

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Projet de Fin d'Études

présenté par

Amtsif Ahmed

&

Rebiai Abdellah

pour l'obtention du diplôme de Master en Automatique

Thème

Commande d'un tour vertical TVDA par un automate programmable

Proposé par : Mr H. Ayad & Me F. Oussar

Année Universitaire 2014-2015

Remerciements

Nous remercions dieu, Car rien n'est possible sans sa volonté.

Nous tenons à exprimer notre gratitude notre Co-promotrice madame F.oussar et notre promoteur monsieur H.Ayad , pour avoir accepté et d'avoir suivi de près ce travail .

Nos vifs remerciement s'adressent également aux membres du jury d'avoir accepté de juger et d'examiner notre travail.

Nos vifs remerciement s'adressent également aux membres du laboratoire d'électronique de la SNVI.

En fin nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidé à réaliser ce travail et qui nous on soutenus dans moralement et dans les moments difficiles .

Résumé :

Dans ce mémoire de fin d'étude, nous avons fait une étude complète sur l'adaptation d'un automate S7-300 sur un tour verticale et on a pu remplacer une commande analogique par une commande numérique et on a adapté un variateur de vitesse à un moteur triphasé.

Pour cela, nous avons décrit notre machine sous forme de grafset . Suite à cette modélisation, nous avons fait une conversion grafset-ladder pour l'implémenter dans le logiciel STEP7

Enfin, nous avons utilisé aussi un logiciel de supervision et de visualisations WinCC qui améliore grandement le langage homme-machine

ملخص :

في هذه الأطروحة النهائية, قدمنا دراسة لتكييف أوتومات ميرمج نوع اس 300-7 مع خراط عمودي كما قمنا بتكييف
مغير سرعة ألتفار للإستفادة من خصائصه في التحكم بمحرك الخراط.

و بعد دراسة كيفية عمل الآلة تمكنا من تحديد هيكل غرافسات لتبسيط و بيان مراحل إشتغال الخراط ثم حولنا ذلك إلى
برنامج سنب 7 لبرمجة الأوتومات بواسطته.

كما استخدمنا برمانج وين سيسسي مما يحسن كثيرا التعامل بين الإنسان و الآلة.

Abstract :

In this master's these is, we made a comprehensive study done on adaptation to automate S7-300 on a vertical lathing and we replaced an analog control by digital control than we adapted a speed controller a three-phase motor.

For this, we described our machine as grafset. Following this model, we made a grafset-ladder conversion to implement it in software STEP 7.

Finally, we also use a visualization software and WinCC visualizing which greatly help to create a human machine interface .

Table des matières

CHAPITRE I Description de la machine	1
Introduction:	1
I.1.Présentation de la machine:	1
I.2.description du tour:.....	2
I.3.Caractéristiques:.....	4
I.4. Description des principaux éléments du tour vertical :.....	5
I.4.1.Boite de vitesse :.....	5
I.4.2.Le plateau:.....	5
I.4.3.La traverse :.....	6
I.4.4.Le chariot.....	7
I.4.5.Mécanisme d'avance:.....	7
I.4.6. Boite d'avance:.....	8
I.4.7.Dispositif de copiage:.....	10
Conclusion	12
CHPITRE II Analyse fonctionnelle	13
II.1. Fonctionnement	13
II.1.1.Partie électrique.....	13
II.1.1.1.Alimentation des différents circuits	13
II.1.1.2.Caractéristiques des différents moteurs	13
II.1.1.3 Description du moteur asynchrone	14
II.1.1.4.L'armoire électrique	17
II.1.2.Pupitre de commande	17
II.1.3.2.installation de système de graissage.....	20
II.1.4.Principe de fonctionnement de la machine.....	21
II.1.4.1.Mise en marche de la machine.....	21

II.1.4.2. Usinage en mode manuel.....	22
II.1.4.3. Usinage en mode automatique.....	23
II.1.4.3.1. Principe de fonctionnement.....	23
II.1.4.3.2 Réglage du palpeur.....	24
II.5. Exemple de pièces réalisées dans le tour	25
II.2. GRAFCET.....	27
CONCLUSION	31
CHAPITRE III Description des systèmes de commande	34
III.1. Présentation de l'API	34
III.1.2. Critère de choix de l'automate programmable	35
• Critères opérationnels :	35
• Critères fonctionnels :	35
• Critères technologiques :	36
• Critères économiques :	36
III.1.3. Présentation de l'automate S7-300	37
III.1.3.1. Présentation générale	37
III.1.3.2 Description des différents modules	37
• Module d'alimentation (PS : Power Supply)	37
• Module unité centrale (CPU : Central Processing Units) :	39
• Les modules d'entrées/sorties :	40
• Les coupleurs :	41
III.1.3.3. La console de programmation PG ou PC SIMATIC	42
III.1.3.4. Adressage des entrées/sorties	43
Adressage du S7-300	43
III.2. programmation	44
III.2.1 Introduction du programme STEP7	44

III.2.2 Applications de STEP7	45
III.2.2.1 Application du logiciel de basse STEP7	45
III.2.3 les différentes étape pour la conception d'un programme STEP7	47
III.2.3.1 Création d'un projet STEP7	48
III.2.3.2 configuration matérielle	49
III.2.3.3 Définition des mnémoniques	50
III.2.4. Objets et hiérarchie d'objets	51
☒ Dossier Blocs	52
Blocs d'organisation	52
Blocs de données globaux (DB)	52
Blocs de données d'instance	53
Blocs fonctionnels (FB)	53
Fonctions (FC)	53
Hiérarchie d'appel dans le programme utilisateur	53
III.2.5.Langage de Programmation	54
Langage CONT(LD):	54
Langage LOG(FBD):	55
Langage List:	56
II.2.4. SIMATIC WinCC	57
III.3. Variateur de vitesse	58
III.3.2.Redresseur	58
II.3.3.Circuit intermédiaire	59
III.3.4.L'onduleur	59
III.3.6.Le circuit de commande	61
III.3.7.Fonction des variateurs de vitesse	61
III.3.9.Variateur de vitesse "ALTIVAR 71"	62

III.3.10.Caractéristique du ATV71HD55N4	62
III.3.10. 1.Fonction et caractéristique des Bornes du ATV71HD55N4	63
Schéma de variateur	65
CHAPITRE IV Réalisation.....	64
IV .1.Modification sur le Palpeur.....	64
IV.2.Variateur.....	67
IV.3.API siemens S7-300	71
Câblage.....	71
Programmation.....	75
Supervision.....	77
Conclusion.....	80
Conclusion générale.....	81
Bibliographie.....	82

Liste des figures

CHAPITRE I

Figure 1. mécanisme du plateau	3
Figure 2. plateau (vue 3D)	4
Figure 3. Traverse (vue 3D)	4
Figure. 4. Système d'avance vertical et horizontal	5
Figure 5. Mécanisme d'avance	6
Figure 6. . Distribution	6
Figure 7. Boite d'avance	8
Figure 8. Palpeur	10

CHAPITRE II

Figure 1. Schéma de principe de fonctionnement	15
Figure 2. principe de démarrage direct	15
Figure 3. principe de démarrage par élimination des résistances	16
Figure 4. table de commande	18
Figure 5. palpeur	24
Figure 6. vue détaillé du palpeur	25
Figure 7. Exemple d'une trajectoire d'usinage	26
Figure 8. Grafcet niveau 2 : fonctionnement global	27
Figure 9. Macro étape 1 Niveau 2 : changement de vitesse	28
Figure 10. macro étape (1) : chariot avance normal	29
Figure 11. macro étape (2) : chariot avance rapide	30
Figure 12. macro étape (3) : chariot mode manuel où automatique	31

CHAPITRE III

Figure 1. insertion d'un API dans un procédé et dialogue H-M	35
Figure 2. module d'alimentation	37
Figure 3. Schéma de raccordement du PS 307	38
Figure 4. Module unité centrale (CPU 312 « V2.0 »)	39
Figure 5. Module d'entrées TOR (SM)	41
Figure 6. Liaison console de programmation PG et S7-300 par les interfaces multipoints (MPI)	42
Figure 7. Adressage E/S en configuration multi châssis	43
Figure 8. fenêtre du SIMATIC manager	47
Figure 9. organigramme pour la création de projets sous STEP7	49
Figure 10. création d'un nouveau projet sans assistance	50
Figure 11. configuration matérielle	51
Figure 12. table de mnémonique	52
Figure 13. hiérarchie d'objets	53
Figure 14. Hiérarchie d'appel	55
Figure 15. Langage CONT(a)	56
Figure 16. Page d'accueil WinCC flexible 2008	59
Figure 17. Schéma de principe du convertisseur de fréquence	60
Figure 18. circuit intermédiaire	60
Figure 19. Onduleur triphasé	61
Figure 20. Onduleur pour tension intermédiaire variable ou continue.	61
Figure 21. Onduleur pour courant intermédiaire continu variable.	62
Figure 22. schéma de variateur	67
Figure 23. Terminal graphique	68

CHAPITRE IV

Figure 1.carte électronique 1.....	64
Figure 2.carte électronique2	65
Figure 3.carte électronique 3.....	65
Figure 4.programme implémenté	66
Figure 5.la fonction complète de la commande dans le bloc OB1	66
Figure 6.rampe d'accélération et de décélération	67
Figure 7.shéma de câblage en commande 2 fils	68
Figure 8.la fonction de la sélection de vitesse	69
Figure 9.programme de la sélection de V 1 la sélection de V 2	70
Figure 10.programme de la sélection de V 2	70
Figure 11.câblage du variateur	70
Figure 12.shéma d'alimentation générale	71
Figure 13.câblage des modules DI 16*AC 120V	72
Figure 14.câblage du module DI 8 /DO 8 24 DC	73
Figure 15.câblage du module DO 16/120 V AC	73
Figure 16.câblage du module DO 16/24V DC	74
Figure 17.câblage du module DO 16/24V AC	74
Figure 18. Symboles des utilisés dans les schémas	75
Figure 19.Fonctions du programme	76
Figure 20. L'appelle des fonctions dans l'OB1	76
Figure 21. programme de la commande du travers	77
Figure 22. Vus 1 Commande du plateau et sélection de vitesse	78
Figure 23. Vus 2 commande du chariot et du traverse	79

Liste des tableaux

CHAPITRE I

Tableau 1. composant du tour.....	3
-----------------------------------	---

CHPITRE II

Tableau 1. les différents moteurs.....	13
Tableau 2. Nomenclature du pupitre	20
Tableau 3. Symbole utilisé en GRAFCET 1	28
Tableau 4. Symbole utilisé en GRAFCET 2	29
Tableau 5. Symbole utilisé en GRAFCET 3	30
Tableau 6. Symbole utilisé en GRAFCET 4	30
Tableau 7. Symbole utilisé en GRAFCET 5	31

CHAPITRE III

Tableau II. 1. Modules d'alimentation (courant et tension).....	38
Tableau 2. Modules utilisés	42
Tableau 3. Bornes de puissance	64
Tableau 4. Bornes de commande.....	66

CHAPITRE IV

Tableau 1. sélection de vitesse	69
---------------------------------------	----

Introduction

Nous allons travailler sur un ancien modèle de tour, le circuit de commande de cette machine est basé sur la logique câblé,

La logique câblée est conçue pour effectuer des actions précise et répétée à l'infini qu'il est difficile de modifier par la suite, puisqu'il serait question de re-câbler, de modifier les circuits, mais aussi la Complexité des circuits qui ne facilitent pas la détection des pannes et pour finir Cout élevé de réparation en cas de pannes

A fin de résoudre ces multiples inconvénients, on a migrer de la commande basé sur la logique câblé à la commande programmer par l'automatisation du tour avec l'automate programmable SIEMENS S7-300.

La logique programmé, utilise un système comportant un MP (Micro Processeur), qui permet une constante modification des éléments en cours sans devoir être obliger a réaliser des modifications physique.

La logique programmée permet donc -à l'inverse de la logique câblée- de décomposer une fonction complexe en suite de fonctions élémentaires. Simplifiées pour être plus clair.

Pour réaliser ce changement on va suivre un plan de travaille

- Analyse de la machine
- Description des système sde commande
- Réalisation

CHAPITRE I Description de la machine

Introduction

Le terme usinage désigne tous les moyens mis en œuvre pour obtenir une pièce ayant des côtes et tolérances fixées à l'avance, à partir d'un élément brut. on distingue plusieurs types : la rectification, le fraisage ,le tournage...etc.

les tours constituent une famille de machine outils comportant un assez grand nombre de modèles , parmi eux les tours verticaux.

ce modèle présente une solution d'usinage très intéressante pour des pièces assez lourdes et encombrantes.

I.1.Présentation de la machine

Le tour GRASEFFENTADEN permet d'usiné les pièces de grand diamètre, en évitent la flexion due au poids des pièces et gagner de la place dans un atelier. Actuellement il est utilisé pour réaliser des gravures circulaires sur des matrices de forges, et sur des pièces qui possèdent des formes très complexes ne pouvant pas être réalisées dans un autre tour. Ceci grâce à son système de copiage qui permet l'usinage des pièces conformément à un gabarit.

Plusieurs opération sont réalisées avec précision dans le tour.

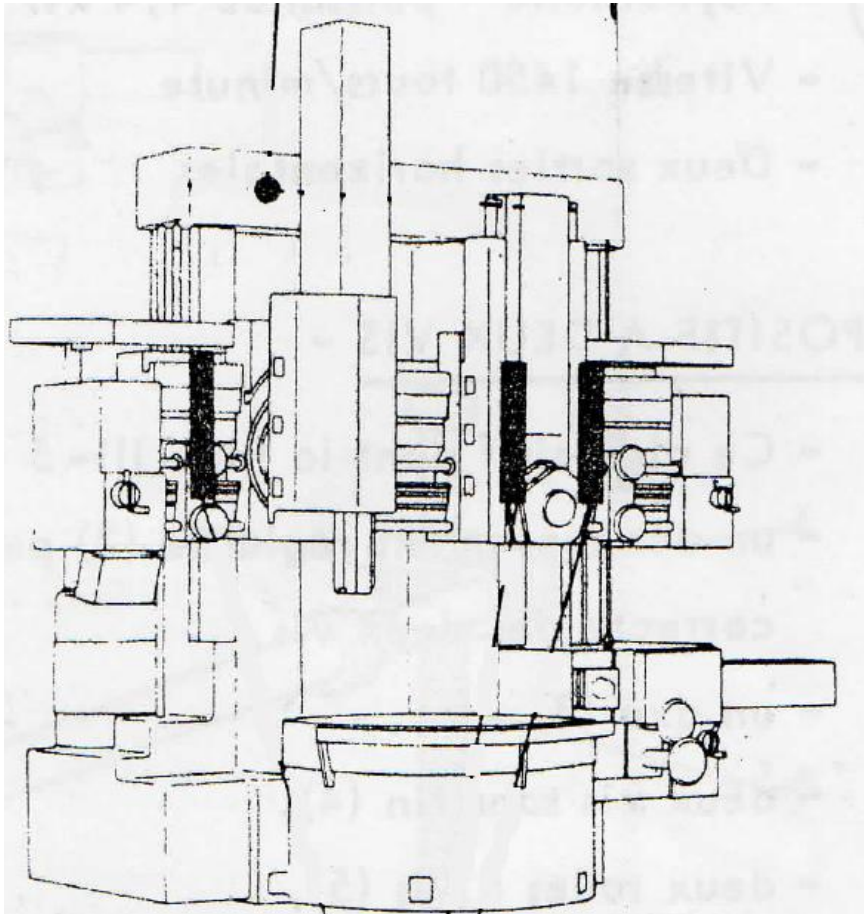


Figure 1. Vue de la machine

-les pièce usinées dans le tour:

En plus des gravures circulaires il y'a d'autre pièce qui sont usinées sur ce tour comme: coulisseau, engrenage, couronne, récepteur, cuvette...etc. L'usinage de ces pièces concerne les formes de révolution.

.Les différents usinages:

le tour GRASEFFENTADEN permet aussi des phases de dressage, alésage, perçage,..etc.

I.2.description du tour

Le tour vertical TVDA12IP se compose des élément principaux suivants

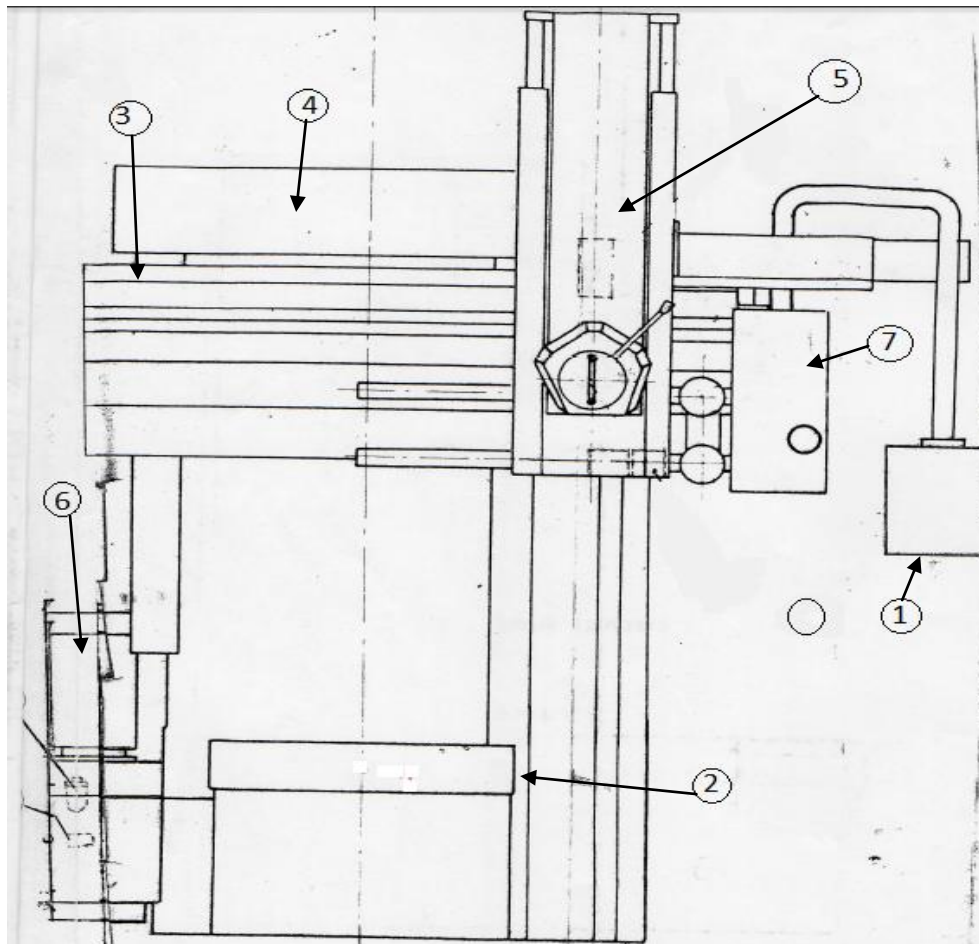


Figure 2. les principaux éléments

N°	Description
1	Poste de commande
2	Un plateau à rainures à 4 mors rapportés
3	Une traverse déplaçable
4	Moteur du traverse de commande(montée /descente)
5	Un chariot vertical à tourelle revolver pentagonale
6	Moteur du plateau
7	Boite de vitesse

Tableau 1. composant du tour

I.3. Caractéristiques

- Plateau:

-Diamètre1250mm

- Hauteur disponible sous la traverse1250mm

Traverse:

-Course vertical.....950mm

- Vitesse de déplacement de traverse.....630mm/mn

Chariot gauche sur traverse:

-course du coulisseau.....1100mm

- Diamètre minimal d'alésage.....220mm

Chariot latéral (type L):

- Course vertical.....1050mm

- Course horizontale du coulisseau.....650mm

Palpeur:

- Poids.....3.200Kg

- Contacts électriques:

-Nature : contacts or.

- Ecart minimum entre deux contacts: 2/1000 de mm , représentant la déviation de la touche de palpation mesurée au point de contact de cette touche avec le gabarit.

.Pression sur la touche de palpation au contact du gabarit : 300g pour le point de contact situé entre 40 et 60 mm de la bague de fixation de la touche de palpation.

