionnelles aux courants d'excitation, donc il ne faut jamais couper l'alimentation des circuits d'induit avant celle du circuit d'excitation.

Des relais du minimum de contrôle limitent les courants d'excitations des moteurs afin d'assurer leur bon fonctionnement.

Travail à faire

- Etablir une communication entre le SINAMICS et l'automate afin de synchroniser le travail du SINAMICS avec le SIMOREG dans le but d'assurer la commande, le contrôle et la sécurité des 4 moteurs.
- Contrôler le minimum de courant d'excitation sans l'utilisation des relais de contrôle.

Réalisation et application de la solution adoptée

Lorsque nous avons étudié le système existant, ses avantages et ses inconvénients, nous avons constaté que l'automatisation des variateurs, c'est-à-dire la création de la communication des SINAMICS avec l'API est la meilleure solution pour synchroniser les vitesses des quatre moteurs afin que la consigne soit par profibus.

Le principe de la communication par profibus:

Comme chaque application liée au variateur de vitesse, la transmission via PROFIBUS, nécessite la configuration d'un certain nombre de paramétrage pour établir la connexion entre l'entraînement et l'automate.

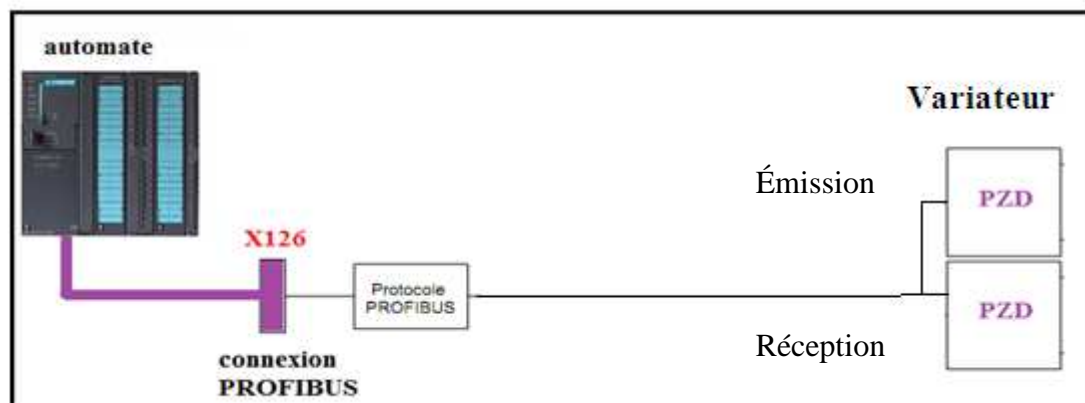


Figure 36: Connexion PROFIBUS

Nous utiliserons La broche X126 pour avoir la connexion entre le variateur et l'automate. Cette communication exige le paramétrage des deux circuits de réceptions et d'émissions des données (PZD).

Processus de réception

L'automate programmable envoie un nombre de mots (mot de commande 1, consigne) que nous devons créer dans le bloc matériel (de STEP7) pour commander le variateur. Nous suivons dans les schémas suivants le circuit de consigne.

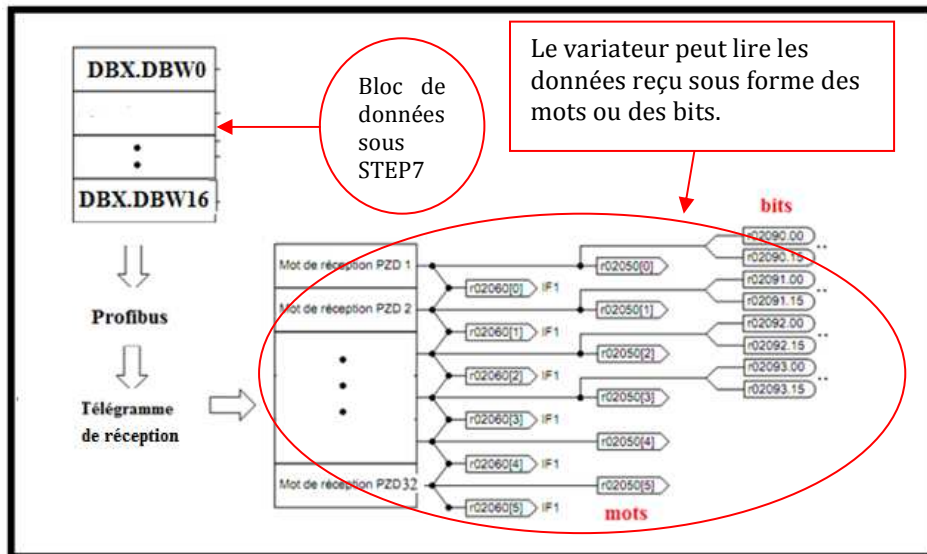


Figure 37: Télégramme de réception

Une fois le télégramme est reçu par le variateur, il est traité sous forme de données, chacune d'entre elles est représentée par un mot de PZD, ce qui permet d'exploiter chaque mot indépendamment des autres en configurant simplement son paramètre dans d'autres synoptiques.

La commande de la consigne par profibus utilise le même bloc de sélection des modes de la consigne externe manuelle, mais l'injection de la consigne ici est gérée par l'automate.

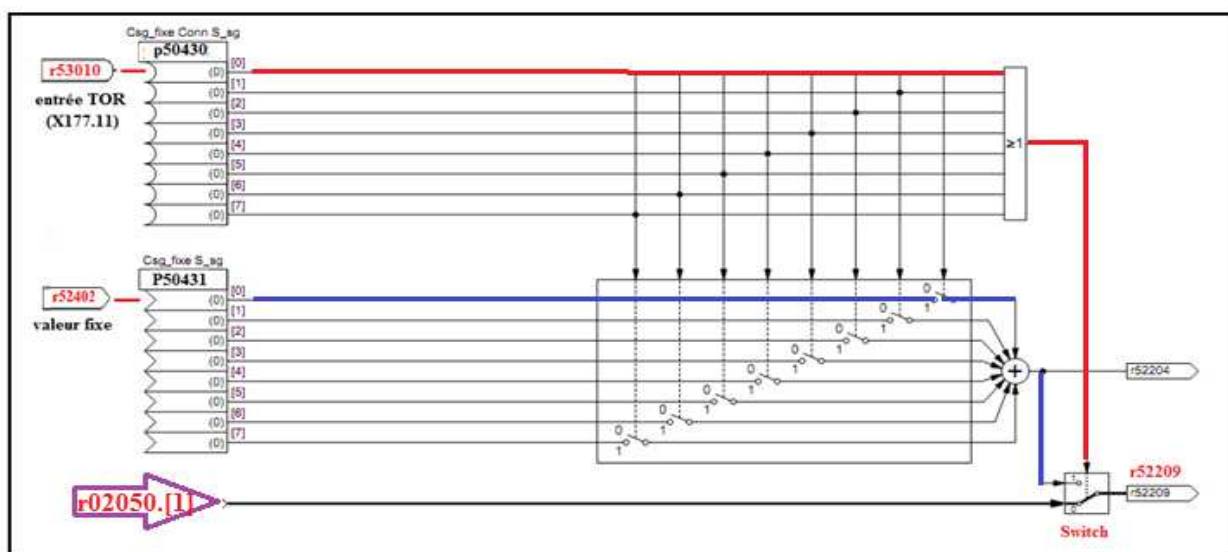


Figure 38: Choix du mode

Nous réserverons le mot PZD2 pour la réception de la consigne et nous injecterons la consigne du travail à partir du paramètre (r2050).