Cette pression peut être réduite à 100g en augmentant la distance entre le point de contact de la touche sur le gabarit et la bague de fixation.

I.4. Description des principaux éléments du tour vertical

I.4.1. Boîte de vitesse

Elle est constituée essentiellement de 7 trains de pignons et de 4 baladeurs. Tous les axes sont verticaux et les pignons sont à dentures droites ou hélicoïdale cémentés rectifiés. La combinaison permet l'obtention de 16 vitesses.

I.4.2. Le plateau

le plateau est un élément major dans notre machine sa fonction est de tourner toute en fixant la matière première qu'on désigne transformé à une pièce bien précise.

La commande du plateau est réalisée par un montage mécanique composé des éléments suivants

1- Une roue-pivot d'entraînement du plateau

2- Un corps de centrage

3- Une butée

4- Un pignon d'entraînement

5- Une roue dentée d'entraînement

6- Un arbre intermédiaire équipé de deux roues de transition

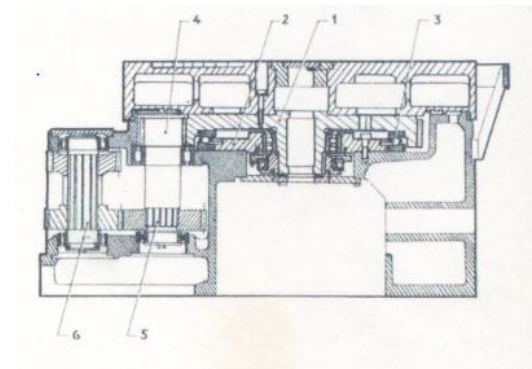


Figure 3. mécanisme du plateau

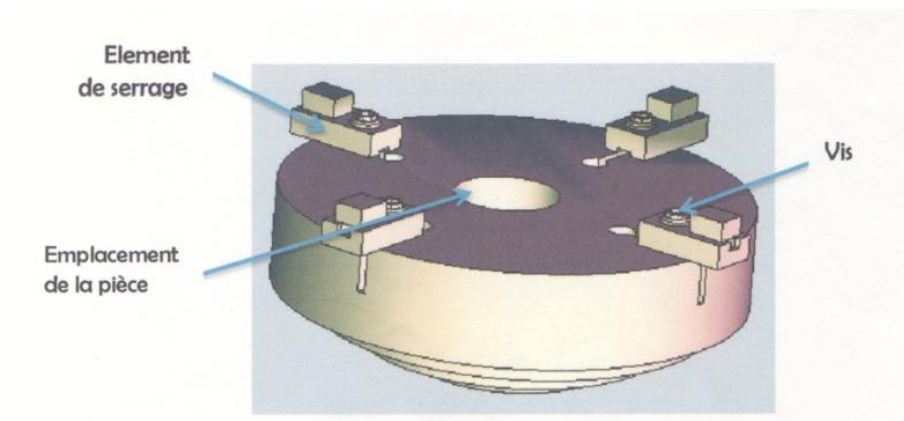


Figure 4. plateau (vue 3D)

I.4.3. La traverse

Le mouvement de montée et de descente de la traverse est obtenu par un moteur et un dispositif à deux vis [fig.3]

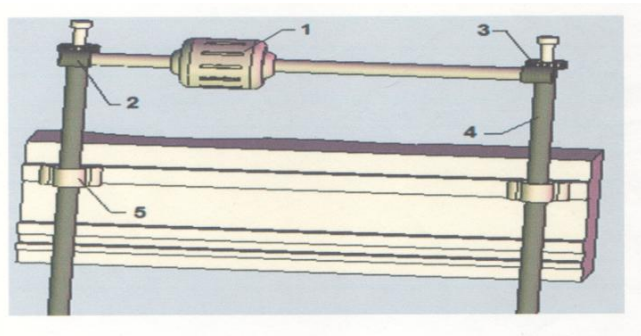


Figure 5. Traverse (vue 3D)

1-Moteur : Asynchrone à deux sorties horizontales

2- Vis sans fin

3- roue à vis

4- vis mères

5- écrou fixe sur traverse

I.4.4. Le chariot

Le chariot est l'élément qui assure le déplacement de la lame sur les axes (X,Y) ,sa commande s'obtient manuellement ou bien par le Palpeur

L'avance est réalisée par un système vis-mères/écrou. La vis mère prend son mouvement à partir de la boîte d'avance correspondante et l'écrou est fixe sur le chariot.

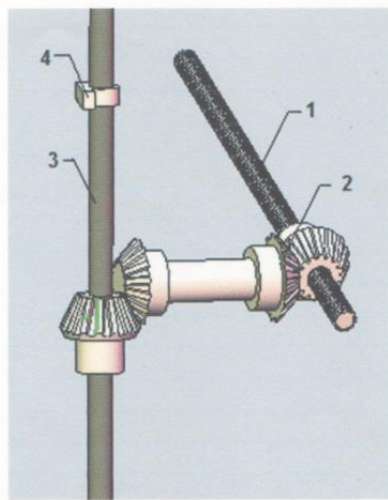


Figure. 6. Système d'avance vertical et horizontal

L'avance verticale est assurée par un arbre cannelé(1) prenant son mouvement à partir de la boîte d'avance. Un dispositif de renvoi constitué par deux jeux de pignon conique à 90°(2) permet d'attaquer la vis- mère (3) solidaire d'un écrou fixe(4).

I.4.5. Mécanisme d'avance

. Entraînement :

les différentes boîtes d'avance reçoivent leurs mouvement de la boîte de vitesse par l'intermédiaire d'un arbre cannelé (1) dans la (fig5)

Un dispositif mécanique de renvoi passant dans les cartes de levage de la traverse permet l'entraînement des boîtes d'avance situées à droite du tour. Ce dispositif est composé de:

- 2-deux jeux de pignon coniques
- 3-un arbre transversal

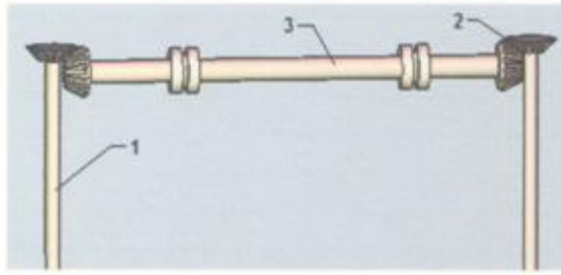


Figure 7. Mécanisme d'avance

. Distribution:

La distribution de chaque boîte d'avance est réalisée par une prise de mouvement comportant un pignon (1) entraîné par l'arbre cannelé (5), deux pignons intermédiaires (2 et 3) et une roue conique (4) en prise sur la boîte d'avances.

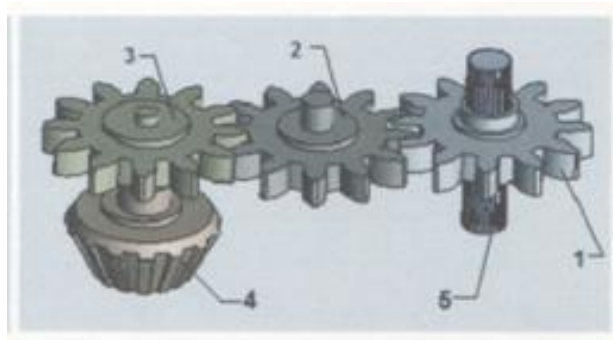


Figure 8. . Distribution

I.4.6. Boîte d'avance

. Fonctionnement :

L'opérateur sélectionne les avances au moyen d'un disque sélecteur. Cette manœuvre a pour effet de mettre en place les pignons baladeurs et l'engrener ainsi aux roues nécessaires à l'établissement des rapports.

L'opérateur détermine ensuite en agissant sur les boutons poussoirs correspondants les sens des avances du chariot.

-l'embrayage 1 s'excite et met en liaison les pignons sélectionnés par les baladeur. avec l'un des embrayage 2 3 4 ou 5 , suivant le sens d'avance désiré.

-l'embrayage 2 détermine le déplacement vertical de bas en haut du coulisseau. Ce déplacement s'effectue par l'intermédiaire d'un arbre cannelé entraînant la vis-mère vertical du coulisseau.

-l'embrayage 3 commande le déplacement vertical en haut et en bas en agissant sur les mêmes organes que ceux précité.

-l'embrayage 4 détermine le déplacement horizontal du chariot vers la gauche. Ce mouvement est réalisé par un vis-mère et un écrou fixe sur le chariot.

-l'embrayage 5 commande le déplacement horizontal du chariot vers la droite suivant le même processus et par l'intermédiaire du même organe que le déplacement vers la gauche .

. Fonctionnement en rapide :

Les déplacements rapides du chariot et de son coulisseau sont assurés par un moteur propre à chaque boîte d'avance.

L'opérateur met en position le sens désiré par un levier.

Tant que l'opérateur garde le levier en main, cette manœuvre à pour effet l'excitation de l'un des embrayages suivant le sens désiré et le démarrage du moteur.

Les embrayages sollicitent les mêmes organes que ceux utilisé pour l'avance normale: arbre cannelé et vis-mère.

Lorsque l'opérateur lâche le levier , celui-ci se met automatiquement au position mediane. L'organe en mouvement s'arrête immédiatement par l'effet des frein comme pour les avances normales.

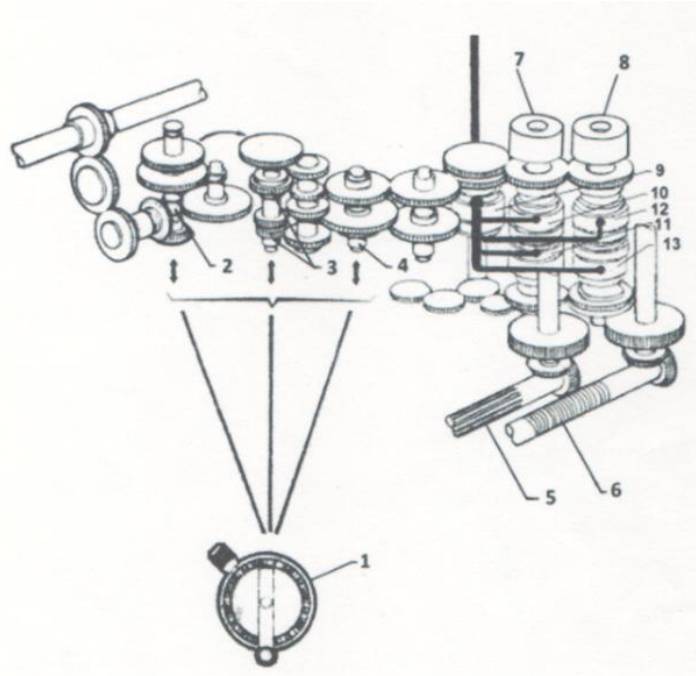


Figure 9.Boite d'avance

1. Disque sélecteur

2,3,4.pignons baladeurs

5. Arbre cannelé

6. Vis mère

7,8. Freins

9. Embrayage 1

10. Embrayage 2

11. Embrayage 3

12. Embrayage 4

13. Embrayage 5

I.4.7. Dispositif de copiage

. Description :

Le dispositif de copiage comprend :

-Un support de gabarit, formé par un bras horizontal réglable en hauteur, et fixe sur la face avant du coulisseau.

-Un support de palpeur est fixé sur la face de la traverse .

-Un palpeur HELICQ type P301 à deux dimensions.

- Une sélection de sens de marche par embrayage électromagnétique sur chaque mouvement.

ces embrayages sont montés dans le compartiment sec de la boîte des avances.

- Un équipement électrique de copiage logé dans l'armoire électrique.

.Le palpeur HELICQ type P301:

Le palpeur (P301) est un appareil d'une très grande sensibilité à précision, tout en étant d'une très grande robustesse, spécialement étudié pour s'intégrer dans un ensemble de reproduction.

Il a pour but de commander électriquement, à partir d'un gabarit un ou deux mouvements situés dans un même plan sur une machine, et en même temps, de contrôler l'exécution de ces mouvements.

Cette précision est obtenue avec des contacts réglables d'une grande exactitude et d'un fonctionnement sûr.

. Fonctionnement:

La déviation imprimée au doigt du palpeur 1, solidaire de la tige 2 oscillant autour du point 3, est transmise à l'axe coulissant 4 par l'intermédiaire de la bille 5.

Le mouvement oscillant de la tige 2, qui peut s'effectuer dans toutes les directions situées dans un plan perpendiculaire à son axe, est transformé en un mouvement rectiligne de l'axe 4.

CHAPITRE I | Description de la machine

Cet axe 4 agit directement sur le levier 6, articulé en 7, qui porte les contacts 8, réglés chacun pour une déviation donnée du doigt de palpation.

Un ressort 9 équilibre l'ensemble mobile.

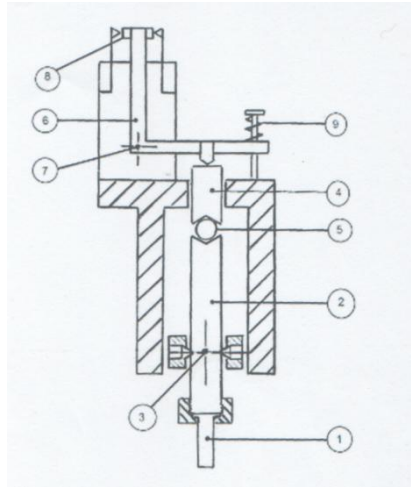


Figure 10. Palpeur

Les contacts électrique sont actionné par le déplacement de la touche de palpation, dans un plan perpendiculaire à l'axe général du palpeur .

Cet appareil ne nécessite aucun entretien sinon un contrôle périodique de réglage des contact.

Conclusion

Le tour vertical GRAFFENSTADEN est considéré comme une machine de grande importance dans le parc machine. on reconnais sa valeur grâce a sa multitude de pièce fabriqué prédéfini .Une panne dans cette machine peut entrainer l'immobilisation de toute la machine de production.

CHPITRE II Analyse fonctionnelle

II.1.Fonctionnement :

II.1.1.Partie électrique

II.1.1.1.Alimentation des différents circuits

D'après le schéma électrique de la machine, on a les alimentations des différents circuits suivants :

- Circuit de puissance : 380 volt 50 HZ triphasé
- Circuit de contrôle : 110,24 volt 50 HZ monophasé
- Circuit de signalisation : 24 volt 50 HZ continu
- Sélection de cycles : 24 volt 50 HZ continu

La protection contre les fortes sur intensités est réalisée pas des fusibles.

II.1.1.2.Caractéristiques des différents moteurs

Tous les moteurs intervenant dans le fonctionnement de la machine sont des moteurs asynchrones, alimentés en courant alternatif triphasé des tension 220/380 volts à démarrage direct et par élimination des résistances.

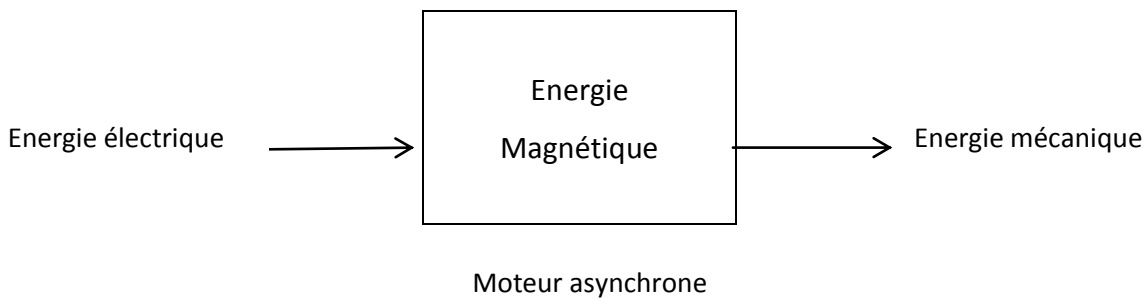
Moteurs	Repère	Puissance KW	Vitesse tr/min
Moteur de déplacement traverse	MT	4.4	1500
Motopompe graissage boite d'avance	MPK1	0.045	3000
Electropompe d'arrosage	MR	0.25	2000
Moteur déplacement rapide	MD	3	1500
Moteur du plateau	MA	45	1500
Moteur de la pompe hydraulique de plateau	MG	1.1	1500
Moteur du verrou des vitesses	MW	0.75	1500
Motopompe graissage des glissières	MN	0.045	3000

Tableau 1. les différents moteurs

II.1.1.3 Description du moteur asynchrone

Les moteurs asynchrones triphasés représentent plus de 80% du parc moteur électrique. Ils sont utilisés pour transformer l'énergie électrique en énergie mécanique grâce à des phénomènes électromagnétiques.

C'est une machine robuste, économique à l'achat et nécessitant peu de maintenance. De plus la vitesse de rotation est presque constante sur une large de puissance.



- **Principe de fonctionnement**

Le stator supporte trois enroulements, décalés de 120° alimentés par une tension alternative triphasée.

Ces trois bobines produisent un champ magnétique qui à la particularité de tourner autour de l'axe du stator suivant la fréquence de la tension d'alimentation, ce champ magnétique est appelé champ tournant.

Ces trois bobines sont alimentées par le réseau triphasé

Chacune est donc le siège d'un champ magnétique.

Les trois champs sont déphasés.

La somme vectorielle de ces trois champs donne un champ résultant de module constant mais tournant.

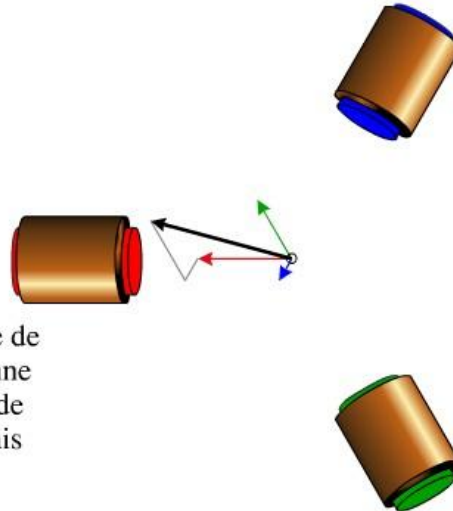


Figure 1. Schéma de principe de fonctionnement

- **Démarrage des moteurs :**

Dans notre cas on a un moteur qui démarre par élimination des résistances (moteur du plateau), et tous les autres moteurs ont un démarrage direct

- **Le démarrage direct**

C'est le plus simple qui ne peut être exécuté qu'avec le moteur asynchrone à rotor à cage. Les enroulements du stator sont couplés directement sur le réseau

Ce type de démarrage est réservé aux moteurs à faible puissance, la surintensité au moment du démarrage peut être de 4 à 8 fois l'intensité nominale $I_d = 4 \text{ à } 8 I_n$ mais aussi le couple moteur est en moyenne de 1,5 à 2 fois le couple nominal $C_d = 0,5 \text{ à } 1,5 C_n$.

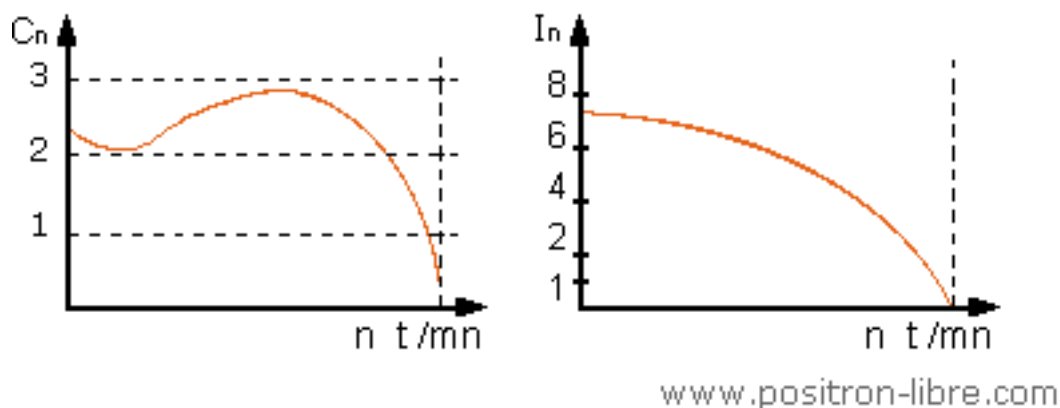


Figure 2. Principe de démarrage direct

- Démarrage par élimination de résistances :

Ce procédé permet de diminuer le courant de démarrage en diminuant la tension aux bornes du moteur par insertion de résistances. Un démarrage en 3 temps consiste à insérer deux séries de 3 résistances en série avec le stator .