Processus d'émission

Le variateur intervient, à son tour, dans l'échange de données avec l'automate programmable. Ce dernier reçoit les états et les données transmis par le variateur sous forme des mots.

Le télégramme d'émission doit être configuré et enregistré dans le DB réservé à la lecture des données de variateur.

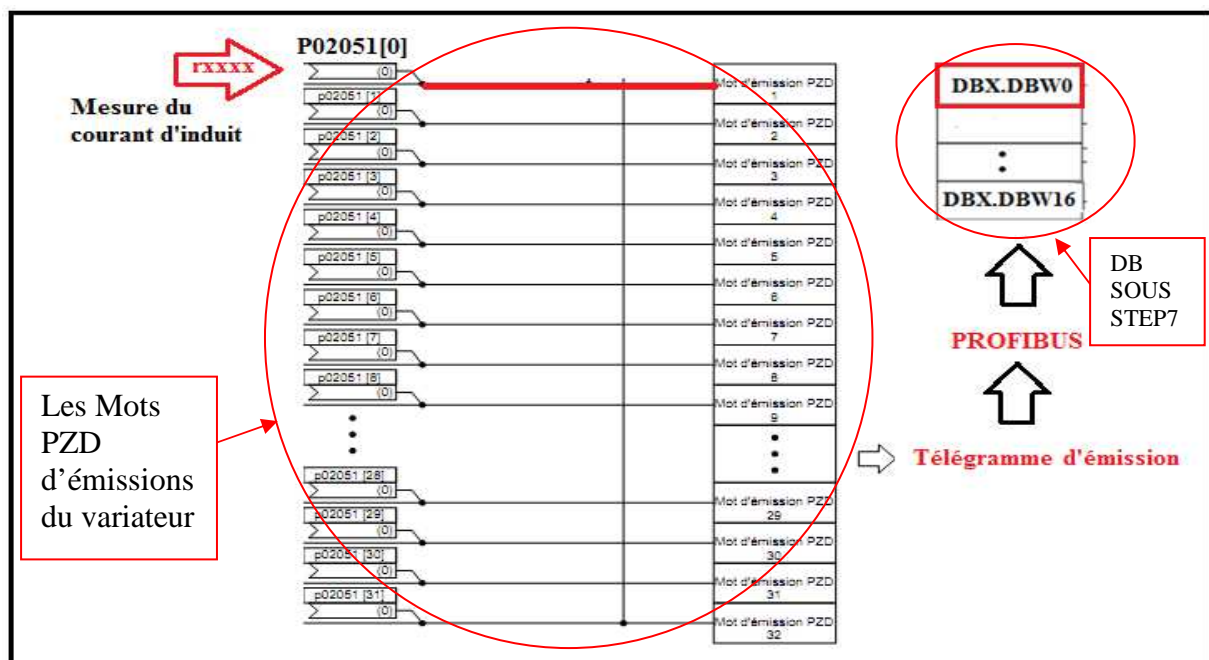


Figure 39: Télégramme d'émission

Pour la lecture du courant réglé, le paramètre P02051 doit recevoir le connecteur de sortie qui se trouve dans la synoptique des ponts de thyristors.

Réalisation de la solution proposée

Paramétrage

La configuration du variateur SINAMICS se fait soit, d'une manière manuelle directe en variant les paramètres du réglage via l'interface numérique du variateur, ou bien d'une manière logiciel en utilisant l'outil du paramétrage STARTER. Afin de faciliter la

manipulation de configuration des différents synoptiques, nous avons opté pour l'outil logiciel.

Dès la mise en route du logiciel STARTER, la fenêtre de paramètres s'ouvre avec tous les paramètres des différents circuits du variateur. On distingue deux types de paramètres :

- **CONTROL UNIT (CU-DC-126):** cet objet d'entraînement contient les divers paramètres système.
- **REGULATION D'ENTRAÎNEMENT (DC-CTRL-02):** la régulation d'entraînement assure la régulation du moteur. les entrées /sorties de la CUD (control unit Direct) sont traitées à l'intérieur de cet objet d'entraînement (Voir figure suivante).

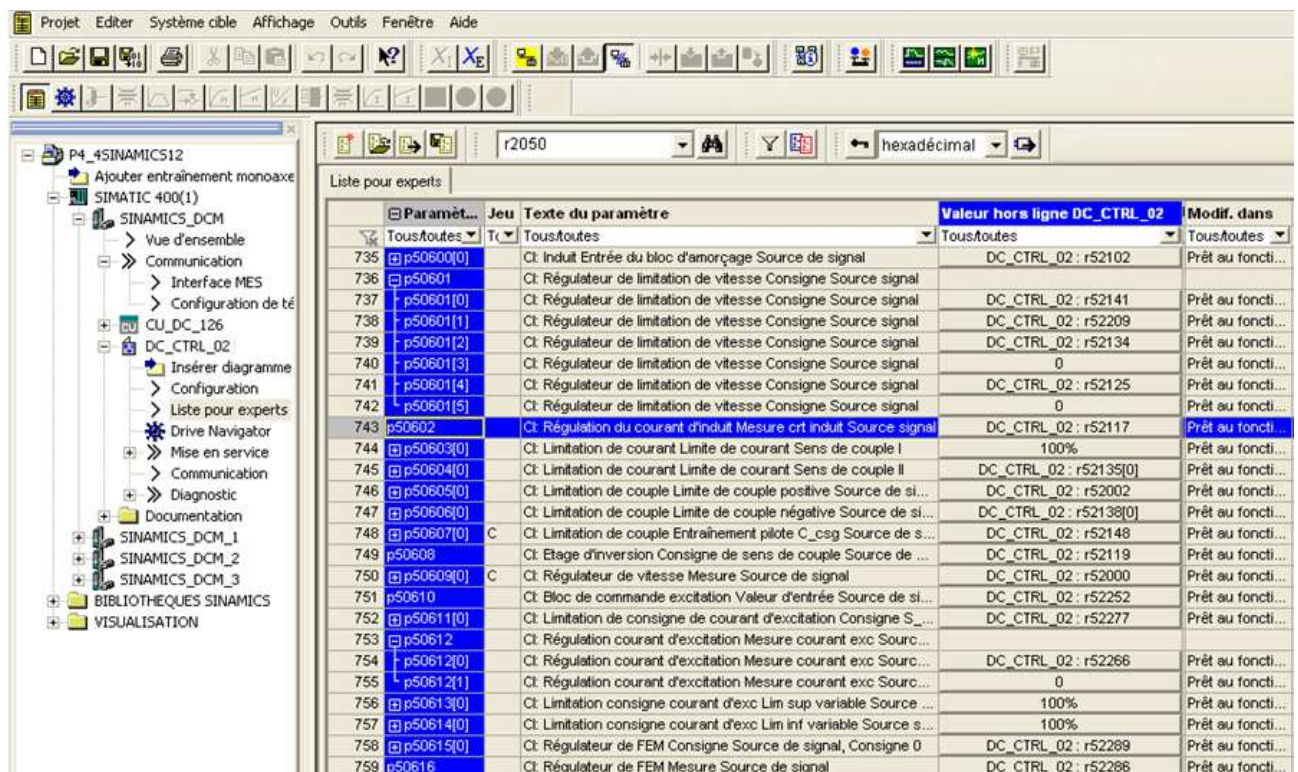


Figure 40: Fenêtre des paramètres

Après la configuration des paramètres système nous avons modifié les DC_CTRL, Pour établir la connexion entre divers connecteurs, binecteur du variateur, et lier les synoptiques utilisés dans le projet. En particulier tous les paramètres nécessaires pour fonctionner le variateur selon notre application.

Nous devons rajouter les SINAMICS au réseau PROFIBUS et paramétrer l'adresse PROFIBUS de chaque entraînement, ainsi que la taille du télégramme échangé avec l'automate programmable API.

- configuration du télégramme.

Avec le paramètre P0922 nous pouvons choisir la structure du télégramme. Dans notre cas P0922=999, échange de 10 mots.

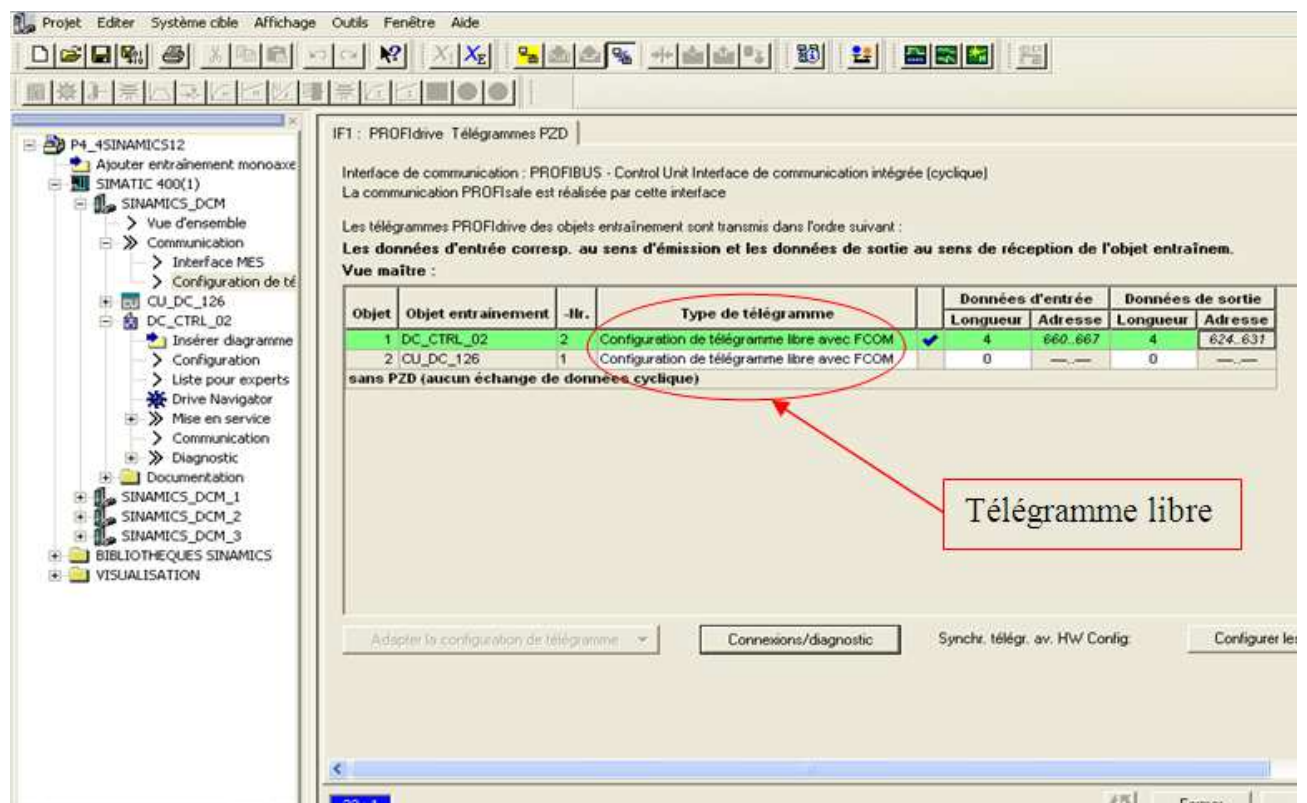


Figure 41: Structure du télégramme

- Configuration des PZD d'émission et de réception

Une fois la configuration des paramètres système faite, nous passons à la phase de configuration des PZD soit en émission ou en réception, afin d'assurer une bonne communication entre l'automate et le variateur via protocole PROFIBUS.

Pour la réception, le variateur reçoit les mots de commande et la consigne dans le paramètre R02050 et pour l'émission il envoie les mots d'état et les grandeurs de courant dans le paramètre P2051. La figure suivante illustre la configuration :

Paramètre	Texte du para	Valeur hors ligne CU_DC_126	Unité	Modif. dans	Niv. accès	Min
Tous/autres	Tous/autres	Tous/autres	Tou	Tous/autres	Tous/autre	Tou
67	CO: IF1 PROF...					
68	r2050[0] PZD 1	0H			3	
69	r2050[1] PZD 2	0H			3	
70	r2050[2] PZD 3	0H			3	
71	r2050[3] PZD 4	0H			3	
72	r2050[4] PZD 5	0H			3	
73	CI: IF1 PROF...					
74	p2051[0] PZD 1	CU_DC_126: r3114		Fonctionnement	3	
75	p2051[1] PZD 2	DC_CTRL_02: r27		Fonctionnement	3	
76	p2051[2] PZD 3	DC_CTRL_02: r68		Fonctionnement	3	
77	p2051[3] PZD 4	CU_DC_126: r2138		Fonctionnement	3	
78	p2051[4] PZD 5	0		Fonctionnement	3	
79	p2051[5] PZD 6	0		Fonctionnement	3	
80	p2051[6] PZD 7	0		Fonctionnement	3	
81	p2051[7] PZD 8	0		Fonctionnement	3	
82	p2051[8] PZD 9	0		Fonctionnement	3	
83	p2051[9] PZD 10	0		Fonctionnement	3	
84	p2051[10] PZD 11	0		Fonctionnement	3	