Dans un premier temps les 6 résistances sont branchées, puis seulement 3, puis on alimente le moteur sous la pleine tension.

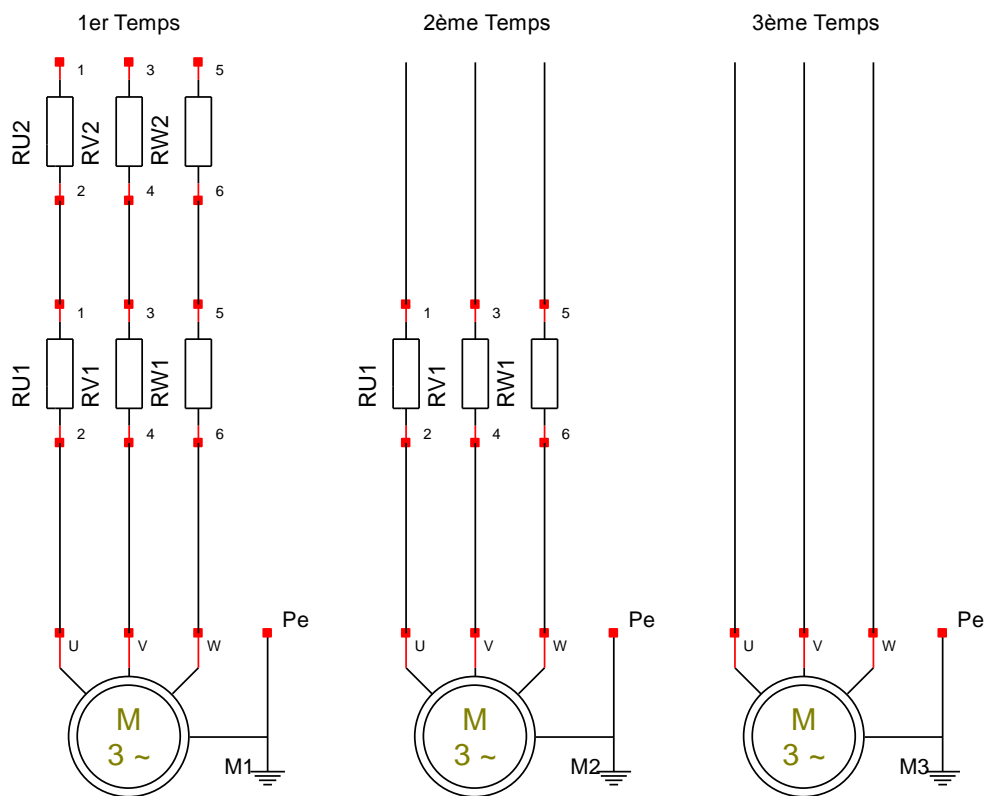


Figure 3. Principe de démarrage par élimination des résistances

II.1.1.4.L'armoire électrique

Dans l'armoire électrique, on trouve tout le câblage électrique nécessaire à l'alimentation et la commande de la machine. On trouve :

- La protection contre les contres charges : relais thermique
- La protection contre les cours circuits : les fusibles
- Les contacteurs
- Les relais auxiliaires
- Les commutateurs
- Les potentiomètres
- Les relais galvanométrique
- Les boutons poussoirs

II.1.2.Pupitre de commande

La commande de la machine se fait à partir d'un pupitre. Celui-ci permet à l'opérateur, par le biais de la partie commande d'envoyer des consignes vers la partie opérative, et d'autre part, de recevoir des comptes rendus visualisés à l'aide de voyants lumineux. Ce dialogue homme-machine permet d'exploiter, de régler et d'aider au déplacement de la machine.

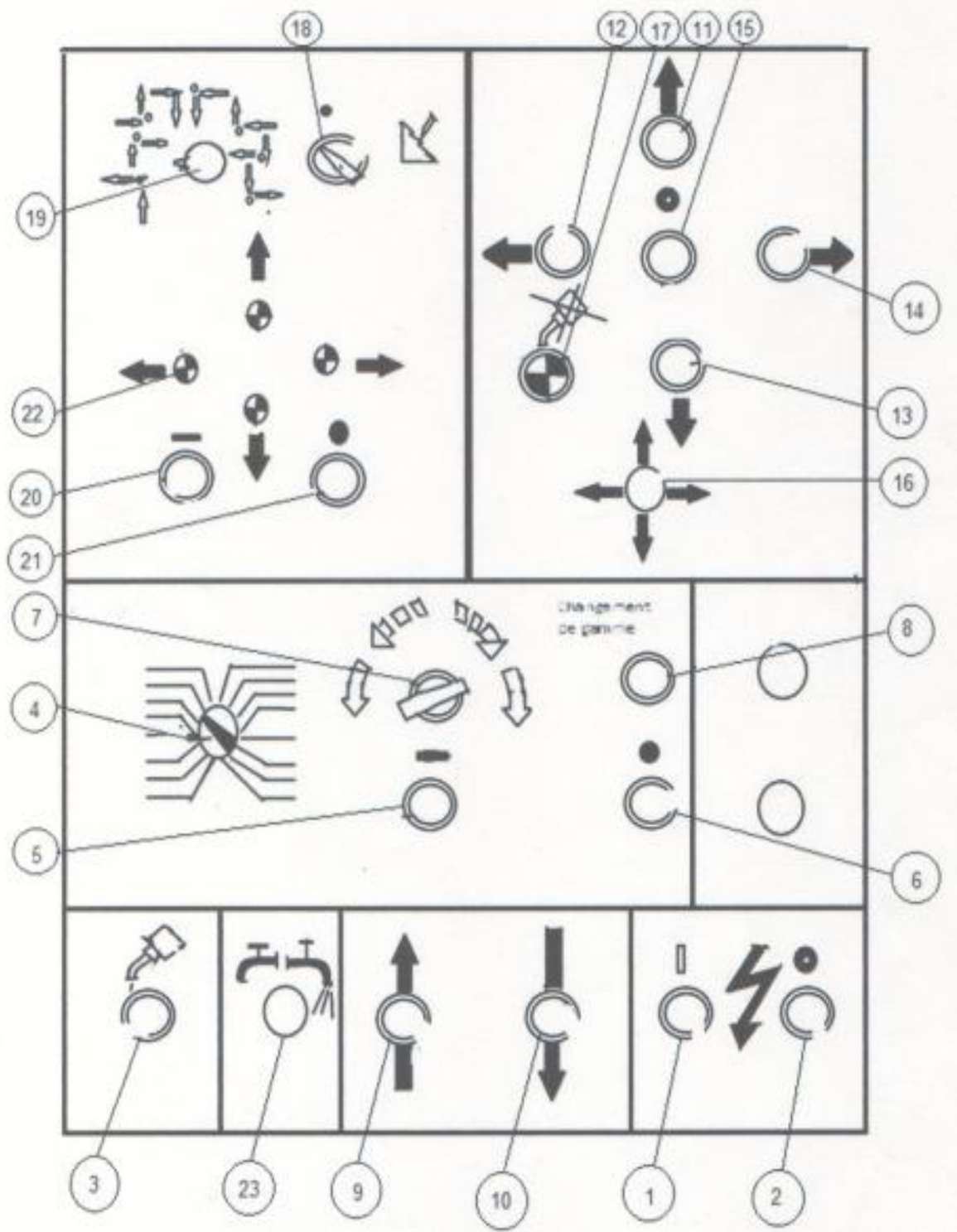


Figure 4. Table de commande

CHAPITRE II | Analyse fonctionnelle

Rep	Désignation	Reference
Commande générale		
1	Bouton poussoir de mise sous tension	BP4
2	Bouton poussoir d'arrêt général	BP1
3	Bouton poussoir de graissage	BPN
Commande du plateau		
4	Commutateur à 16 positions pour la sélection des vitesses	CV
5	Bouton poussoir de mise en marche du plateau	PB18
6	Bouton poussoir d'arrêt du plateau	BP41
7	Commutateur à 4 positions (sens de marche et impulsion du plateau)	CS
8	Bouton poussoir de changement de gamme	BP5
Commande de la traverse		
9	Bouton poussoir de déplacement vertical de la traverse bas en haut	BP19
10	Bouton poussoir de déplacement de la traverse de haut en bas	BP20
Chariot		
11	Bouton poussoir de déplacement de coulisseau de bas en haut	BP81
12	Bouton poussoir de déplacement du chariot de droite à gauche	BP71
13	Bouton poussoir de déplacement de coulisseau de haut en bas	BP91
14	Bouton poussoir de déplacement de chariot de gauche à droite	BP61
15	Bouton poussoir de déplacement d'arrêt du mouvement	BP31
16	Mono levier de la commande du rapide	C

17	Voyant de défaut de graissage	VDG
Système de copiage		
18	Commutateur à 2 positions (manuel-copiage)	C18a/C18b
19	Commutateur à 2 positions (sens d'attaque et de copiage)	SCOP
20	Bouton poussoir de marche copiage	BPMC
21	Bouton poussoir d'arrêt copiage	BPAC
22	4 voyants (contrôle des sens)	VCS
23	Bouton poussoir d'arrosage	BP23

Tableau 2. Nomenclature du pupitre

II.1.3.2. Installation de système de graissage

Elle comporte deux systèmes indépendants :

- Un système de graissage par intermittence, constitué d'une centrale, utilisé pour le graissage de toutes les surfaces de coulissements.
- Un système de graissage Continu en dérivation de la centrale de commande de la boîte de vitesse, qui assure le graissage, à l'aide des branchements et des doseurs, des cinématiques de la boîte, et de renvoi de la boîte.

Le graissage

- Graissage entraînement boît d'avance droite

Le graissage est réalisé par barbotage dans les deux carters de levage de la traverse.

Chaque carter a une contenance de 4 litres d'huile.

- Graissage boîte d'avance

Chaque boîte d'avances est dotée d'un graissage individuel. Celui-ci est réalisé sous une pression d'environ 2kg/cm^2 , par un groupe motopompe. Chaque carter de boîte d'avances dispose d'une bache de 15 litre d'huile. La pompe aspire l'huile et la refoule vers un distributeur alimentant les différents points de graissage. La pression de graissage est de contrôlée par un mono-contact relié à une alarme sonore.

- Graissage du plateau et de la boîte de vitesse

Le graissage du plateau s'effectue sous pression. L'huile provient de la bêche située dans le carter de la boîte à vitesse. L'électrovanne VA5 au repos, est en position graissage et permet à l'huile provenant du refoulement de la pompe d'alimenter, sous une pression d'environ 3Kg/cm^2 , le circuit de graissage de la boîte de vitesses.

Le graissage de la boîte à vitesse s'effectue selon la même procédure de graissage du plateau.

- Graissage de la traverse :

- Graissage du système

Le graissage de montage vis sans fin/roue à vis, est réalisé par barbotage dans 2 carters situés à la partie supérieure du bâti. Chaque carter a une contenance de 4 litres d'huile.

- Graissage des glissières

Le graissage des glissières s'effectue sous pression par le dispositif de graissage central.

Cet ensemble est constitué essentiellement d'un groupe motopompe réservoir. Le réservoir muni d'une jauge électrique, contient 3 litres d'huile. Une minuterie commande le groupe pour l'alimentation cyclique des doseurs.

La fréquence de commande de la minuterie fonctionne avec une règle qui lui a été désignée. L'action sur le bouton poussoir (3) du tableau de commande principal, opère un graissage soit initial, soit supplémentaire.

II.1.4.Principe de fonctionnement de la machine

II.1.4.1.Mise en marche de la machine

La mise en marche de la machine se fait par l'utilisation des commandes (tableau 3) .

-mettre l'interrupteur général de l'armoire électrique sur marche.

-agir sur le bouton-poussoir (1) pour la mise sous tension de la machine.

-le bouton poussoir (3) sert à mettre en route la pompe du graissage centralisée. par l'action sur ce bouton, on opère aussi à un graissage initial lors de la mise en service du tour.

II.1.4.2. Usinage en mode manuel

- Rotation du plateau :

-Le commutateur (7) sens démarrage-impulsions est cranté sur le sens de la rotation désiré (rotation continue à gauche ou à droite).

-sélectionner la vitesse de rotation du plateau au moyen du commutateur (4)

-si le voyant du bouton poussoir (8) est allumé appuyer sur ce dernier pour engrener la gamme correspondante à la vitesse choisie.

-agir sur le bouton (5), le plateau tourne à la vitesse affichée.

-l'arrêt du plateau se fait par l'actionnement du bouton poussoir (6).

-le plateau peut également tourner d'une fraction de tour dans un sens ou dans l'autre. Le commutateur (7) est orienté en regard des pointillées de gauche ou de droite selon le cas. Ces derniers symbolisent la rotation du plateau par impulsions et il suffit de relâcher le bouton (5) pour que le plateau s'arrête.

Déplacement du chariot et de son coulisseau

-sélectionner la vitesse d'avance du chariot au moyen du disque sélecteur d'avance situé sur la boîte d'avance.

-mise en route de l'avance agissant sur l'un des deux boutons poussoirs correspondants au sens du déplacement désiré.

(12-14) pour le déplacement du chariot (gauche {GAV}-droite {DAV})

(11-13) pour le déplacement du coulisseau (montée {HAV}-descente {BAV})

-l'arrêt du mouvement se fait par action sur le bouton-poussoir (15).

-le déblocage et le blocage des éléments mobiles est manuel.

Déplacement rapide du chariot et de son coulisseau

-actionner le mono levier (16) selon le déplacement à effectuer.

L'action sur le mono levier détermine les déplacements aussi longtemps que l'on maintient la position.

Le relâchement du mono levier commande l'arrêt de la partie en mouvement.

- **Déplacement de la traverse**

Agir sur le bouton-poussoir correspondant à la montée ou à la descente de la traverse (9) ou (10). Celle-ci se déplace tant que l'action sur le bouton-poussoir est maintenue.

Le déblocage et le blocage de la traverse est manuel.

II.1.4.3. Usinage en mode automatique

La machine est équipée d'un système de copiage électromagnétique bidirectionnel « HERLICQ » utilisable sur toute la course du chariot.

II.1.4.3.1. Principe de fonctionnement

Le copiage électromagnétique est réalisé par l'asservissement des 2 déplacements de l'outil de coupe aux commandes d'un palpeur maintenu en pression sur le profil d'un gabarit.

Le palpeur a pour rôle d'assurer le contact avec le gabarit et, par le jeu des deux avances conjuguées, de parcourir le profil de ce gabarit en maintenant sur celui-ci une certaine pression du doigt de palpation.

Ces variations de pression actionnent les contacts électriques par le déplacement de la touche de palpation, dans un plan perpendiculaire à l'axe général du palpeur.

La touche de palpation peut dévier dans toutes les directions situées dans ce plan.

Toutes les déviations de la touche d'égale amplitude entraînent le même déplacement au niveau des contacts.

Chaque contact, réglé séparément, représente donc une mesure de la déviation de la touche de palpation.

Chaque contact correspond à la commande ou l'arrêt d'un mouvement différent, dans un sens ou d'un autre, ce qui donne en même temps le contrôle de l'opération.

La trajectoire de l'outil résulte donc de la succession de petits déplacements orthogonaux et le profil obtenu ne peut être qu'un profil à paliers.

Toutefois, arrondi à l'extrémité de l'outil, il vient améliorer l'état de surface obtenu. Les déplacements élémentaires se réduisent à des valeurs effectives de quelques 1/100mm

II.1.4.3.2 Réglage du palpeur

1. Approcher le palpeur du gabarit en déplaçant soit le palpeur, soit le gabarit suivant la supposition offrant le plus de facilité.

Ne pas les mettre en contact mais interposer une cale de 0.1 mm de façon à le faire glisser correctement, jusqu'à obtenir une distance de 0.1 mm entre le palpeur et le gabarit.

Pour éviter que le doigt du palpeur s'enfonce sous la pression exercée sur lui, il est nécessaire de l'immobiliser à la position zéro en agissant modérément sur le levier

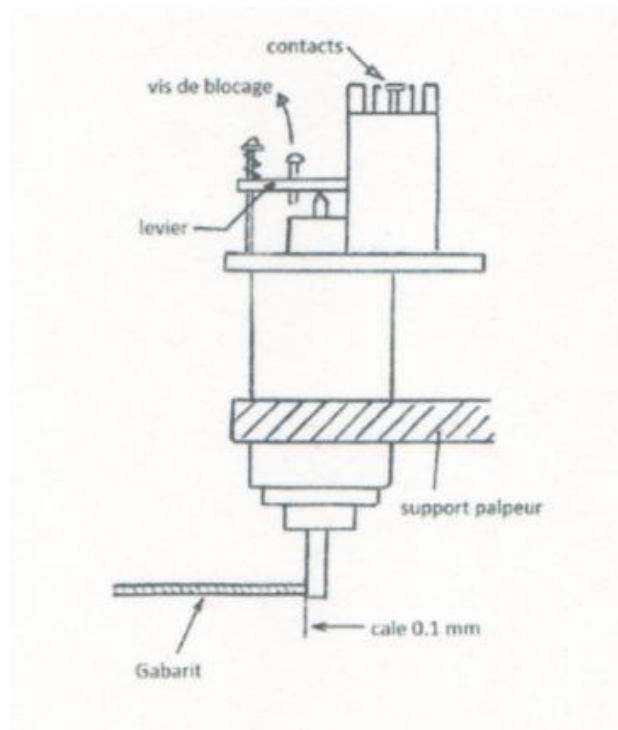


Figure 5. Palpeur

2. Enlever la cale et disposer sur le gabarit un comparateur à socle magnétique dont le doigt prend appui sur le corps du palpeur.

Régler alors le cadran du comparateur à moins 10/100. De cette façon, l'aiguille est sur le zéro du cadran lorsque le doigt du palpeur vient juste toucher le gabarit, c'est à partir de là qu'on peut régler chaque contact par lecteur sur cadran.

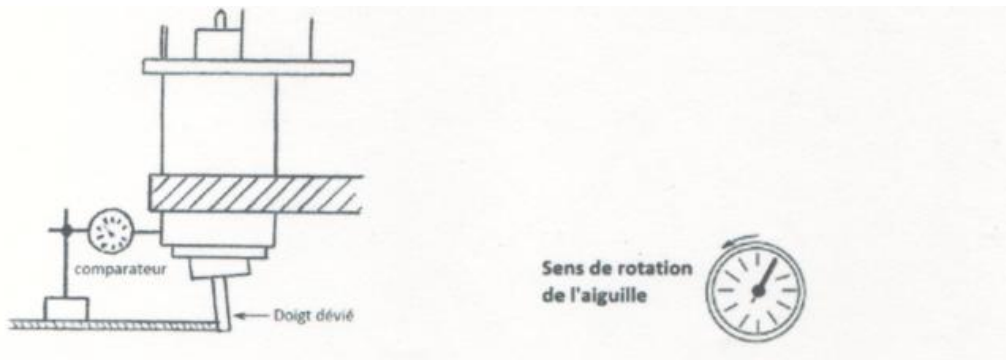


Figure 6. vue détaillé du palpeur

3. Avant de rapprocher encore le palpeur du gabarit, vérifier :

-que les mouvements de la machine ne sont pas embrayés

-que le contact de sécurité est bien fermé

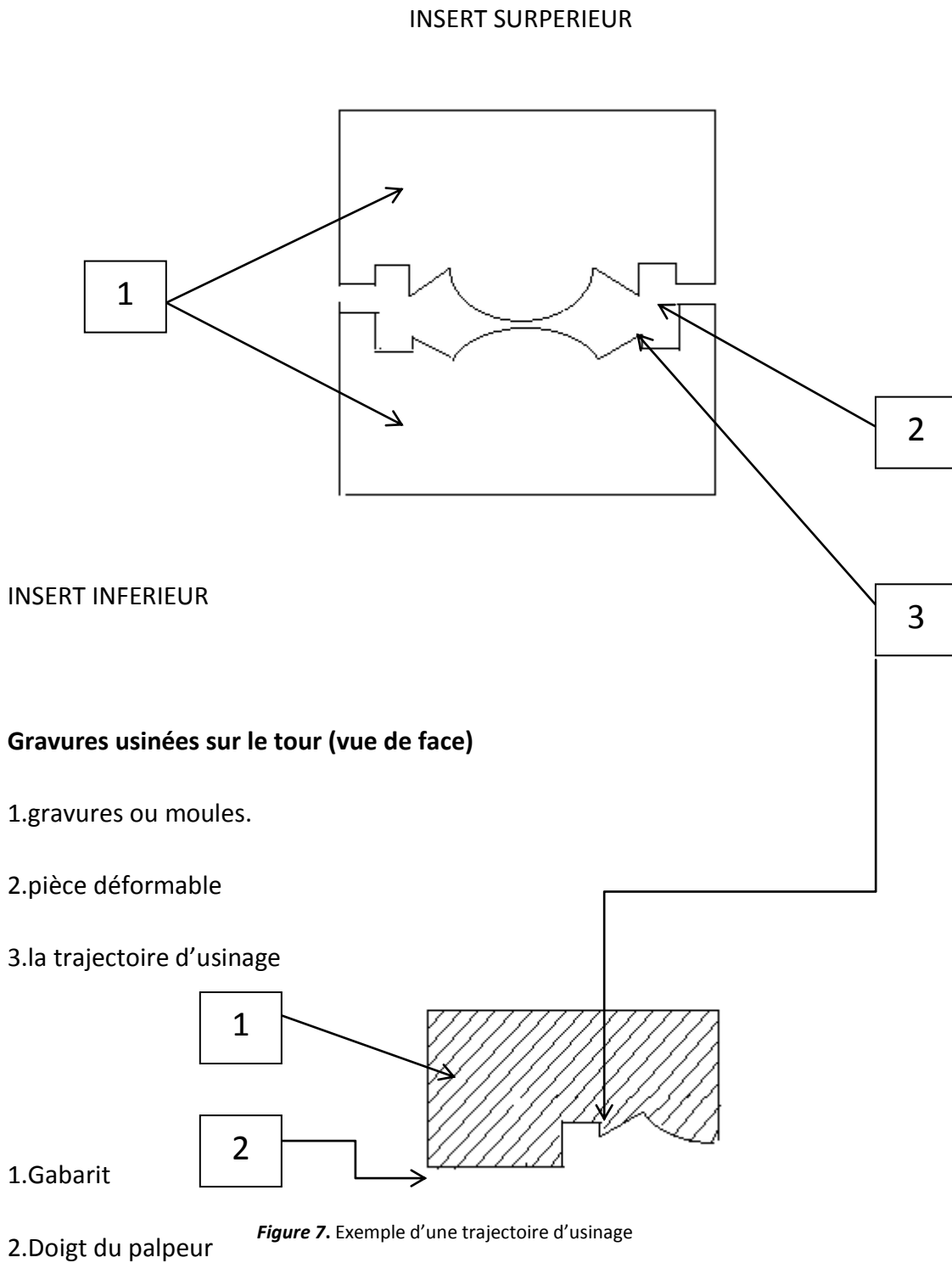
-que la reproduction est sous tension.

4. les valeurs de réglage des contacts se trouvent sur le plan de câblage du palpeur

5. Après avoir terminé le réglage, il est bon de procéder à une vérification .

II.1.5. Exemple de pièces réalisées dans le tour

Dans l'exemple deux gravures circulaires (1) s'utilisant comme des moules usinées dans le tour en mode automatique (copiage) sont présentées. Ces gravures se placent dans des matrices standards. Pour réaliser des pièces dans le parc de forge, ces pièces sont soumises sous une grande température ($t > 2000^{\circ}$) jusqu'à ce que la matière devient déformable. Ensuite on la met entre les deux gravures, et sous une grande pression appliquée sur le brut, on obtient une pièce prenant la forme de deux gravures usinées sur la tour.



II.2. GRAFCET

- Grafcet niveau 2 : fonctionnement global

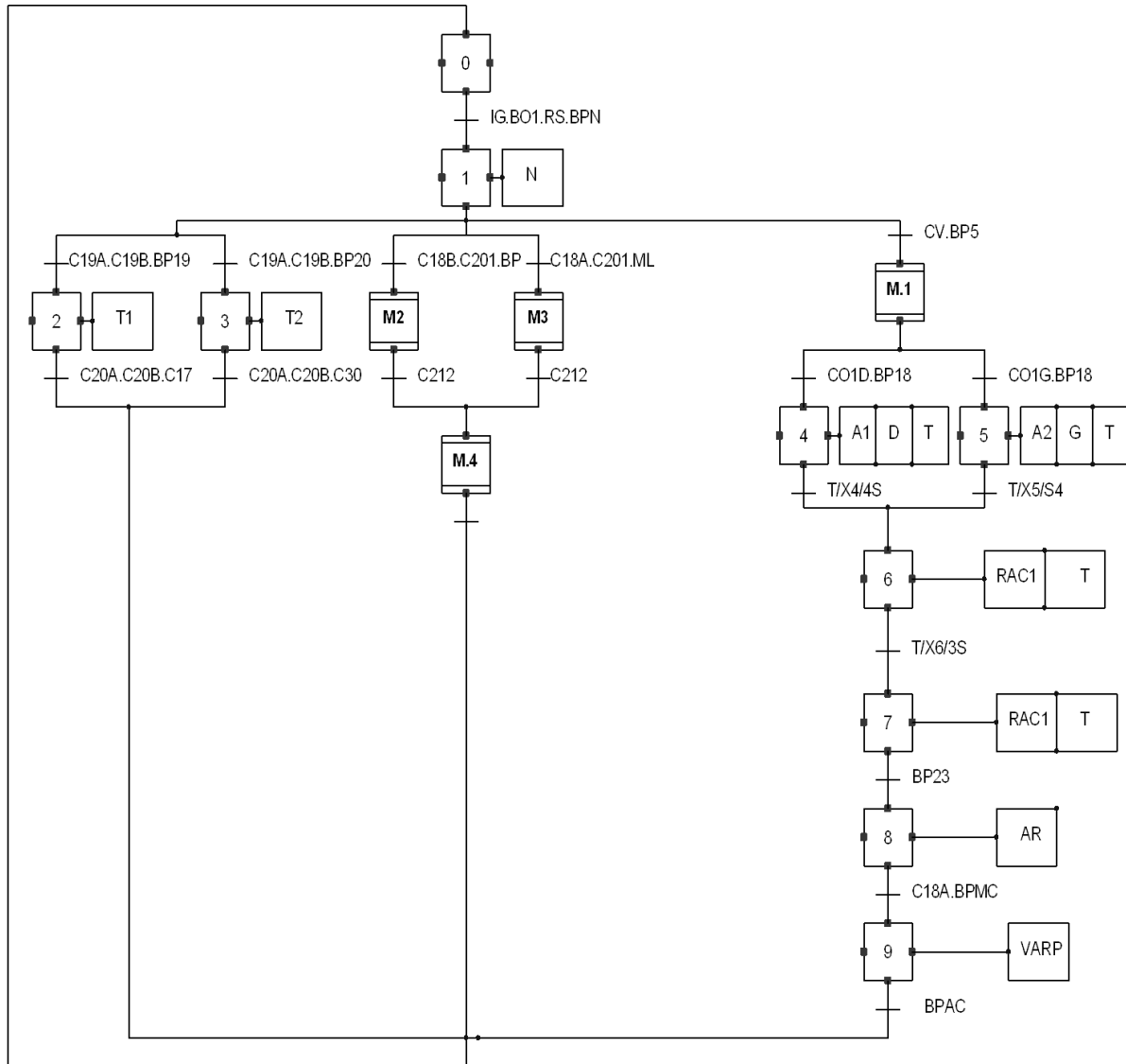


Figure 8. Grafcet niveau 2 : fonctionnement global

Symbole	Commentaires
IG	Mise sous tension générale
BP1	Bouton poussoir marche machine
BPN	Bouton poussoir de graissage
BP5	Bouton poussoir changement de gamme

CHAPITRE II | Analyse fonctionnelle

BP18	Bouton poussoir marche du plateau
BP23	Bouton poussoir marche arrosage
BPAC	Bouton poussoir arrêt du palpeur
BP19	Bouton poussoir montée traverse
BP20	Bouton poussoir descente traverse
CV	Commutateur sélection des vitesses
CO1D	Rotation du plateau sens droite
CO1G	Rotation du plateau sens gauche
C201	Fin de course déblocage du chariot
C19A	Fin de course1 déblocage du traverse
C19B	Fin de cours2 déblocage du traverse
C20A	Fin de course1 blocage du traverse
C20B	Fin de course2 blocage du traverse
C30	Fin de course descente traverse
RAC1	Contacteur 1 de démarrage plateau
RAC2	Contacteur 2 de démarrage plateau
AR	Relais moteur arrosage
VARP	Electrovanne du palpeur
A1	Relais moteur plateau sens droite
A2	Relais moteur plateau sens gauche
RS	Relais de sécurité

Tableau 3. Symbole utilisé en GRAFCET 1

- **Macro étape 1 Niveau 2 : changement de vitesse**

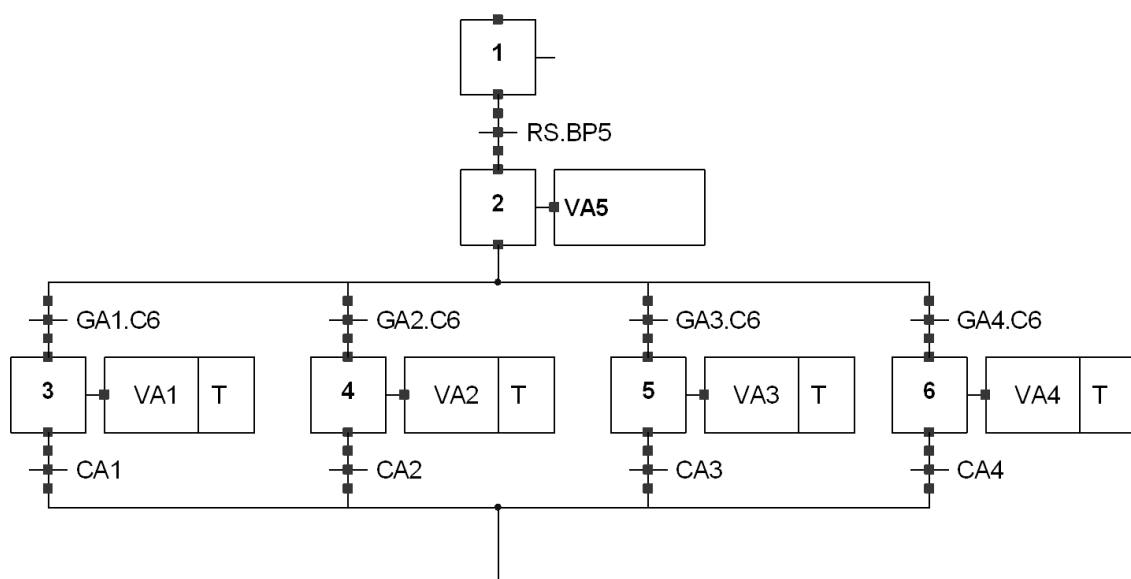


Figure 9. Macro étape 1 Niveau 2 : changement de vitesse

Symbole	Commentaire
---------	-------------

CHAPITRE II | Analyse fonctionnelle

RS	Relais de sécurité
BP5	Bouton poussoir changement de gamme
C6	Fin de course sortie de verrou
GA1	Relais de baladeur 1
GA2	Relais de baladeur 2
GA3	Relais de baladeur 3
GA4	Relais de baladeur 4
VA1	Electrovanne de baladeur 1
VA2	Electrovanne de baladeur 2
VA3	Electrovanne de baladeur 3
VA4	Electrovanne de baladeur 4
CA1	Fin de course ouverture d'électrovanne 1
CA2	Fin de course ouverture d'électrovanne 2
CA3	Fin de course ouverture d'électrovanne 3
CA4	Fin de course ouverture d'électrovanne 4

Tableau 4. Symbole utilisé en GRAFCET 2

- **Macro étape 2 Niveau 2 : chariot avance normal**

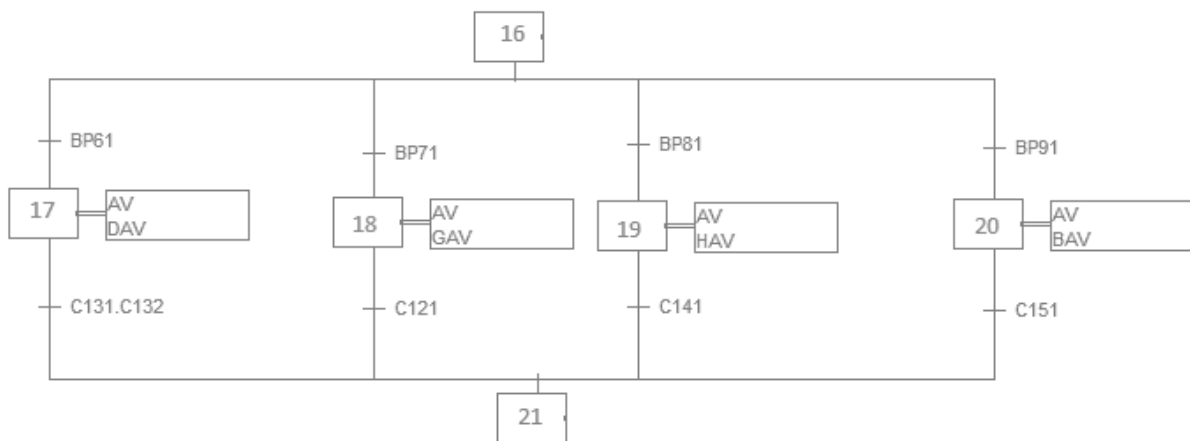


Figure 10. macro étape (1) : chariot avance normal

Symbole	Commentaires
BP61	Bouton poussoir déplacement de chariot à droite
BP71	Bouton poussoir déplacement de chariot à gauche
BP81	Bouton poussoir déplacement de chariot en haut
BP91	Bouton poussoir déplacement de chariot en bas
C131	Fin de course chariot à droite
C132	Fin de course chariot à droite
C121	Fin de course chariot à gauche
C141	Fin de course chariot en haut

CHAPITRE II | Analyse fonctionnelle

C151	Fin de course chariot en bas
AV	Relais d'avance de chariot
DAV	Relais chariot déplacement à droite
GAV	Relais chariot déplacement à gauche
HAV	Relais chariot déplacement en haut
BAV	Relais chariot déplacement en bas

Tableau 5. Symbole utilisé en GRAFCET 3

- **Macro étape 3 niveau 2: chariot avance rapide**

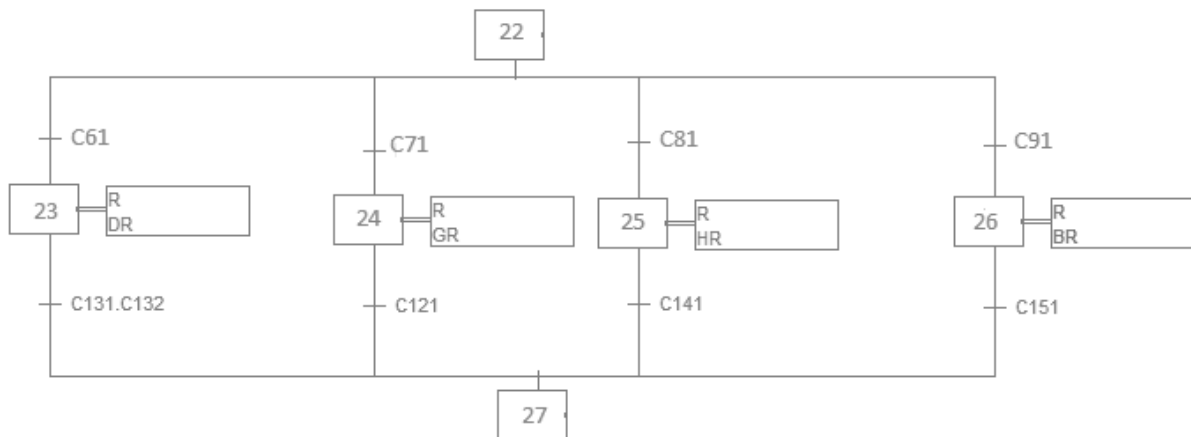


Figure 11. macro étape (2) : chariot avance rapide

Symbole	Commentaires
C61	Mono levier déplacement rapide de chariot à droite
C71	Mono levier déplacement rapide de chariot à gauche
C81	Mono levier déplacement rapide de chariot en haut
C91	Mono levier déplacement rapide de chariot en bas
R	Relais chariot déplacement rapide
DR	Relais chariot déplacement rapide à droite
GR	Relais chariot déplacement rapide à gauche
HR	Relais chariot déplacement rapide en haut
BR	Relais chariot déplacement rapide en bas

Tableau 6. Symbole utilisé en GRAFCET 4

CHAPITRE II | Analyse fonctionnelle

- Macro étape 4 Niveau 2: chariot mode manuel où automatique

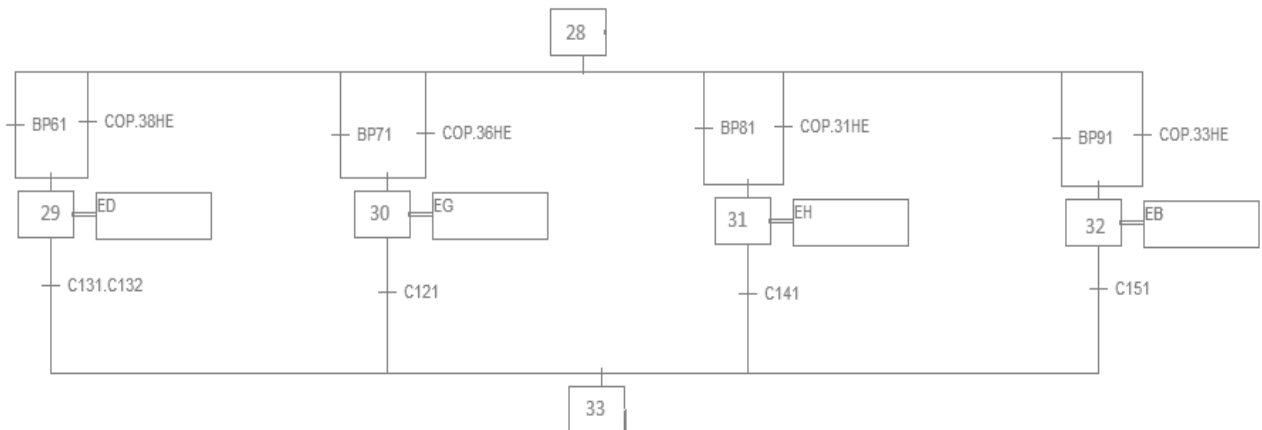


Figure 12. macro étape (3) : chariot mode manuel où automatique

Symbole	Commentaires
BP61	Bouton poussoir déplacement de chariot à droite
BP71	Bouton poussoir déplacement de chariot à gauche
BP81	Bouton poussoir déplacement de chariot en haut
BP91	Bouton poussoir déplacement de chariot en bas
COP	Commutateur sélection mode automatique
38HE	Commande palpeur (déplacement de chariot à droite)
36HE	Commande palpeur (déplacement de chariot à gauche)
31HE	Commande palpeur (déplacement de chariot en haut)
33HE	Commande palpeur (déplacement de chariot en bas)
ED	Embrayage déplacement de chariot à droite
EG	Embrayage déplacement de chariot à gauche
EH	Embrayage déplacement de chariot en haut
EB	Embrayage déplacement de chariot en bas

Tableau 7. Symbole utilisé en GRAFCET 5

CONCLUSION

Grâce à cette analyse fonctionnelle on a pu concevoir un grafcet qui décrit le fonctionnement de la machine et qui nous donne une représentation simple des différentes étapes de marche du tour.