Figure 42: Configuration des PZD d'émission

Paramét...	Jeu	Texte du paramètre	Valeur hors ligne DC_CTRL_02	Modif. dans	Niv. accès
Tous/autres	Tr	Tous/autres	Tous/autres	Tous/autres	Tous/autre
200	p2044	PROFdrive Retard défaut	0	Fonctionnement	3
201	r2050	CO: IF1 PROFdrive Réception de PZD Mot			
202	r2050[0]	PZD 1	0H		3
203	r2050[1]	PZD 2	0H		3
204	r2050[2]	PZD 3	0H		3
205	r2050[3]	PZD 4	0H		3
206	r2050[4]	PZD 5	0H		3
207	r2050[5]	PZD 6	0H		3
208	r2050[6]	PZD 7	0H		3
209	r2050[7]	PZD 8	0H		3
210	r2050[8]	PZD 9	0H		3
211	r2050[9]	PZD 10	0H		3
212	r2050[10]	PZD 11	0H		3
213	r2050[11]	PZD 12	0H		3
214	r2050[12]	PZD 13	0H		3
215	r2050[13]	PZD 14	0H		3
216	r2050[14]	PZD 15	0H		3
217	r2050[15]	PZD 16	0H		3
218	r2050[16]	PZD 17	0H		3
219	r2050[17]	PZD 18	0H		3
220	r2050[18]	PZD 19	0H		3

Figure 43: Configuration des PZD de réception

Dès le passage du mode hors ligne au mode en ligne, l'utilisateur peut voir les valeurs réelles des paramètres via le mode communication, sens d'émission. Et même il peut intervenir dans le cas d'un défaut.

PROFdrive	Adresse	Valeur	Unité	Offset
r3114	CO/BO: Signalements Mot	0000	hex	1 65535
DC_CTRL_02: r27	CO: Mesure c	0000	hex	2 65535
DC_CTRL_02: r68	CO: Mesure c	0000	hex	3 65535
r2138	CO/BO: Mot de commande	0000	hex	4 65535

Figure 44: Mode d'émission

Programmation

- Configuration matérielle

L'objectif de cette partie est d'ajouter les quatre variateurs SINAMICS dans le réseau du protocole PROFIBUS DP et leur donner des adresses pour s'identifier dans la configuration matérielle du réseau globale du portique.

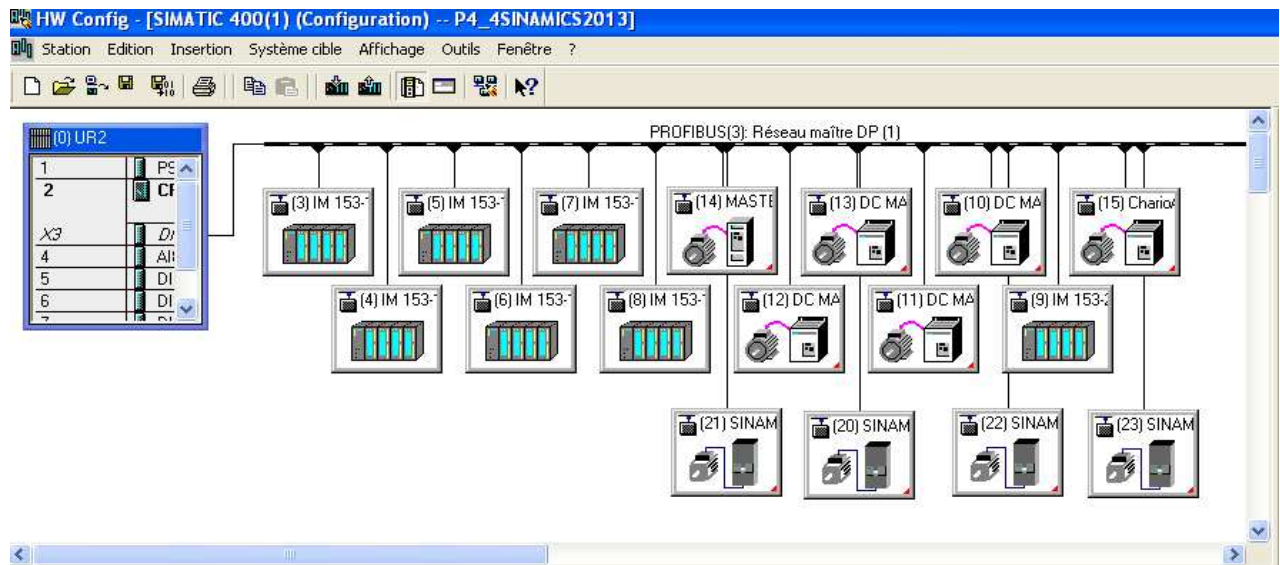


Figure 45: configuration Matériel des SINAMICS

Nous sélectionnons un esclave (par ex. SINAMICS DCM), et nous configurons pour l'objet entraînement raccordé par le biais de ses propriétés.

Tous les esclaves proposés ici peuvent fournir des données de valeur réelles .il est également possible d'échanger des données dans le même groupe d'entraînement par le biais de transmission directe.

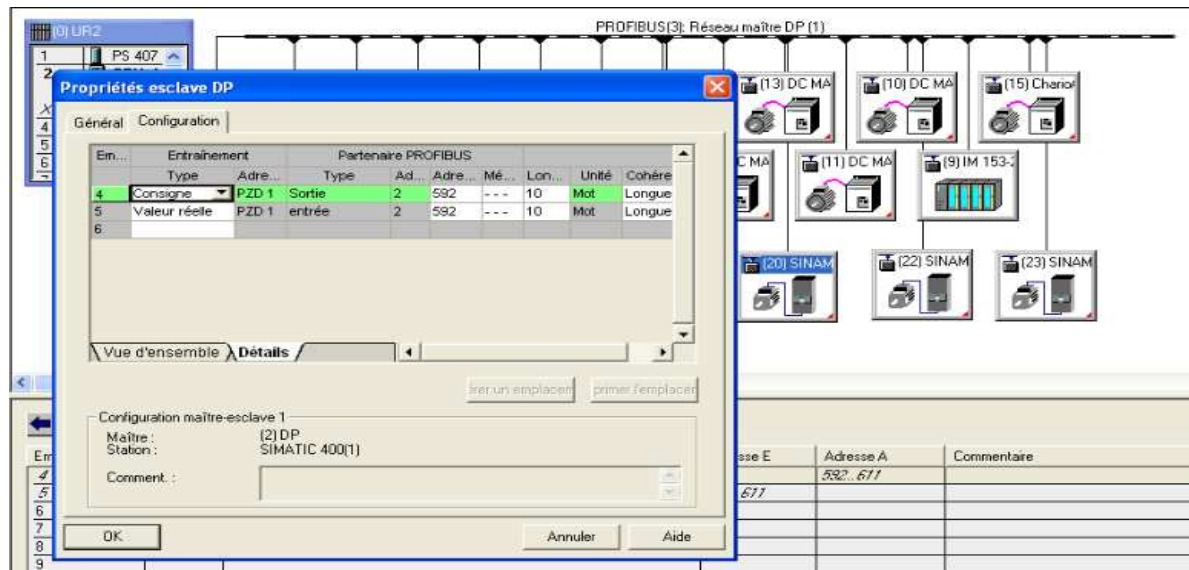


Figure 46: Propriétés esclave DP

- **développement des blocs**

Afin d'assurer la bonne communication avec le protocole PROFIBUS entre variateur et automate. Nous avons créé des nouveaux blocs réservés à cette application et nous les avons injectés dans le programme principal du portique.

Les principaux blocs d'application sont :

- DB60: Drive Exchange SINAMICS.
- DB1: les DATA-Exchange SINAMICS.
- FC11: préparation De la consigne (de repos et de travail).
- FC10: communication des DATA_DRIVE.
- FC 46: programme de commande chariot.

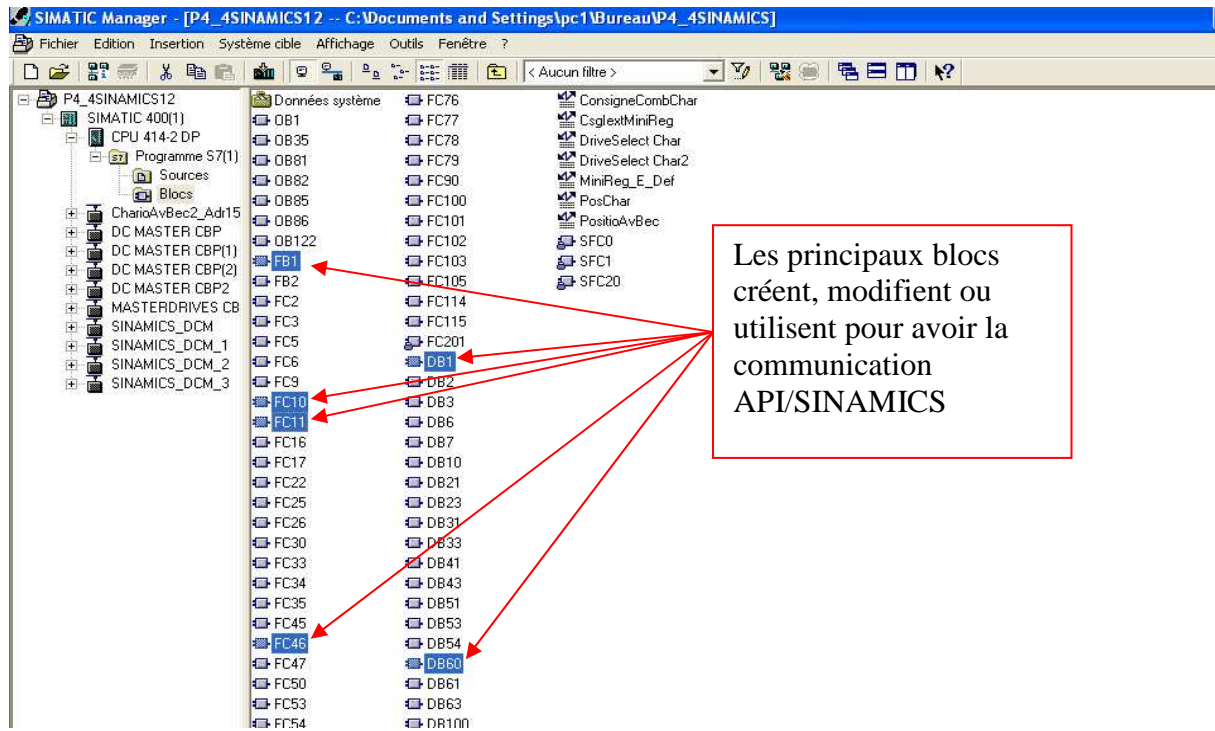


Figure 47: Bloc développeur

Le bloc DB60 (figure ci-après) contient les mots de chaque SINAMICS, nous avons réservé 10 mots pour les PZD d'émission (mot de commande 1, consigne,..) et 10 mots pour les PZD de réception (mot d'état1, mesure courant,..). Ces mots permettent, en mode en ligne, de visualiser les valeurs réelles de ces grandeurs.

Les 10 mots d'entrée du sinamics1

Les 10 mots de la sortie du sinamics 1

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	EXCT1_chariot_Mot_command	WORD	W#16#0	mot de commande SINAMICS
+2.0	EXCT1_chariot_CsgImax	INT	0	Consigne courant TRAVAIL SINAMICS1
+4.0	EXCT1_chariot_CsgImin	INT	0	Consigne courant REPOS SINAMICS1
+6.0	EXCT1_chariot_MC4	INT	0	RESERVE
+8.0	EXCT1_chariot_MC5	INT	0	RESERVE
+10.0	EXCT1_chariot_MC6	INT	0	RESERVE
+12.0	EXCT1_chariot_MC7	INT	0	RESERVE
+14.0	EXCT1_chariot_MC8	INT	0	RESERVE
+16.0	EXCT1_chariot_MC9	INT	0	RESERVE
+18.0	EXCT1_chariot_MC10	INT	0	RESERVE
+20.0	EXCT1_chariot_StatusW1	WORD	W#16#0	MOT D'ETAT SINAMICS1
+22.0	EXCT1_chariot_MESI	INT	0	MESURE DE COURANT SINAMICS1
+24.0	EXCT1_chariot_ME3	INT	0	RESERVE
+26.0	EXCT1_chariot_ME4	INT	0	RESERVE
+28.0	EXCT1_chariot_ME5	INT	0	RESERVE
+30.0	EXCT1_chariot_ME6	INT	0	RESERVE
+32.0	EXCT1_chariot_ME7	INT	0	RESERVE
+34.0	EXCT1_chariot_ME8	INT	0	RESERVE
+36.0	EXCT1_chariot_ME9	INT	0	RESERVE
+38.0	EXCT1_chariot_ME10	INT	0	RESERVE
+40.0	EXCT2_chariot_CsgImax	INT	0	Consigne courant TRAVAIL SINAMICS2
+42.0	EXCT2_chariot_CsgImin	INT	0	Consigne courant REPOS SINAMICS2
+44.0	EXCT2_chariot_MC4	INT	0	RESERVE
+46.0	EXCT2_chariot_MC5	INT	0	RESERVE

Figure 48: Bloc de donnée DB60

Le bloc DB1 (Figure ci-dessous) contient les détails des mots échanger et surtout du mot de commande, et puisque nous cherchons à synchroniser les vitesses des quatre moteurs du chariot, nous avons adopté le même mot de commande pour les 4 SINAMICS.