CHAPITRE III Description des systèmes de commande

III.1. Présentation de l'API

Un automate programmable industriel (API) est essentiellement un dispositif électrique possédant l'architecture d'un ordinateur mais destiné à être utilisé en milieu industriel. Les principales caractéristiques sont :

-Une grande capacité de communication avec un environnement industriel. Un API, outre son unité centrale et son dispositif d'alimentation, est essentiellement constitué de modules d'entrée et de sortie qui servent à l'acquisition et à la restitution de signaux de nature binaire ou analogique. Les entrées proviennent des capteurs et les sorties sont destinées aux actionneurs ou pré-actionneurs installés sur le procédé, ces signaux sont normalisés.

-Outre ses capacités de communication avec procédé industriel, un API possède également des possibilités de dialogue Homme Machine. Pendant le fonctionnement, la commande par API est supervisée par un opérateur humain à travers un pupitre de commande. De plus, l'élaboration, la mise au point et le chargement du programme de commande sont assurés par une console de programmation connectée à un API.

Dans la [fig.1] on présente un API dans son contexte industriel, c'est-à-dire son insertion dans un procédé.

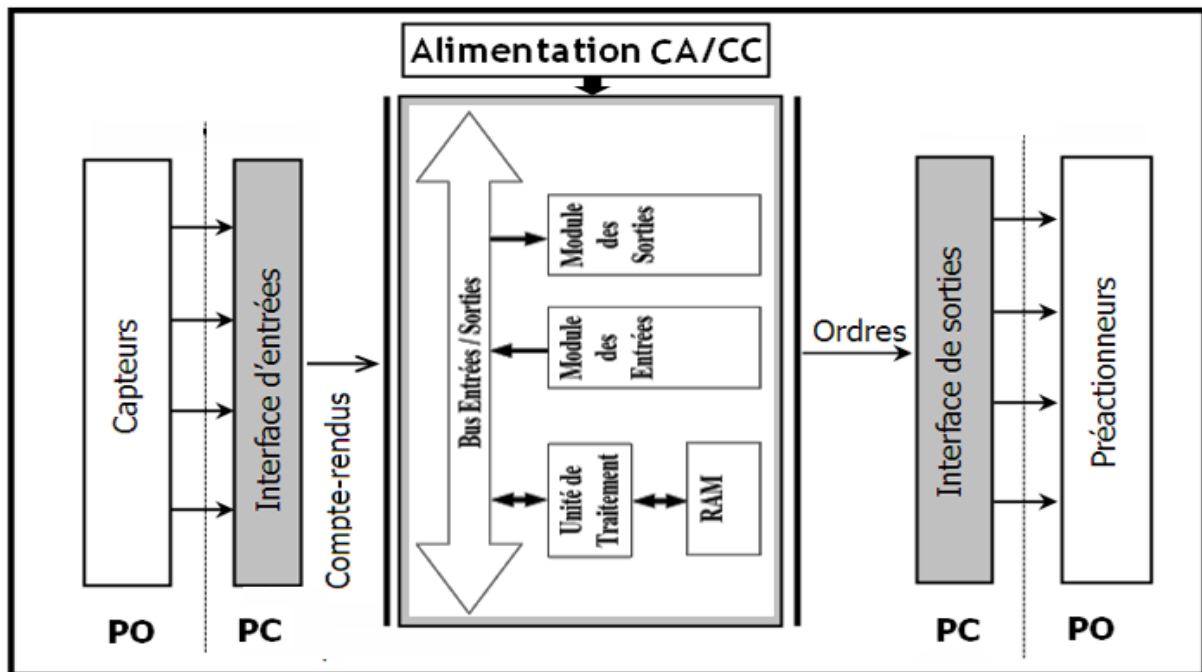


Figure 1. insertion d'un API dans un procédé et dialogue H-M

III.1.2. Critère de choix de l'automate programmable

Pour choisir le dispositif technologique approprié à la commande du procédé, on se base sur les principaux points suivants :

- Adaptation optimale au procédé tant humain que technologique (sécurité), aussi bien lors de l'implantation sur le site qu'en cours d'exploration (robustesse et performance)
- Disponibilité d'équipement sur le marché avec faible coût
- Simplicité du diagnostic et maintenance.

- **Critères opérationnels :**

Dans la DVI, des API de technologie SIMENS sont installés, et grâce à la ressemblance des machines, il est préférable d'utiliser la même technologie. Ainsi la commande est continue avec des pré-actionneurs dans une seule armoire, ce qui facilite la connexion et le dépannage

- **Critères fonctionnels :**

Les critères fonctionnels caractérisent les performances de l'automate programmable. Dans le cas de notre système on a :

- Nombre d'entrées TOR :82
- Nombre de sortie TOR :37

Au total, un nombre d'entrées/sorties égale à 119 de type électrique.

Le **S7-300** possède la possibilité d'extension des modules d'entrées et sorties, de plus, il offre une capacité mémoire suffisante. Avec le S7-300 la simulation du programme s'effectue par le logiciel PLC-SIM avant de le transférer vers l'automate, c'est un avantage non présent pour le S7-200 par exemple.

- **Critères technologiques :**

Notre tour comporte des pré-actionneurs et des capteur électrique de type binaire T.O.R l'automate S7-300 offre une grande variété d'E/S qui présente la particularité d'être parfaitement adaptée à la commande de ce tour, afin d'assurer la fiabilité des échanges d'informations.

- **Critères économiques :**

Les critères économiques sont liés aux coûts d'investissement comprenant l'achat de l'automate et la console de programmation, d'une part ceux de l'exploitation concernant la mise en œuvre et la maintenance de l'automate. La disponibilité du matériel de la société **SIEMENS** sur le marché algérien, et l'existence de la documentation ont fortement contribué à ce choix.

D'après ces critères et pour atteindre l'objectif de notre travail, on a opté à un automate de la gamme SIEMENS S7-300.

III.1.3. Présentation de l'automate S7-300

L'automate programmable **S7-300** de **Siemens**, est un automate de la famille S7 de gamme intermédiaire. Dans la suite on donnera la constitution matérielle S7-300 ainsi que les caractéristiques de ses constituants.

III.1.3.1. Présentation générale

Comme tous les autres automates, le S7-300 est configurable selon les besoins de l'utilisateur.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation PS, de l'unité centrale CPU et des modules d'entrées et sorties SM.

III.1.3.2 Description des différents modules

Le S7-300 est un automate modulaire. Il dispose d'une vaste gamme de modules qui peuvent être combinés à volonté pour constituer un automate particulier adapté à une application donnée. La figure [III.3] montre les différents composants l'automate S7-300.

- **Module d'alimentation (PS : Power Supply)**

Le S7-300 nécessite une tension d'alimentation de 24 Vcc. Le module d'alimentation assure cette exigence en convertissant la tension secteur 120/230 Vac en tension de 24Vcc.

Les modules d'alimentation PS 307 conviennent à l'alimentation des circuits internes de l'automate S7-300 de même qu'à l'alimentation des différents capteurs et des pré-actionneurs.



Figure 2. module d'alimentation

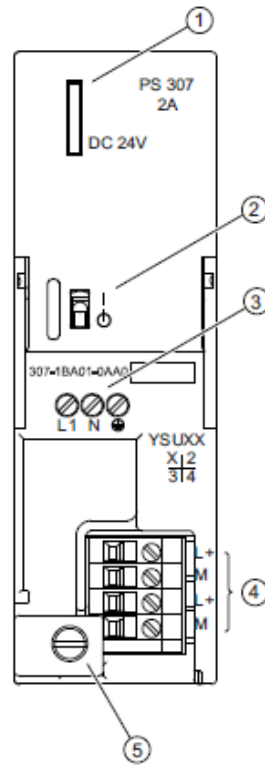


Figure 3. Schéma de raccordement du PS 307

- (1) Signalisation "Tension de sortie 24 V cc présente"
- (2) Commutateur EN/HORS du 24 V cc
- (3) Bornes pour la tension secteur et le conducteur de protection
- (4) Bornes pour la tension de sortie 24 V cc
- (5) Arrêt de traction

➤ Les différents modules d'alimentation que nous offre la gamme S7

Désignation	Courant de sorties	Tension de sorties	Tension d'entrée
PS 307	2A	DC 24 V	AC 120/230 V
	5A	DC 24 V	AC 120/230 V
	10A	DC 24 V	AC 120/230 V

Tableau 1. Modules d'alimentation (courant et tension)

On a choisi le PS-307 dont le courant de sortie est de 10 A, qui a les caractéristiques suivantes :

- **Module unité centrale(CPU :Central Processing Units) :**

La CPU se comporte comme le cerveau de l'automate. Elle exécute le programme utilisateur. Elle communique avec d'autre CPU et avec la console de programmation (PG) par l'interface multipoint MPI.

Le S7-300 comporte tout e une gamme de CPU, distinguée par leur niveau de performance (capacité mémoire, vitesse de traitement d'information, fonctions intégrées, nombre d'entrées/sorties, type de module à gérer...). Il existe trois classes de CPU :

- CPU à utilisation standard :CPU 212,CPU 313,CPU 314, CPU 315 et CPU 316.
- CPU avec fonctions intégrées(fréquencemètre, comptage...) : CPU 312 IFM et CPU 314 IFM
- CPU avec périphérique décentralisé(pour les automates lies par un réseau) : CPU 315-2 DP.

Selon le nombre et le type d'entrées et de sorties, et en tenant compte du critère économique, la CPU 312 (V2.0) a été retenue pour étude.



*Figure 4.*Module unité centrale(CPU 312 « V2.0 »)

La CPU est logée dans boîtier compact et comporte les éléments suivants :

1. LED : pour la signalisation d'état et de défaut.
2. Un commutateur à clé pour les modes de fonctionnement.
 - Mode STOP
 - Mode RUN
 - Mode RUN-P
 - Mode MERS
3. Interface multipoints (MPI) : pour la communication avec l'automate par une console ou un PC.
4. Module collé à la CPU : il porte les entrées/sorties intégrées.

- **Les modules d'entrées/sorties :**

Le châssis du S7-300 peut prendre 8 module de signaux de communication (analogique ou TOR)

Le tour étudié comporte uniquement des capteurs et pré-actionneurs de type T.O.R.

Les modules entrées/sorties TOR constituent les interfaces pour les signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion,...etc)

Les modules d'entrées ramènent le niveau des signaux TOR transportent le niveau du signal interne du S7-300 au niveau du signal requis par les actionneurs ou les pré-actionneurs.

- Pour les 82 entrées TOR : on prend 3 modules TOR de 32 entrées
- Pour les 37 sorties TOR : 3 modules à relais de 16 sorties



Figure 5. Module d'entrées TOR (SM)

- **Les coupleurs :**

Si l'utilisation du S7-300 a besoin de plus de huit modules de signaux de communication pour réaliser l'application d'automatisation, il est possible de faire une extension de la configuration du S7-300 en utilisant un châssis de base et trois châssis d'extension au maximum

On a utilisé les modules suivants :

Module		Caractéristique
Alimentation: PS-307		Alimentation externe 120/230 V c.a.:24 V c.c./10 A
CPU :CPU312		Mémoire de travail 32 Ko; 0,2ms/kinst; port MPI; configuration à une rangée jusqu'à 8 modules
Entrée /sortie	DI16*AC120V	Module de 16 entrées TOR, 120 V
	DO16*AC120V/0.5A	Module de 16 sorties TOR, 120 V
	DI8/DO8*DC24V/0.5A	Module d'entrées/sorties TOR,24
	DI16/DO16*24V/0.5A	Module de 16 entrées et de 16 sorties
	DO16*DC24V/0.5A	Module de 16 sorties TOR, 24VDC

Tableau 2. Modules utilisés

III.1.3.3. La console de programmation PG ou PC SIMATIC

Les consoles de programmation SIMATIC sont des outils pour saisie, le traitement et l'archivage des données machines et des données du processus ainsi que la supervision du programme Avec l'atelier logiciel SIMATIC, l'utilisateur dispose d'une gamme d'outils complète pour chaque tâche d'automatisation actuellement les consoles de programmation tendent à être remplacées par des PC avec des environnements standards (Windows notamment).

La constitution modulaire, compacte, sans ventilateur, la facilité de réalisation d'architecture décentralisée et la simplicité d'emploi font du S7-300 la solution économique et conviviale pour les tâches les plus diverse dans les petites et moyennes applications.

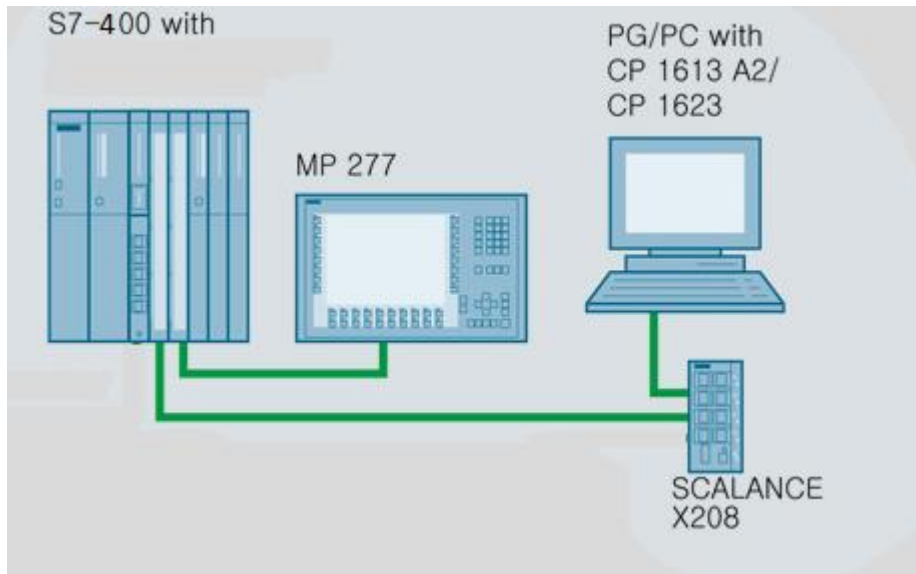


Figure 6. Liaison console de programmation PG et S7-300 par les interfaces multipoints (MPI)

III.1.3.4. Adressage des entrées/sorties

Avant de commencer à programmer, il est très important de connaître l'adressage d'un automate. L'adressage permet de connaître le nombre d'entrées / sorties à disposition, le genre d'entrée (rapide ou standard), le genre de byte, entier ou double entier que l'on va pouvoir former.

Adressage du S7-300

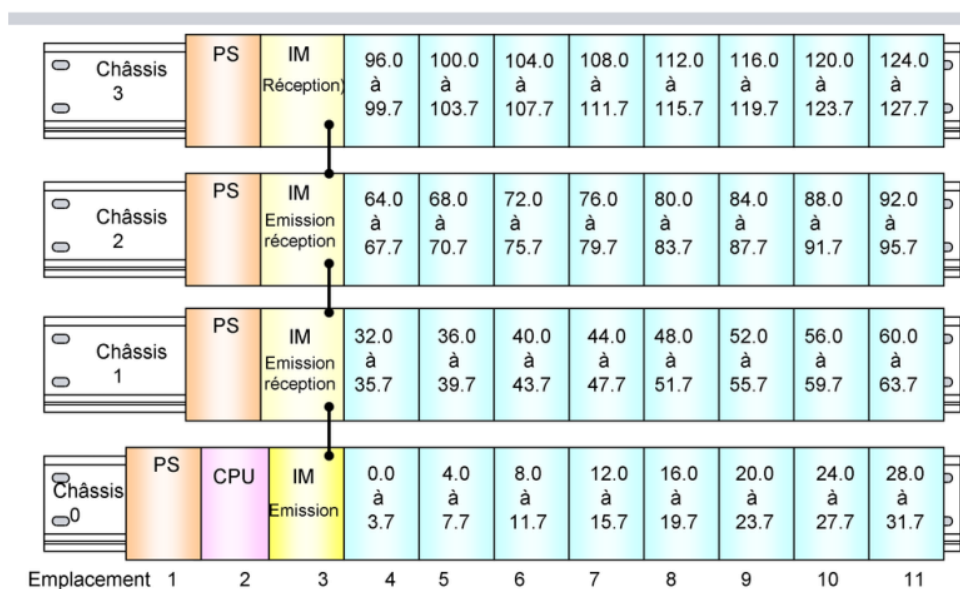


Figure 7. Adressage E/S en configuration multi châssis

Sur le S7-300 l'adressage d'un module est défini par sa position.

Verticalement la position est définie par un numéro de châssis compris entre 0 et 3.

Horizontalement la position est définie par un numéro d'emplacement compris entre 4 et 11.

Toutes les configurations commencent toujours par le châssis 0.

Emplacement 1 du châssis 0 : Alimentation électrique.

En standard, elle occupe le premier emplacement. Un module d'alimentation de la gamme S7-300 n'est pas nécessairement obligatoire, il est possible d'utiliser une tension 24 VDC fournie par une autre alimentation.

Remarque : Pour les châssis 1,2 et 3 l'alimentation occupe l'emplacement 2

Emplacement 2 du châssis 0 : emplacement du CPU

Emplacement 3 : Il est réservé au coupleur (IM) pour une configuration multi-châssis.

Même lorsqu'aucun coupleur n'est monté, il faut en tenir compte dans la numérotation des emplacements des composants de l'API.

Emplacements 4 à 11 : L'emplacement 4 est le premier emplacement disponible pour des modules d'E/S (SM), des processeurs de communication (CP) ou des modules de fonction (FM).

III.2. programmation

III.2.1 Introduction du programme STEP7

STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation.

Les tâches de base qu'il peut réaliser sont :

- La création et gestion de projet
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication
- La gestion de mnémoniques
- La création de programmes
- Le chargement de programmes dans les systèmes cibles
- Le test d'installation d'automatisation
- Le diagnostic lors des perturbations dans l'installation

III.2.2 Applications de STEP7

Il est constitué de deux types d'application : application de base et applications en options.

III.2.2.1 Application du logiciel de basse STEP7

Le logiciel STEP7 met à disposition les applications de base suivantes :

- Le gestionnaire du projet
- La configuration du matériel
- L'éditeur de mnémoniques
- L'éditeur de programmes CONT,LOG,LIST
- Le S7GRAPH pour la programmation séquentielle
- La configuration de la communication NETPRO
- La diagnostic du matériel

- **Gestionnaire de projet SIMATIC Manager**

Le gestionnaire de projet SIMATIC Manager gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

Le schéma suivant représente la fenêtre qui apparaît à l'ouverture du SIMATIC Manager

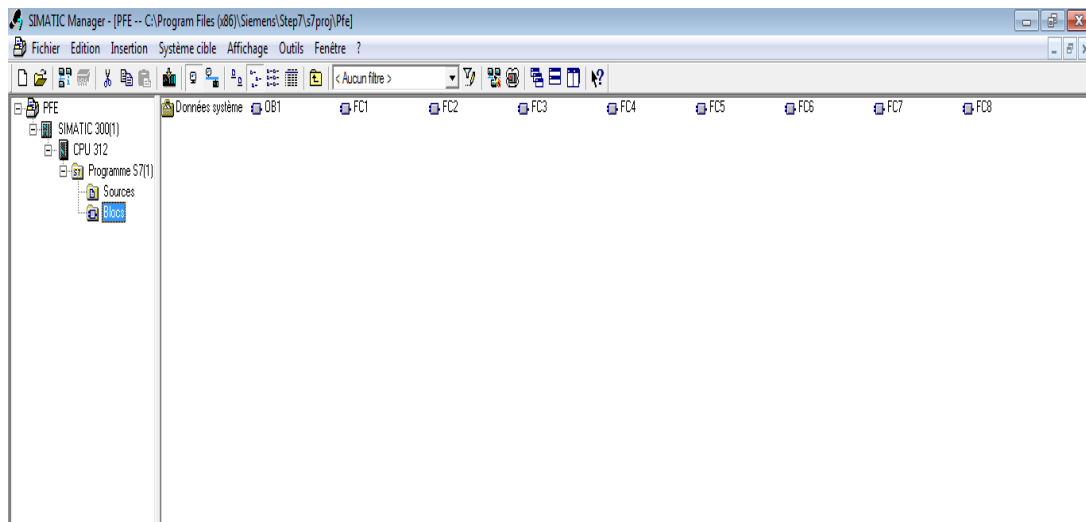


Figure 8. Fenêtre du SIMATIC manager

- **Editeur de mnémoniques**

Il permet la gestion de toutes les variables globales. Il définit des désignations symbolique et commentaire pour les signaux du processus (Entrées/ Sorties), les mémentos, les blocs de données, les temporisations et les compteurs.