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	MotCommand1	STRUCT		Variable temporaire de réservation
+0.0	b0	BOOL	FALSE	MARCHE/ARRRET
+0.1	b1	BOOL	FALSE	RESERVE
+0.2	b2	BOOL	FALSE	CONDITION DE CONDUITE
+0.3	b3	BOOL	FALSE	RESERVE
+0.4	b4	BOOL	FALSE	RESERVE
+0.5	b5	BOOL	FALSE	RESERVE
+0.6	b6	BOOL	FALSE	RESERVE
+0.7	b7	BOOL	FALSE	Défaut extérieur
+1.0	b8	BOOL	FALSE	MAX/MIN COURANT
+1.1	b9	BOOL	FALSE	RESERVE
+1.2	b10	BOOL	FALSE	DEMANDE DE CONDUITE
+1.3	b11	BOOL	FALSE	RESERVE
+1.4	b12	BOOL	FALSE	RESERVE
+1.5	b13	BOOL	FALSE	RESERVE
+1.6	b14	BOOL	FALSE	RESERVE
+1.7	b15	BOOL	FALSE	RESET
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	COMS I _{max} SIN1	INT	0	Consigne courant max SINAMICS1
+4.0	COMS I _{min} SIN1	INT	0	Consigne courant min SINAMICS1
+6.0	Mot_Etat SIN1	WORD	W#16#0	Mot d'etat SINAMICS 1
+8.0	MES_exct SIN1	INT	0	Mesure courant SINAMICS1
+10.0	COMS I _{max} SIN2	INT	0	Consigne courant SINAMICS2
+12.0	COMS I _{min} SIN2	INT	0	Consigne courant min SINAMICS2

Figure 49: Bloc de donnéesDB1

Mot d'état du sinamics1

Consigne du mode travail

Consigne du mode repos

Le bloc FC11: regroupe les consignes de travail et de repos des quatre SINAMICS (Voir figure suivante).

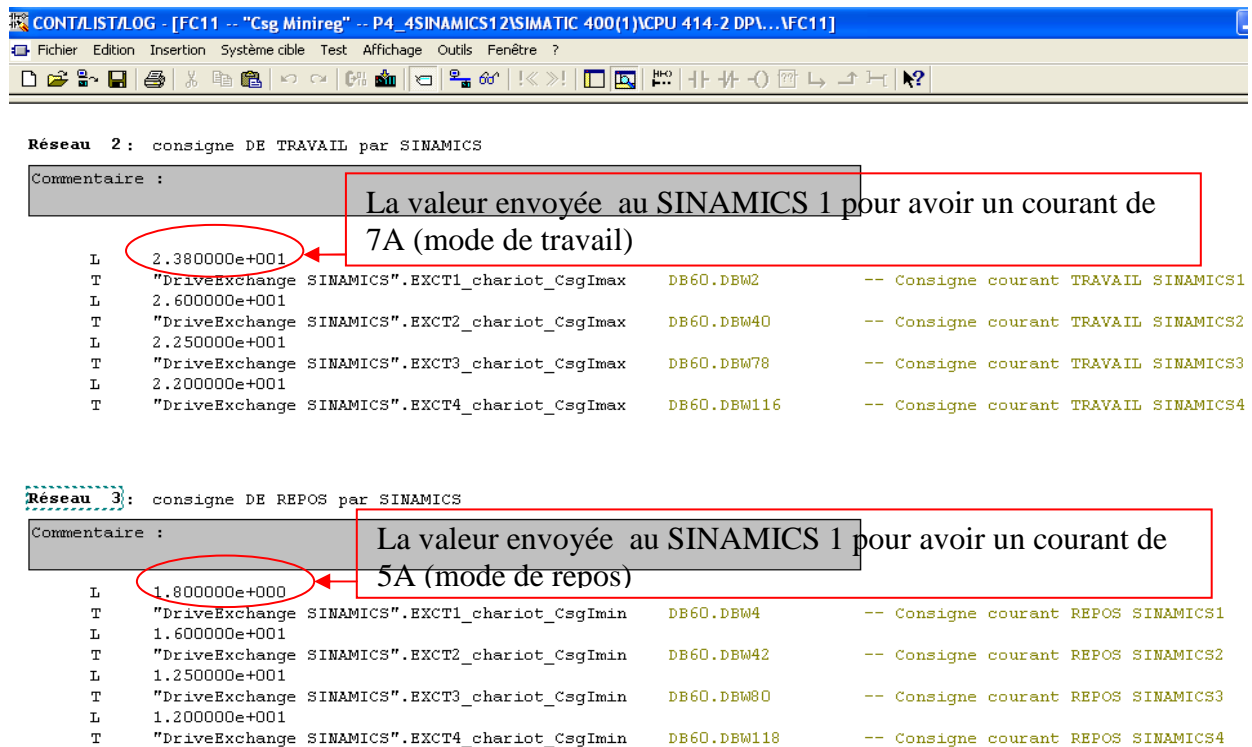


Figure 50: Bloc fonctionnel FC11

Le bloc FC10 (figure suivante) organise la transmission et l'échange des données entre l'automate et le variateur, les INPUTS sont les entrées du variateur et les OUTPUTS sont les sorties du variateur.



Figure 51: Bloc fonctionnel FC10

Le bloc FC46 (figure ci-dessous) contient les réseaux permettant d'exploiter les mots reçu du variateur comme suit :

- Mot de la mesure du courant

Le bloc de comparaison présenté dans la figure 52 nous permettons de générer un bit de défaut au cas d'un écart entre la valeur du courant reçu du variateur (le mot de la mesure du courant) et le courant de sécurité.

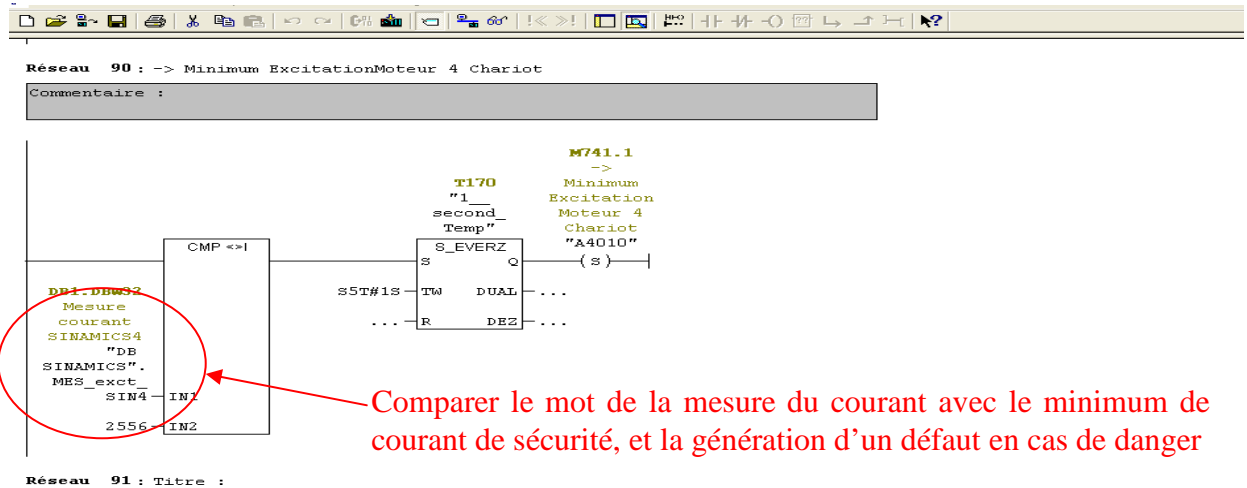


Figure 52: Bloc fonctionnel FC46, Minimum excitation Moteur

Nous avons utilisé un contact fermé pour le bit 6 (défaut) du mot d'état pour arrêter le chariot au cas de défaut.