La table des mnémoniques qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications. La modification de l'un des paramètres d'une mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement pas les applications.

- **Editeur de programme**

Les langages de base proposée sont

- Le schéma à (CONT), langage graphique similaire aux schémas de circuits à relais, il permet de suivre facilement le trajet du courant.

- La liste d'instruction (LIST), langage textuel de base niveau, à une instruction par ligne, similaire au langage assembleur.
- Le programme (LOG), langage de programmation graphique qui utilise les boites de l'algèbre de BOOLE pour représenter les opérations logiques.
L'éditeur programme permet aussi la visualisation et forçage de variable
- **Configuration de la communication Net Pro**

La configuration et le paramétrage du réseau se font à l'aide de l'application Net Pro elle permet de :

- Crée une vue graphique du réseau en question ainsi que les sous-réseaux qui le constituent.
- Déterminer les propriétés et les paramètres de chaque sous-réseau

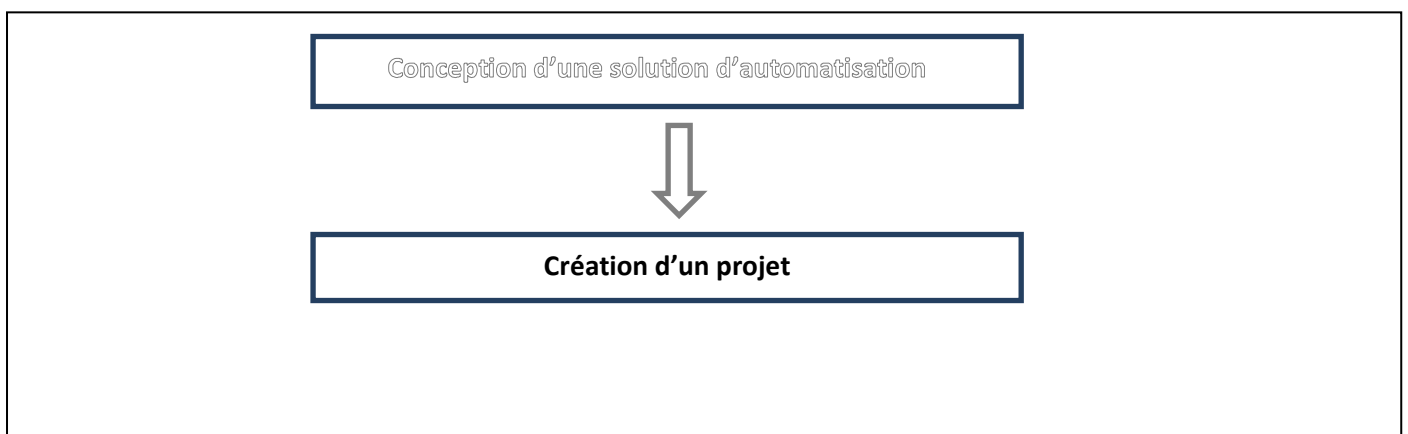
- **Diagnostic du matériel**

Le diagnostic fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation.

Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour module, s'il est défaillant ou pas. Un double clic sur le module défaillant permet d'afficher des infomation détaillées sur le défaut.

Avec le diagnostic, on peut avoir des informations générale sur les modules, les causes des erreurs, comme on peut aussi détecter les causes des défaillances dans un programme.

III.2.3 les différentes étape pour la conception d'un programme STEP7



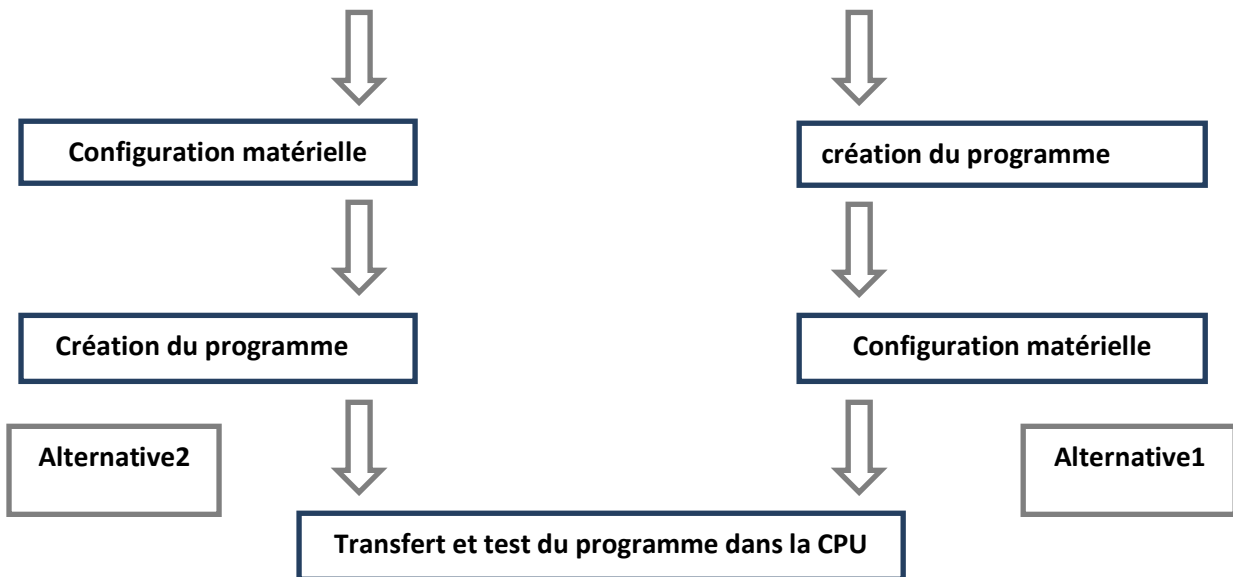


Figure 9. organigramme pour la création de projets sous STEP7

III.2.3.1 Création d'un projet STEP7

- **Création d'un nouveau projet sans assistance**

Cette méthode est compliquée, mais permet de mieux gérer le projet. Dans la fenêtre SIMATIC Manager, cliquer fichier>Nouveau, une fenêtre demandant un nom de projet s'ouvre. Il faut donc donner un nom au projet puis valider par OK.

La fenêtre du projet s'ouvre. Le projet est vide, il faut donc lui insérer une station SIMATIC, cela est possible en cliquant sur le projet avec le bouton droit puis insérer un nouvel objet>station SIMATIC300.

La station SIMATIC n'est toujours pas configurée, il faut passer à l'étape de configuration matérielle.

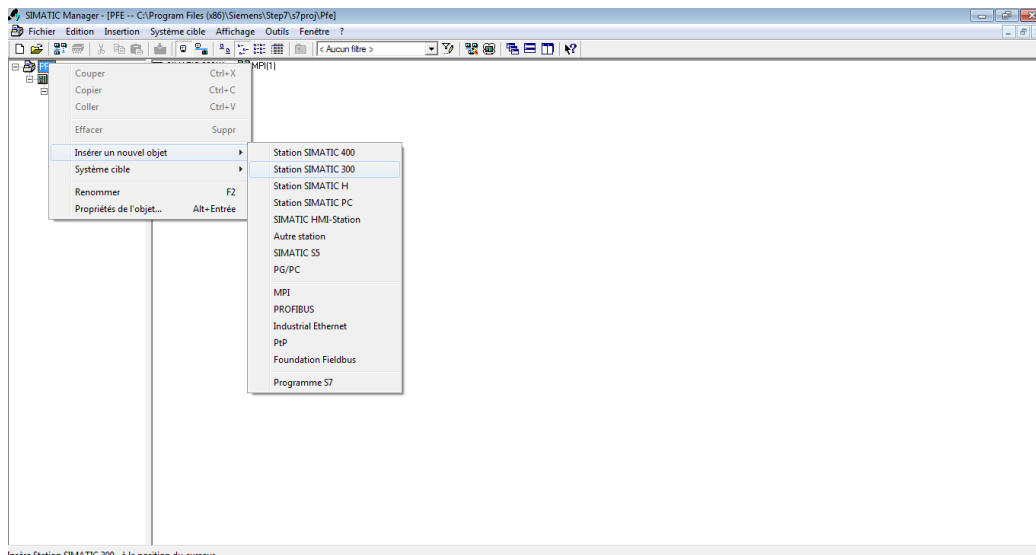


Figure 10. création d'un nouveau projet sans assistance

III.2.3.2 configuration matérielle

La configuration matérielle est une étape très important, elle permet de reproduire notre système (alimentation, CPU, modules ect....).

Pour effectuer cette configuration, il faut aller sur l'icone station SIMATIC300.

Sur la fenêtre de droite s'affichent deux icones : Matériel et le nom de la CPU.

Il faut ouvrir l'icône matériel : la fenêtre HW Config s'ouvre.

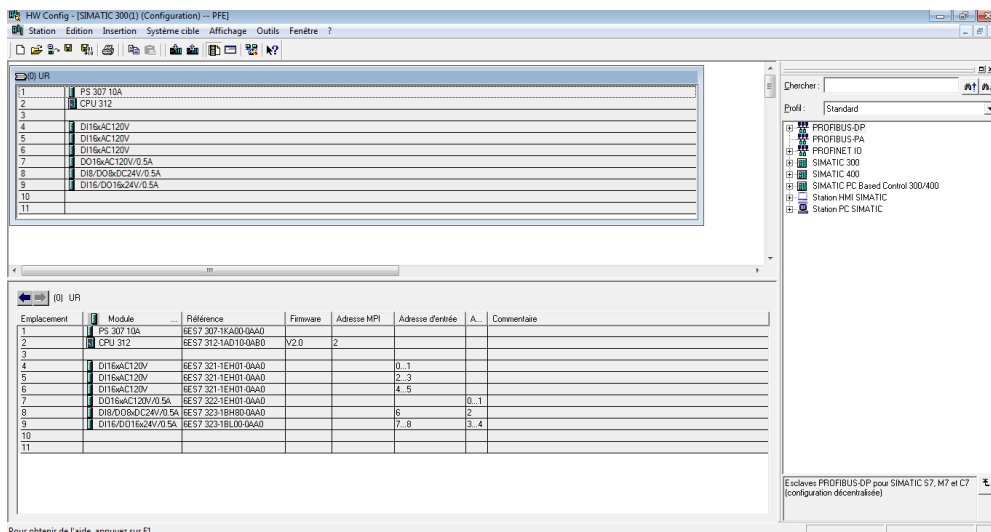


Figure 11. configuration matérielle

Nous avons tout d'abord besoin d'un châssis ou rack puis d'une alimentation. Dans le catalogue ouvrir dossier PS-300 qui se trouve dans SIMATIC-300 puis choisir un module PS 307 2A.

Pour l'installation sur le châssis, sélectionner l'emplacement 1 à l'aide de la souris, puis double-clique sur l'alimentation.

De la même manière insérer des composants sur le châssis en fonction de la configuration réelle l'insertion de la CPU choisie se fera dans l'emplacement 2

Le paramétrage des modules est réalisé automatiquement au démarrage de la CPU. Ainsi, le remplacement d'un modules est possible sans un nouveau paramétrage.

A la fin de la configuration, il suffit de cliquer sur station>enregistrer et compiler pour valider les changements apportés au châssis. De cette façon les changements seront pris en compte.

III.2.3.3 Définition des mnémoniques

Il faut définir les variables qui vont être utilisées lors des étapes de programmation.

L'utilisation de noms communs est plus aisé que la manipulation de chiffres (ex : utiliser « moteur » au lieu du bit de sortie A0.0).

Pour accéder à la table de mnémoniques, cliquer sur le dossier programme dans la fenêtre du projet, puis sur l'icône mnémonique.

L'utilisation de cette table consiste à :

- Donner un nom à la mnémonique dans la première colonne
- Donner la variable associée à cette mnémonique dans la seconde colonne.
- Le type de la donnée est automatiquement généré par STEP7
- Ecrire éventuellement un commentaire dans la colonne prévu à cet effet.

Après avoir défini toutes les mnémoniques, il suffit d'enregistrer pour les changements soient pris en compte

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		BP91	E 4.5	BOOL	
1		BPN	E 0.7	BOOL	
1		C121	E 3.6	BOOL	
1		C131	E 3.4	BOOL	
2		C132	E 3.5	BOOL	
2		C141	E 3.7	BOOL	
2		C151	E 4.0	BOOL	
2		C17	E 2.7	BOOL	
2		C19A	E 2.1	BOOL	
2		C19B	E 2.2	BOOL	
2		C201	E 3.2	BOOL	
2		C20A	E 2.3	BOOL	
2		C20B	E 2.4	BOOL	
2		C211	E 3.3	BOOL	
3		C30	E 3.0	BOOL	
3		C61	E 4.6	BOOL	
3		C71	E 4.7	BOOL	
3		C81	E 5.0	BOOL	
3		C91	E 5.1	BOOL	
3		CCP	E 1.7	BOOL	
3		CO1DAM	E 1.4	BOOL	
3		CO1DSM	E 7.2	BOOL	

Figure 12. table de mnémonique

si on a besoin d'insérer de nouveau objet dans le projet (ex : ajouter d'autre blocs de programme) il suffit de cliquer avec le bouton droit de la souris sur le dossier ou l'on désire ajouter l'objet puis insérer nouvel objet, et dans le menu sélectionner l'objet voulu.

III.2.4. Objets et hiérarchie d'objets

Dans SIMATIC Manager, la hiérarchie d'objets pour les projets et bibliothèques est similaire à la structure des répertoires comportant des dossiers et fichiers dans l'explorateur de Windows.

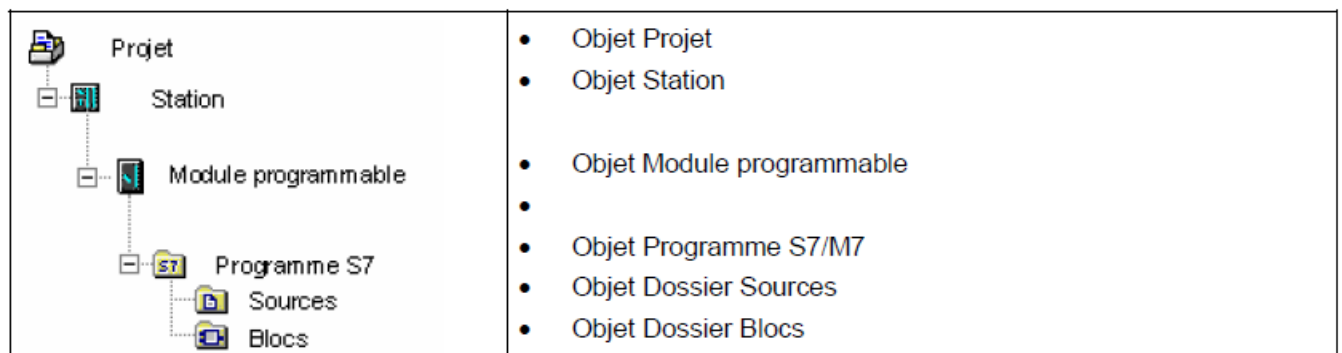


Figure 13. hiérarchie d'objets

Les objets servent :

- de supports de propriétés,
- de dossiers,
- de supports de fonctions (par exemple, pour le démarrage d'une application précise).

➤ Dossier Blocs

Le logiciel de programmation STEP 7 vous permet de structurer votre programme utilisateur, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes. Il en résulte les avantages suivants :

- écrire des programmes importants mais clairs,
- standardiser certaines parties du programme,
- simplifier l'organisation du programme,
- modifier facilement le programme,
- simplifier le test du programme, car vous pouvez l'exécuter section par section,
- faciliter la mise en service.

Blocs d'organisation

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique et déclenché par alarme, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs. Vous pouvez programmer les blocs d'organisation et déterminer ainsi le comportement de la CPU.

On retiendra principalement l'OB1 qui est examiné à chaque cycle d'automate. C'est donc à partir de ce bloc que l'on fera les appels aux différents blocs de programmes.

Blocs de données globaux (DB)

Contrairement aux blocs de code, les blocs de données ne contiennent pas d'instructions STEP 7. Ils servent à l'enregistrement de données utilisateur : ils contiennent des données variables que le programme utilisateur utilise (textes, valeurs de temporisations ou de

comptage, résultats de calculs, etc). Les blocs de données globaux servent à l'enregistrement de données utilisateur pouvant être utilisées par tous les autres blocs.

Blocs de données d'instance

Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de bloc fonctionnel transmettant des paramètres. Ce bloc de données d'instance contient les paramètres effectifs et les données statiques du FB. Les variables déclarées dans le FB déterminent la structure du bloc de données d'instance. On appelle instance l'appel d'un bloc fonctionnel. Si, par exemple, un bloc fonctionnel est appelé cinq fois dans le programme utilisateur S7, il existe cinq instances de ce bloc.

Blocs fonctionnels (FB)

Les blocs fonctionnels font partie des blocs paramétrable qu'on programmé nous-mêmes .Un bloc de données d'instance lui est associé qui en constitue la mémoire. Ils peuvent être très utiles pour réduire le code en créant des DB d'instance associés à un seul FB.

Fonctions (FC)

Les fonctions font partie des blocs qu'on programme nous-mêmes. C'est dans ces blocs que l'on va mettre les instructions à exécuter. Une fonction est un bloc de code sans mémoire. Les données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

Hiérarchie d'appel dans le programme utilisateur

Pour faire fonctionner le programme utilisateur, il est nécessaire d'appeler les blocs qui le composent. C'est ce qu'on réalise à l'aide d'opérations STEP 7 spéciales, les appels de blocs qu'on ne peut programmer et démarrer que dans des blocs de code.

La figure suivante montre comment s'exécute un appel de bloc au sein d'un programme utilisateur : le programme appelle le deuxième bloc dont les opérations sont alors traitées dans leur intégralité. Une fois le bloc appelé achevé, le traitement se poursuit avec l'opération suivant l'appel de bloc dans le bloc appelant.

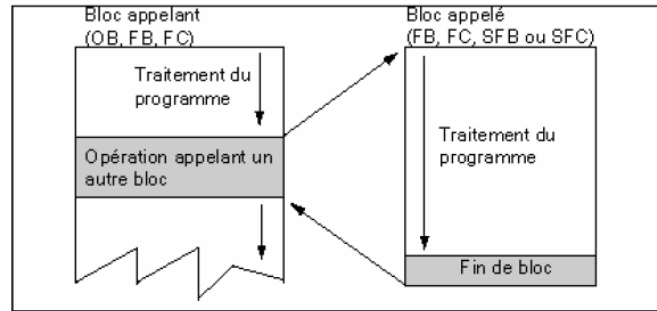


Figure 14. Hiérarchie d'appel

III.2.5. Langage de Programmation

Langage CONT(LD):

Le langage CONT appelé aussi LD (ladder diagram) est une représentation graphique d'équations booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sortie). Il permet la manipulation de données booléennes, à l'aide de symboles graphiques organisés dans un diagramme comme les éléments d'un schéma électrique à contacts. Les diagrammes LD sont limités à gauche et à droite par des barres d'alimentation.

Les composants graphiques élémentaires d'un diagramme LD sont :

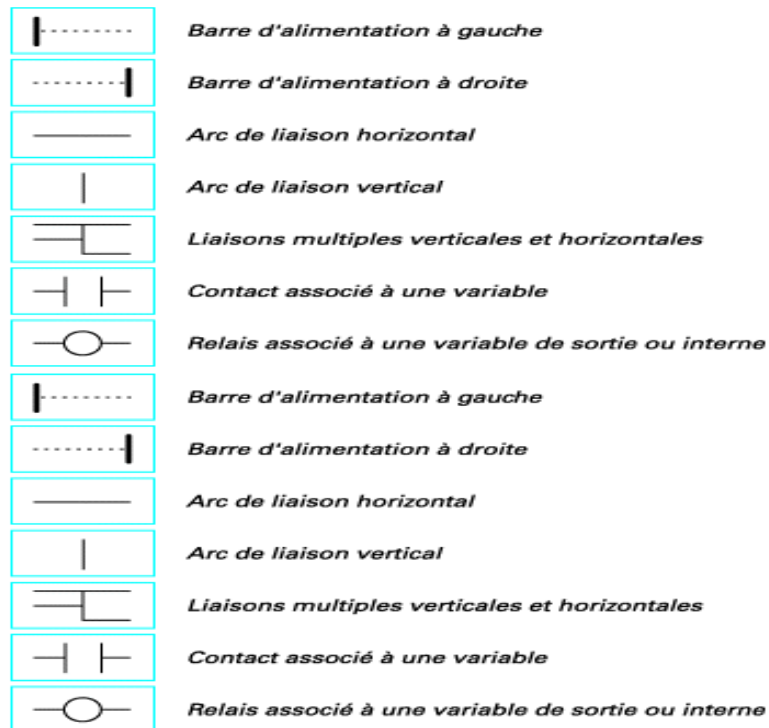


Figure 15. Langage CONT(a)

Langage LOG(FBD):

Le langage FBD (function block diagram) est un langage graphique. Il permet la construction d'équations complexes à partir des opérateurs standards, de fonctions ou de blocs fonctionnels.

Le langage de programmation LOG (logigramme) connu aussi FBD(function block diagram) utilise les boîtes fonctionnelles graphiques de l'algèbre booléenne pour représenter des éléments logiques. Il permet en outre de représenter de fonctions complexes, telles que les fonctions mathématiques en les mettant directement en liaison avec ces boîtes logiques.

Les instructions LOG peuvent être sous quatre formes:

- Sous forme d'élément : comme un inversion logique .
- Sous forme de boîte avec opérande : comme une affectation.
- Sous forme de boîte avec opérande et valeur : comme une temporisation .
- Sous forme de boîte avec paramètre : comme diviser un nombre réelle .

Langage List:

Le langage List (List d'instruction), est un langage textuel de bas niveau. Il est particulièrement adapté aux applications de petite taille. Un programme IL est une liste d'instructions chaque instruction correspond à une étape de l'exécution du programme par la CPU.

Chaque instruction doit commencer par une nouvelle ligne, et doit contenir un opérateur, complété éventuellement par des modificateurs et, si c'est nécessaire pour l'opération, un ou plusieurs opérandes, séparés par des virgules (',''). Une étiquette suivie de deux points (':') peut précéder l'instruction. Si un commentaire est attaché à l'instruction, il doit être le dernier élément de la ligne. Des lignes vides peuvent être insérées entre des instructions. Un commentaire peut être posé sur une ligne sans instruction.

Objet commun à tous les langage:

Toute expression, constante ou variable, utilisée dans un programme doit être caractérisée par un type, les types de base sont :

- **Booléen** : BOOL (Vraie ou Faux qui sont équivalent à 1 ou 0).
- **Entier** : DINT (c'est un nombre signé entre -2147483647 et +2147483647. Il exprimé dans l'une des bases suivantes : décimale, hexadécimale, octale ou binaire.)
- **Réel** : REAL (il prend 1 bit de signe +23 bits de mantisse +8 bits d'exposant compris entre -37 et +37.)
- **Temporisation** : TIME (elle ne peut jamais être négative et commencer par T# ou TIME#.
- **Chaîne** : STRING (elle doit être précédée et suivie par une apostrophe, et ne doit jamais excéder 255 caractères). Le caractère spécial ('\$') est utilisée pour insérer des caractères non imprimables.

II.2.4. SIMATIC WinCC

Le SIMATIC WinCC dans le Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement. Ce framework d'ingénierie est une avancée fondamentale dans le développement de logiciels et représente le développement continu et conséquent de la philosophie TIA.

WinCC dans le TIA Portal est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec des Basic Panels aux applications SCADA pour systèmes multipostes basés sur PC. La gamme de solutions offerte par le prédécesseur de SIMATIC WinCC flexible s'en trouve considérablement élargie.

Pour les applications très complexes avec des solutions Plant Intelligence ou des architectures redondantes, il existe également SIMATIC WinCC V7, tandis que WinCC Open Architecture s'adresse aux applications à fort besoin d'adaptation aux spécificités du client, ainsi qu'aux plateformes non-Windows.

To the top of the page.

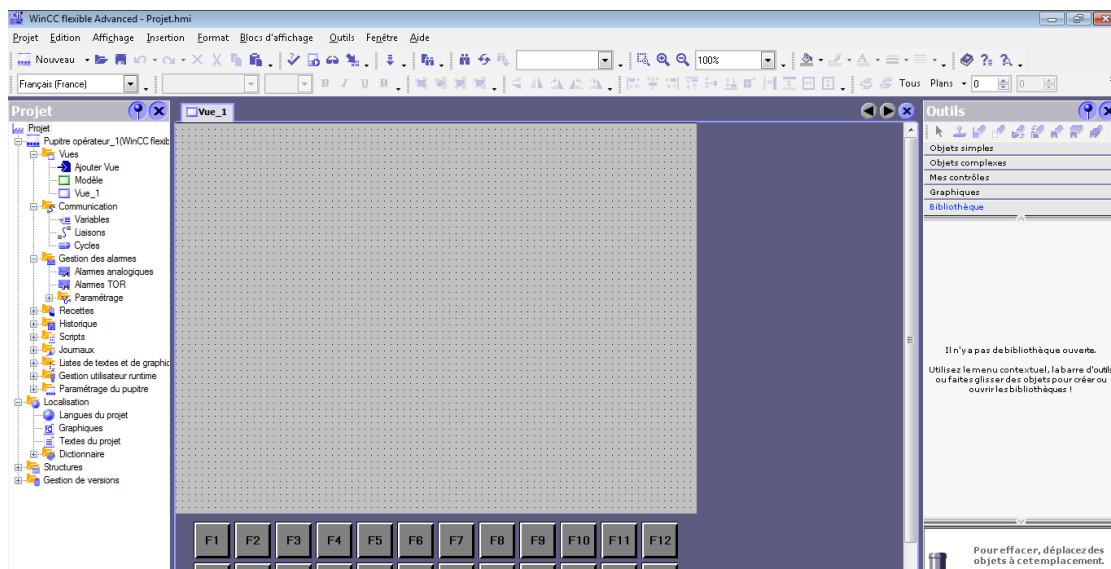


Figure 16. Page d'accueil WinCC flexible 2008

Avantages

- Interface de configuration innovante sur la base de technologies logicielles de pointe
- Concept de bibliothèque global pour objets et blocs d'affichage librement définissables

- Outils intelligents au service d'une configuration graphique et du traitement de données de masse

III.3. Variateur de vitesse

Les variateurs de type « convertisseurs de fréquence » sont utilisés pour alimenter les moteurs asynchrones. En modifiant la fréquence de la tension d'alimentation du moteur, le variateur permet de modifier la vitesse du champ tournant du stator et donc la vitesse de rotation du moteur. La génération de cette onde de tension est réalisée par un dispositif électronique de puissance schématisé

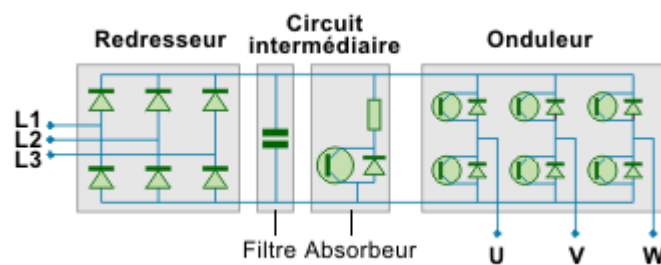


Figure 17. Schéma de principe du convertisseur de fréquence

III.3.2. Redresseur

La fonction du redresseur est de transformer la tension alternative triphasée du réseau en tension continue. En pratique, il est difficile d'obtenir une tension de sortie parfaitement continue, ce qui donne en général une tension continue comportant une ondulation résiduelle. Suivant le type de technologie utilisé, il est possible de concevoir un circuit redresseur non commandé ou commandé.

II.3.3. Circuit intermédiaire

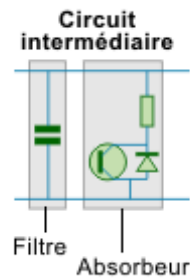


Figure 18. circuit intermédiaire

Typiquement constitué d'un condensateur, le circuit intermédiaire joue le rôle d'un stock tampon entre la sortie du redresseur et l'entrée de l'onduleur. Il en existe différents types, à choisir suivant le redresseur et l'onduleur utilisés. Sa fonction est essentiellement de lisser les caractéristiques électriques à la sortie du redresseur.

Rappelons que la tension à la sortie du redresseur présente une ondulation résiduelle.

III.3.4. L'onduleur

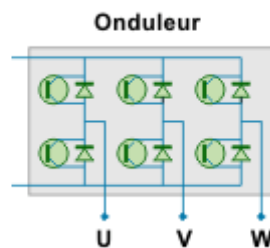


Figure 19. Onduleur triphasé

L'onduleur constitue la dernière partie du variateur de vitesse dans le circuit puissance.

Alimenté à partir du circuit intermédiaire par :

une tension continue variable ou constante:

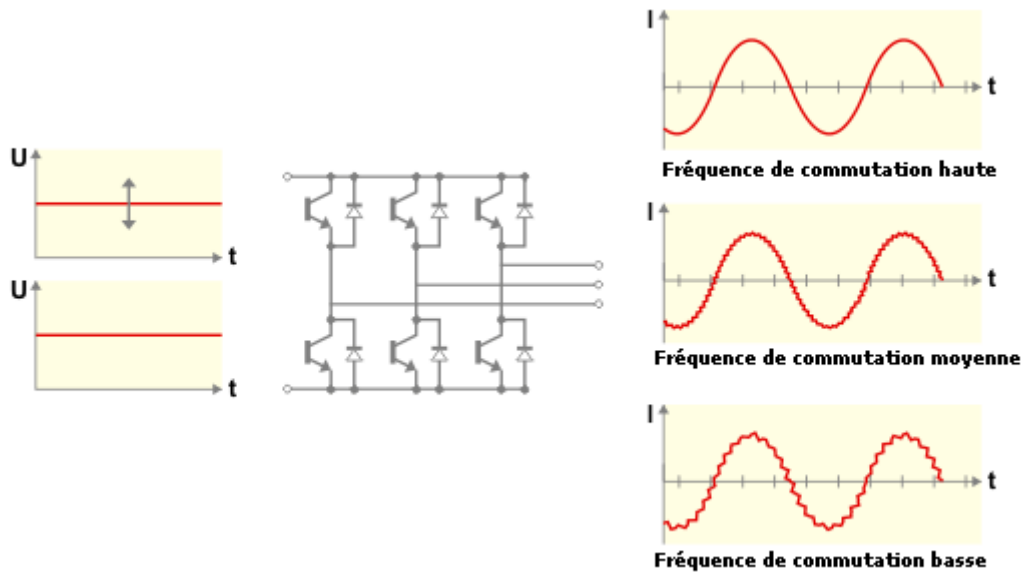


Figure 20. Onduleur pour tension intermédiaire variable ou continue.

- un courant continu variable:

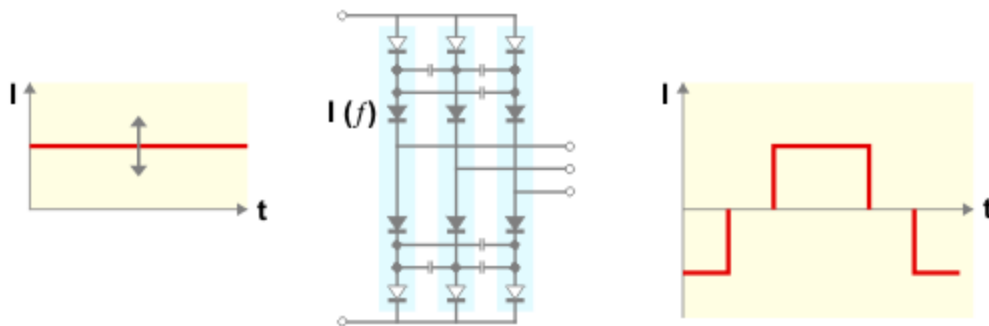


Figure 21. Onduleur pour courant intermédiaire continu variable.

L'onduleur fournit au moteur une grandeur variable en tension ou en fréquence ou les deux en même temps suivant le cas. En effet, une alimentation de l'onduleur :

En tension ou en courant continue variable, lui permet de réguler la vitesse du moteur en fréquence.

En tension continue constante, lui impose de réguler la vitesse du moteur en tension et en fréquence.

III.3.6. Le circuit de commande

Le circuit de commande est la quatrième et dernière partie du variateur de vitesse. Ce circuit intègre quatre fonctions essentielles :

- commandes des semi-conducteurs du redresseur, du circuit intermédiaire et de l'onduleur ;
- échange de données entre le variateur de vitesse et les périphériques ;
- protection pour le variateur de vitesse et le moteur ;
- collecte et compte-rendu des messages de défaut.

Les circuits de commande actuels se composent de microprocesseurs qui permettent une augmentation importante de la vitesse de fonctionnement, l'incorporation de nombreuses fonctionnalités utiles pour les applications ainsi qu'une optimisation de l'alimentation du moteur pour chaque état de son fonctionnement. L'évolution récente est basée sur deux principes de commandes présentant chacune leurs spécificités :

- commande tension / fréquence (U/F ou E/F) ;

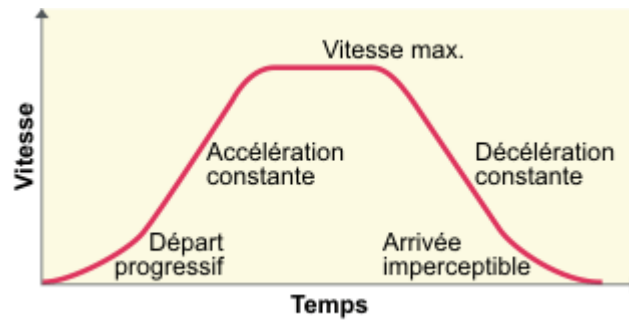
ou encore commande scalaire ;

- commande vectorielle de flux.

III.3.7. Fonction des variateurs de vitesse

Au niveau des ascenseurs, parmi la multitude de possibilités de fonctions qu'offrent les variateurs de vitesse actuels, on épinglera :

- l'accélération contrôlée,
- la décélération contrôlée,
- la variation et la régulation de vitesse,
- l'inversion du sens de marche,
- le freinage d'arrêt.



III.3.9. Variateur de vitesse "ALTIVAR 71"

La gamme de variateurs de vitesse Altivar 71 permet de satisfaire les exigences les plus fortes grâce à différents types de commandes moteur et à de nombreuses fonctionnalités intégrées.

La gamme de variateurs de vitesse Altivar 71 couvre les puissances moteurs comprises entre 0,37 kW et 630 kW avec quatre types d'alimentation :

Parmi cette large gamme le **ATV71HD55N4** est le mieux adapté à notre application, qui est de commander un moteur puissant (45Kw).

III.3.10. Caractéristique du ATV71HD55N4

Tension d'alimentation triphasée : 380...480 V 50/60 Hz

Réseaux d'entrée de notre Altivar

Puissance du moteur : 55 KW

Courant de ligne maxi en 380 v : 120 A

Icc ligne présumé maxi : 22A

Puissance apparente 81,8 KVA

Réseaux de sortie de notre Altivar

Courant nominal maxi disponible 116A

Courant transitoire maxi pendant

60s :141 A 2S :155 A

Notre ATV71HD45N4 n'est pas destiné à travailler dans des conditions d'environnement difficiles.

III.3.10. 1.Fonction et caractéristique des Bornes du ATV71HD55N4

- **Bornes de puissance**


Bornes	Fonction
	Borne de raccordement à la terre de protection
R/L1S/L2T/L3	Alimentation Puissance
PO	Polarité + du bus DC
PA/+	Sortie vers la résistance de freinage (polarité +)
PB	Sortie vers la résistance de freinage
PC/-	Polarité - du bus DC
U/T1V/T2W/T3	Sorties vers le moteur

Tableau 3.Bornes de puissance

- **Bornes de commande**

Bornes	Fonction	Caractéristiques électriques
R1AR1 BR1C	Contact OF à point commun (R1C) du relais programmable R1	<ul style="list-style-type: none"> •pouvoir de commutation minimal : 3 mA pour 24 V c •pouvoir de commutation maximal sur charge résistive :5 A pour 250 V a ou 30 V •courant de commutation maximal sur charge inductive ($\cos \varphi = 0,4$ L/R = 7 ms) :2 A pour 250 V a ou 30 V c •temps de réaction : 7 ms \pm 0,5 ms •durée de vie : 100 000 manoeuvres au
R2AR2 C	Contact à fermeture du relais programmable R2	

CHAPITRE III | Description des systèmes de commande

		pouvoir de commutation maxi.
+10	Alimentation + 10 V c pour potentiomètre de consigne 1 à 10 kΩ	<ul style="list-style-type: none"> • + 10 V c (10,5 V ± 0,5V) • 10 mA maxi
AI1+ AI1 -	Entrée analogique différentielle AI1	<ul style="list-style-type: none"> • -10 à +10 V c (tension maxi de non-destruction 24 V) • temps de réaction : 2 ms ± 0,5 ms, résolution 11 bits + 1 bit de signe • précision ± 0,6% pour Δθ = 60°C (140 °F), linéarité ± 0,15% de la valeur maxi
P24	Entrée pour alimentation contrôle +24Vc externe	<ul style="list-style-type: none"> • +24 V c (mini 19 V, maxi 30 V) • puissance 30 Watts

L1L1L2L I3L1L4L 5 L16	Entrées logiques programmables Selon position du commutateur SW2 : -Entrée logique programmable ou -Entrée pour sondes PTC	<ul style="list-style-type: none"> • +24 V c (maxi 30 V) Commutateur SW1 état 0 état 1 Source (réglage usine) < 5 V c > 11 V c Sink int ou Sink ext > 16 V c < 10 V • impédance 3,5 kΩ • temps de réaction : 2ms ± 0,5 ms • commutateur SW2 sur LI (réglage usine) • mêmes caractéristiques que les entrées logiques LI1 à LI5 ou • commutateur SW2 sur PTC • seuil de déclenchement 3 kΩ, seuil de ré-enclenchement 1,8 kΩ • seuil de détection de court-circuit < 50 Ω
--------------------------------	--	--

+24 PWR	Alimentation des entrées logiques	commutateur SW1 en position Source ou Sink Int
------------	-----------------------------------	--

<p>Entrée de la fonction de sécurité Power Removal</p> <p>Lorsque PWR n'est pas relié au 24V, le démarrage du moteur n'est pas possible (conformité à la norme de sécurité fonctionnelle EN954-1 et IEC/EN61508)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • alimentation +24 V c (mini 21 V, maxi 27 V), protégée contre les courts-circuits et les surcharges • débit maxi disponible pour les clients 200 mA commutateur SW1 en position Sink ext • entrée pour alimentation +24 V c externe des entrées logiques • alimentation 24 V c (maxi 30 V) • impédance 1,5 kΩ • état 0 si < 2V, état 1 si > 17V • temps de réaction : 10ms
--	--

Tableau 4. Bornes de commande

Schéma de variateur

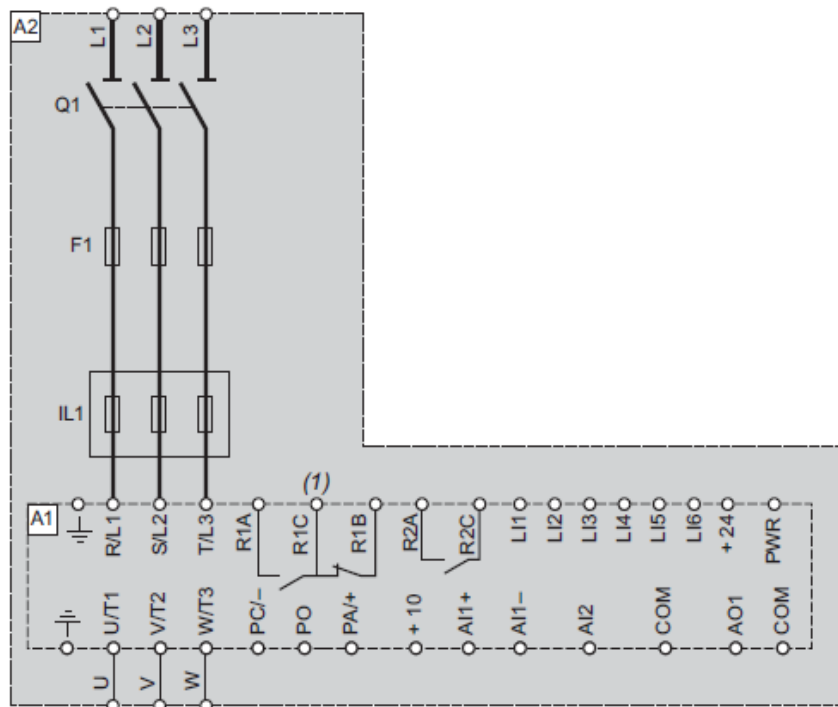


Figure 22. schéma de variateur

IV .Réalisation

IV .1.Modification sur le Palpeur

Le palpeur génère des signaux électriques par la fermeture de ces contacts, et on a des cartes électroniques qui traitent ces signaux afin d'obtenir une commande analogique bien précise pour le déplacement du chariot

- Carte N° 01

La première carte (fig1) reçoit les signaux des bornes {17HE 18HE 19HE 20HE 21HE}, et après le traitement on obtient 4 signaux électriques, les signaux (1,2) sont dirigés vers la première carte, et les signaux (3,4) vers la deuxième.