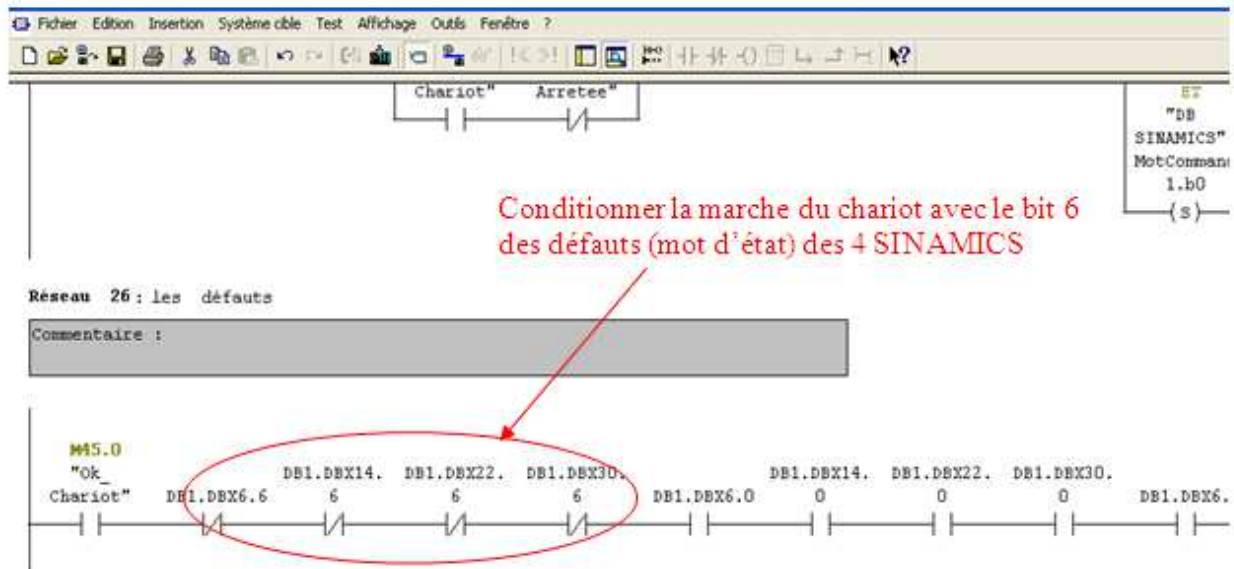


Figure 53: Bloc fonctionnel FC46, les défauts des mots d'états

- Mot de commande

On utilise le bit 8 du mot de commande à l'état haut pour choisir le mode de repos. L'activation de ce bit est commandée par une entrée liée à un combinateur placé dans la cabine GRUTIE

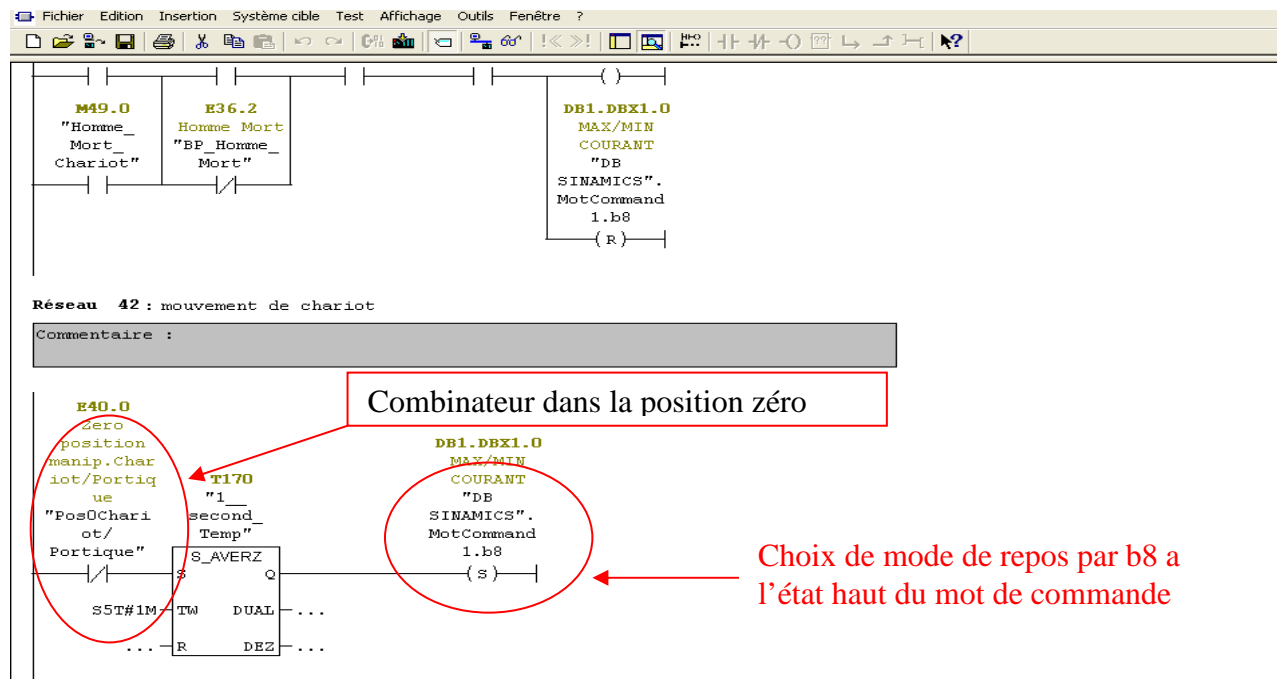


Figure 54: Bloc fonctionnel FC46, Choix de mode de repos

Nous avons commandé l'envoi de la consigne du mode de travail par le bit 8 du mot de commande à l'état bas, alors nous avons choisi de mettre à zéro ce bit avec le OK-permission-chariot.

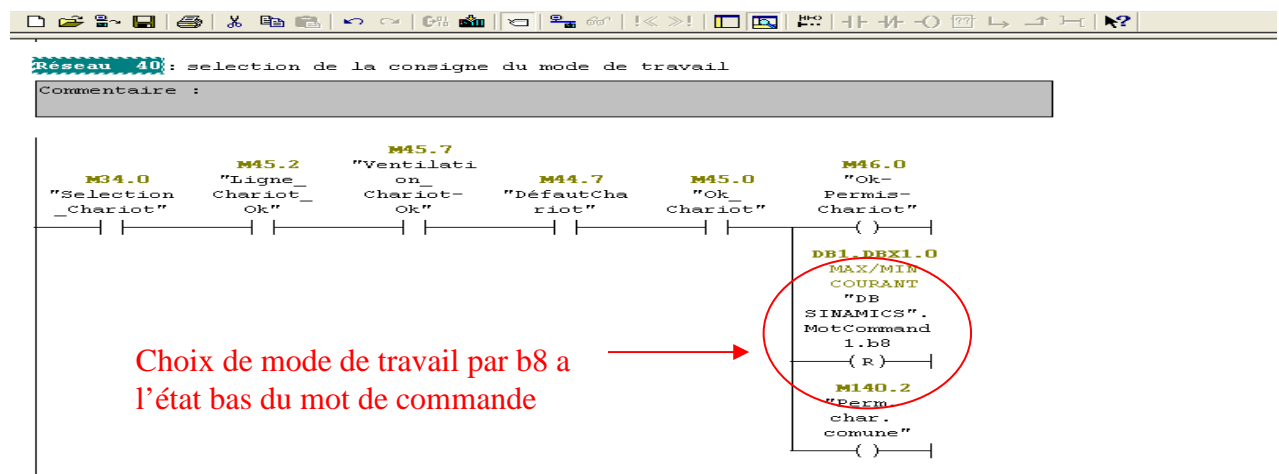


Figure 55: Bloc fonctionnel FC46, choix de mode de travail

La mise en marche du variateur est sélectionnée par le bit 0 du mot de commande, on a programmé la mise en marche du variateur avec l'activation de l'OK-CHARIOT.

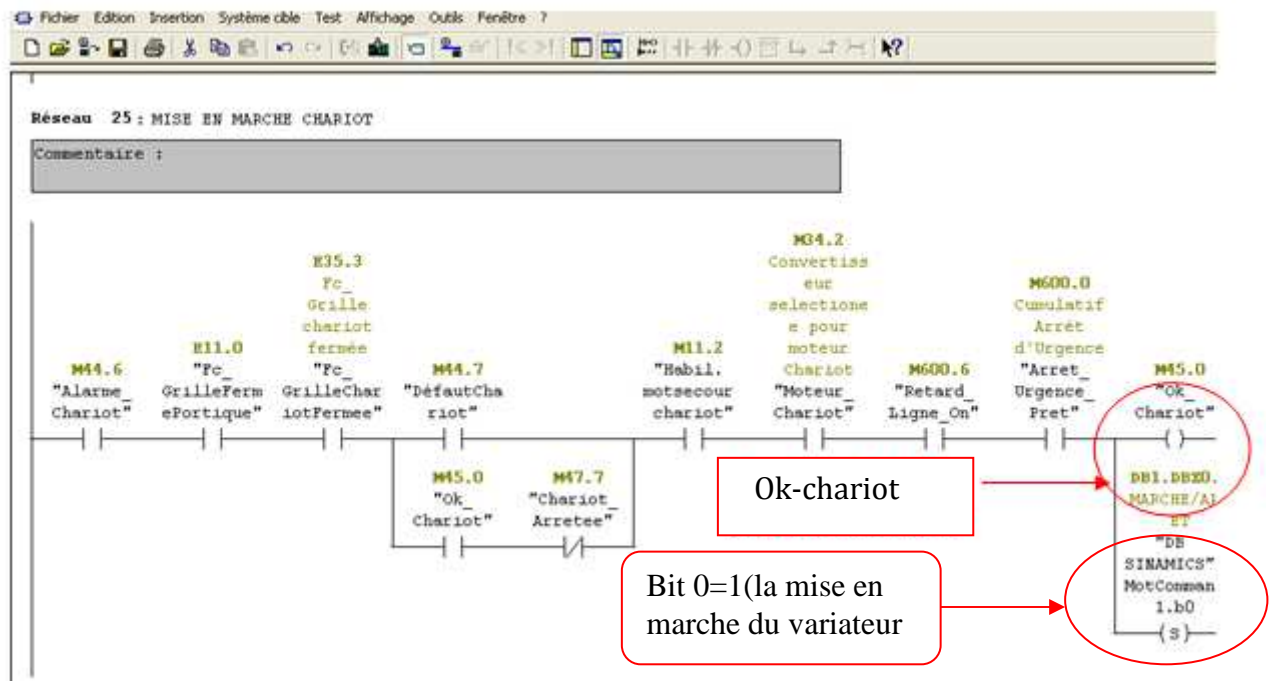


Figure 56: Bloc fonctionnel FC46, la mise en marche des SINAMICS

Une fois nous avons terminé le paramétrage et la configuration d'entraînement, nous avons découplé les moteurs pour faire notre test. En premier temps nous avons testé la consigne externe, en ajustant sur la valeur de la consigne fixe via FC11 et en mesurant le courant délivré par l'entraînement avec une pince ampérométrique. Jusqu'à l'obtention de la même vitesse dans les quatre capteurs de vitesse des quatre moteurs.

Les avantages et les inconvénients de la solution adoptée

Cette solution présente les avantages et les inconvénients suivants :

Les avantages

- Stabilité.
- Seul l'utilisateur peut la modifier.
- Coordination avec SIMOREG.

- Communication avec l'API.
- Système plus sécurisé.
- Contrôle minimum sans les relais.

Les inconvénients

- Paramétrage et configuration difficile.

Conclusion

Pour conclure, nous pouvons dire que la commande des SINAMICS par une consigne externe Profibus nous a permis de créer la communication API/DRIVES, ainsi que d'assurer la commande, le contrôle et la sécurité des 4 moteurs d'une façon intelligente via STEP7.

8 Conclusion Générale

L'objectif général de ce travail qui s'inscrit dans le recentrage stratégique de l'activité de Marsa Maroc était déchiffrement et amélioration du système de commande du portique.

Le premier chapitre de ce rapport nous a permis, d'exposer le lieu et l'environnement du travail.

Dans le deuxième chapitre, nous avons effectué une analyse de l'existant du programme de communication variateur/automate. A travers laquelle nous avons essayé de dégager les faiblesses de ses sous-programmes et d'explicitier leurs impacts sur les opérations de la

maintenance. Ensuite on a passé à programmer sur la lumière de ses faiblesses, une solution adaptative jugée nécessaire pour le bon fonctionnement de notre système automatique dans un milieu industriel.

Dans le troisième chapitre, nous avons passé à la deuxième partie de ce projet, qui consiste à améliorer le système de translation du chariot en automatisant les variateurs de ce chariot. Après une étude descriptive nous avons pu déterminer les problèmes critiques au niveau de ce système et puis nous avons proposé une solution dans le but d'optimiser la commande des 4 moteurs du chariot et d'augmenter la fiabilité du système.