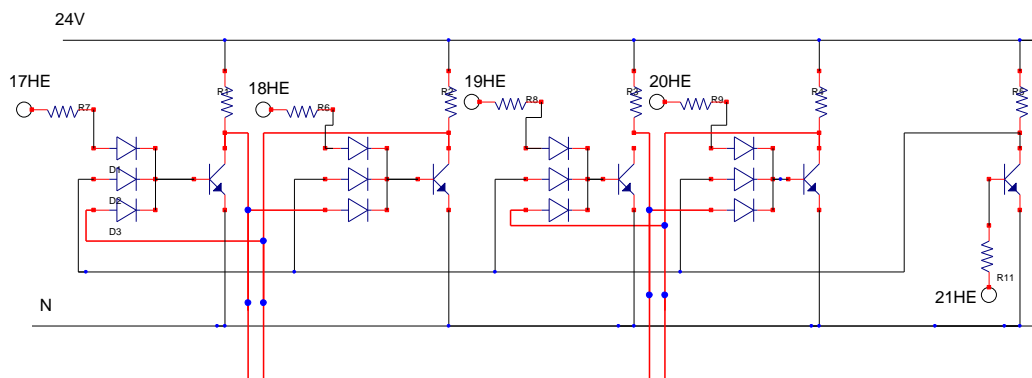


Figure 1.carte électronique 1

- Cartes N° 02

En recevant les signaux 1,2 cette carte génère 3 commandes sur l'axe vertical

- Commande montée du chariot
- Commande décente du chariot
- Commande frein sens vertical du chariot

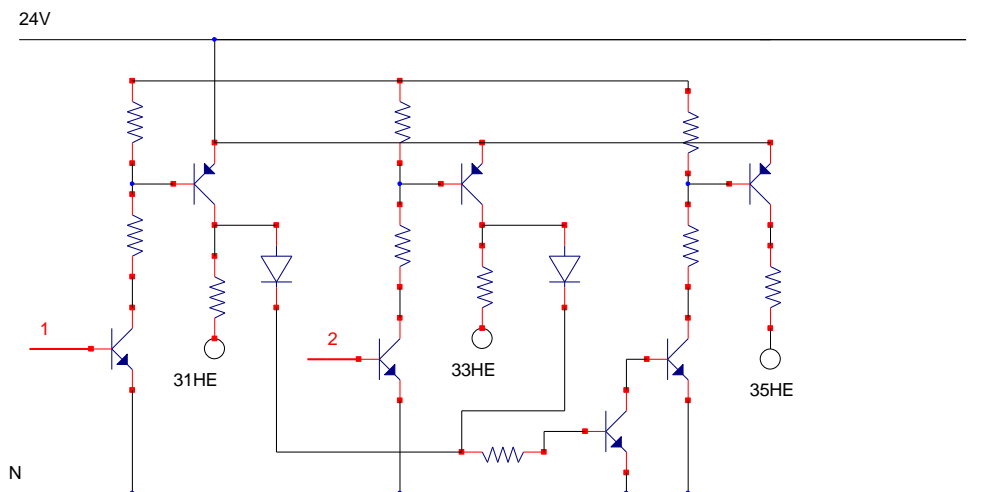


Figure 2.carte électronique2

- Cartes N° 03

En recevant les signaux 3,4 cette carte génère 3 commandes sur l'axe horizontal

- Commande montée du chariot
- Commande décente du chariot
- Commande frein sens horizontal du chariot

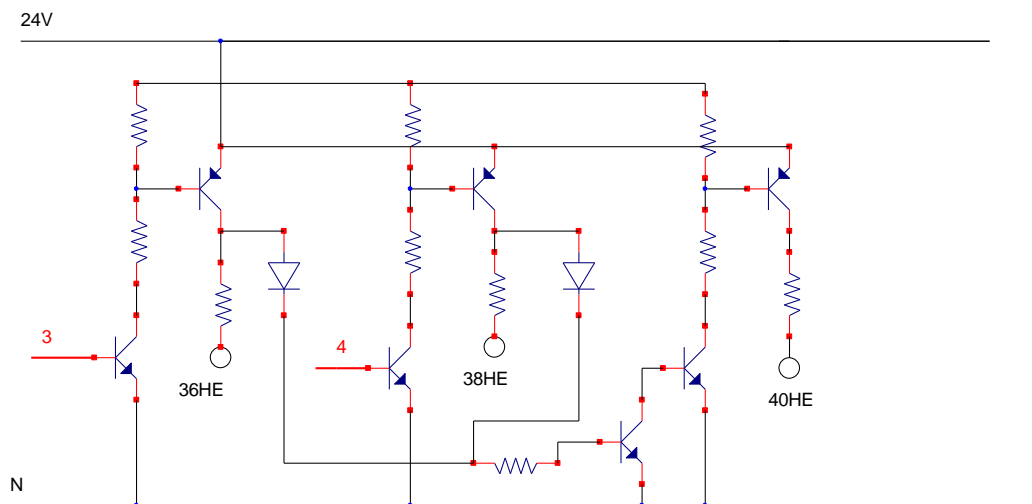


Figure 3.carte électronique 3

Les modifications apportées au palpeur

On a pu remplacer la commande analogique générée par des cartes électroniques dédiées par une commande numérique à travers le développement d'un programme qui sera implémenté dans un automate Siemens Simatic S7-300.

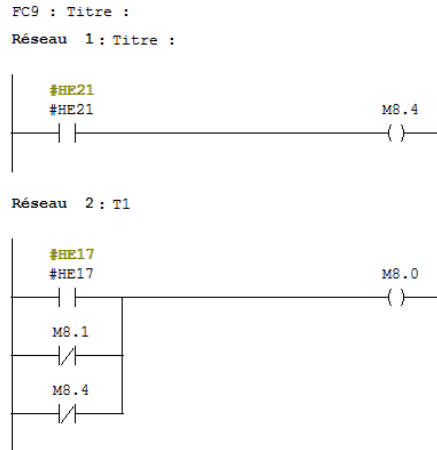


Figure 4.programme implémenté

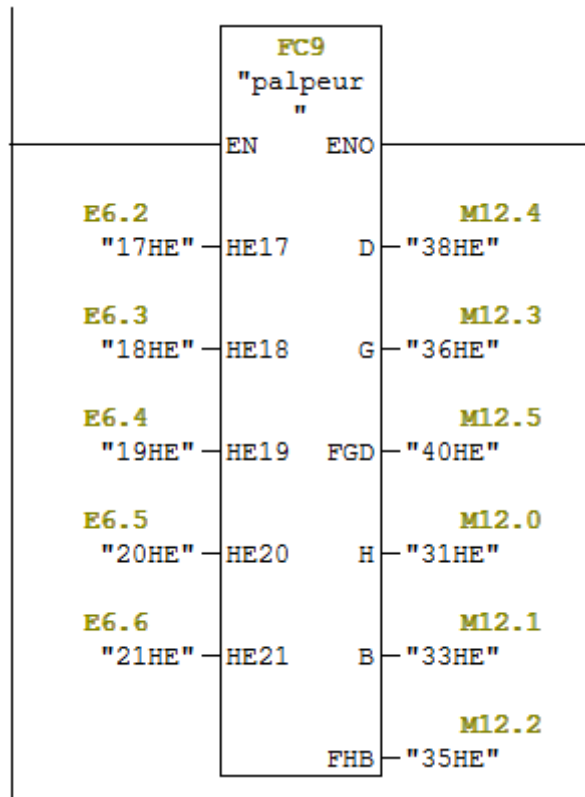


Figure 5.la fonction complète de la commande dans le bloc OB1

IV.2.Variateur de vitesse

L'utilisation d'un variateur de vitesse a apportée une grande amélioration dans le fonctionnement de notre système, effectivement on a pu éliminer les parties mécaniques et électriques suivantes :

- la boîte de vitesse.
- le démarrage progressif du moteur par élimination de résistance.

- Paramétrage

A l'aide du terminal graph on introduit les paramètres de notre moteur :

La tension 380 V

L'intensité du courant 80A

Fréquence nominale 50 Hz

Fréquence max 50 Hz

Fréquence min 0 Hz

Puissance 45 KW

Déphasage 0.8

- **Lois de commande du moteur**

La lois de commande utilisée est "**Loi tension/fréquence**"

- **Démarrage progressive et freinage**

Le variateur a la capacité de faire un démarrage avec une accélération ou une décélération progressive sous forme d'une pente, dans notre cas on a choisi la forme d'une pente linéaire

.

Cette opération est possible on utilisant la fonction "Rampe" intégré dans le variateur :

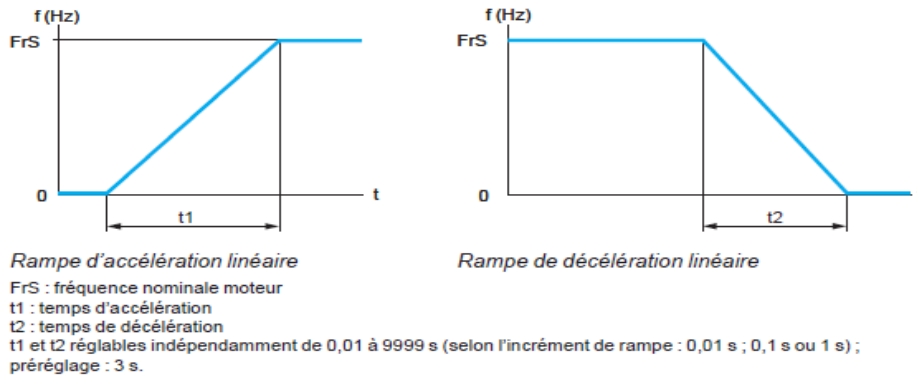


Figure 6. rampe d'accélération et de décélération

Le control des rampes d'accélération et de décélération se fait en ajustant les valeur de t1 et t2 du variateur de vitesse, dans notre cas :

t1= 7s (le temps nécessaire pour que le moteur atteint la vitesse désirée)

t2=3s (le temps nécessaire pour que le moteur s'arrête)

En ce qui concerne le freinage, le variateur Permet la gestion de la commande d'un frein électromagnétique en synchronisation avec le démarrage et l'arrêt du moteur pour avoir un positionnement précis.

- **changement de sens**

Pour avoir deux sens de déplacement de notre plateau on utilise la fonction "Commande deux fille":

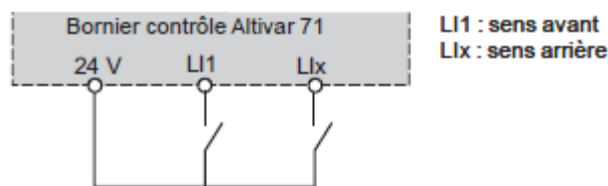


Figure 7. shéma de câblage en commande 2 fils

On utilise les bornes: LI1 sens anti horaire (droite)

LI2 sens horaire (gauche)

- **.Changement de vitesse :**

La fonction "**Vitesse préselectionnées**" nous Permet la commutation de référence de vitesse prééglées. Choix entre 2, 4, 8 ou 16 vitesses préselectionnées. Validation par 1, 2, 3 ou 4 entrées logiques.

pour notre machine on a besoin d'avoir 16 vitesses préselectionnées, et cela est possible par la validation de 4 entrées logiques du variateur de vitesse (LI3,LI4,LI5,LI6)

Le changement de vitesse se fait par des combinaisons définies dans le tableau suivant :

LI3	LI4	LI5	LI6	vitesse
0	0	0	0	6
0	0	0	1	8
0	0	1	0	10
0	0	1	1	12
0	1	0	0	16
0	1	0	1	20
0	1	1	0	25
0	1	1	1	32
1	0	0	0	40
1	0	0	1	50
1	0	1	0	63
1	0	1	1	80
1	1	0	0	100
1	1	0	1	125
1	1	1	0	160
1	1	1	1	200

Tableau 1. sélection de vitesse

Pour ce faire il faut tout un programme qui nous permet d’avoir ces combinaisons toute en commandant les bornes du variateur par notre automate.

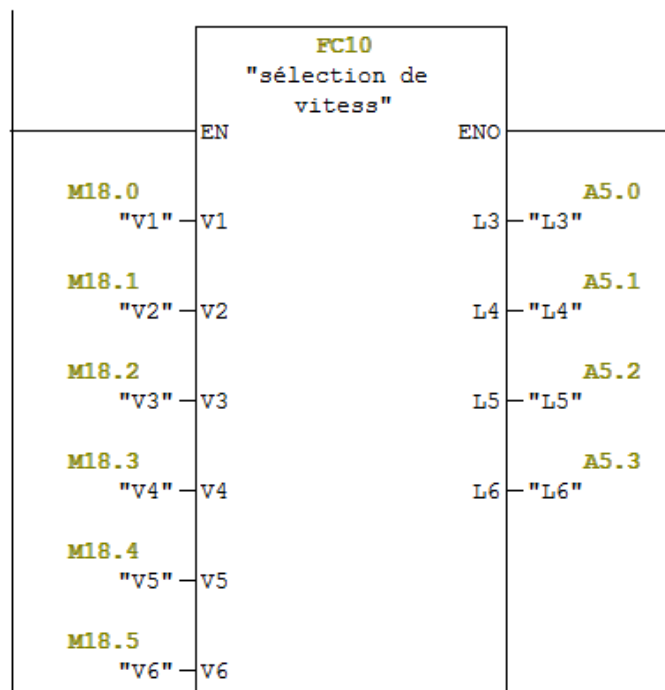


Figure 8. la fonction de la sélection de vitesse

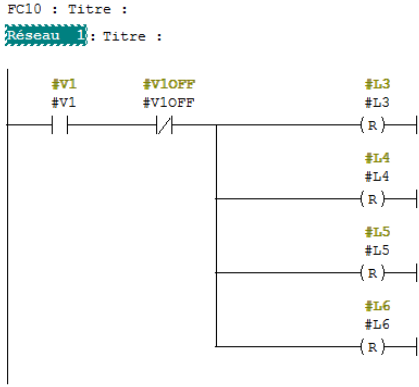


Figure 9.programme de la sélection de V 1

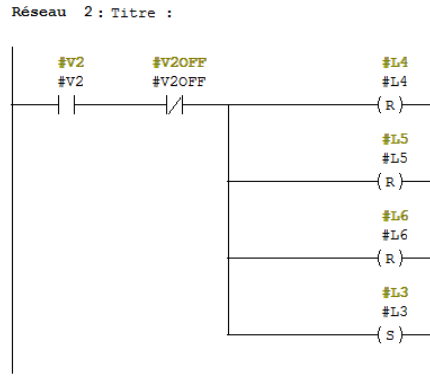


Figure 10.programme de la sélection de V 2

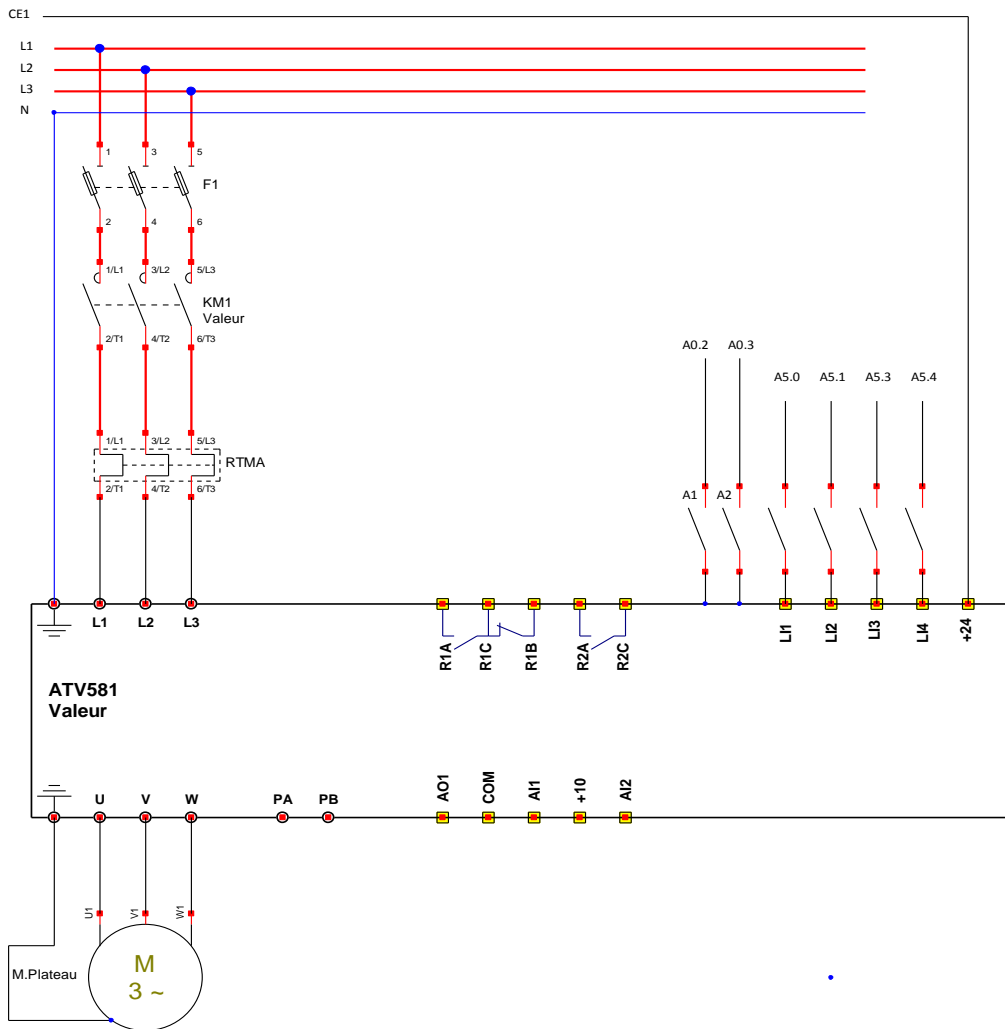


Figure 11.câblage du variateur

IV.3.API siemens S7-300 :

Le siemens s7-300 est le principal élément de ce projet, on a pu remplacer la logique câblée par un programme qu'on a implémenté dans un automate S7-300.

Le contrôle par un automate a permis d'avoir un fonctionnement plus performante et plus sécurisée de notre système. D'autre par l'utilisation de la logique programmée réduit considérablement le câblage ce qui influe sur la minimisation des pannes et sur le temps des interventions de maintenance. D'une manière générale une rentabilité élevée est assurée par notre système.

- Câblage

Le câblage des modules E/S de l'automate se montre dans les figures suivantes :

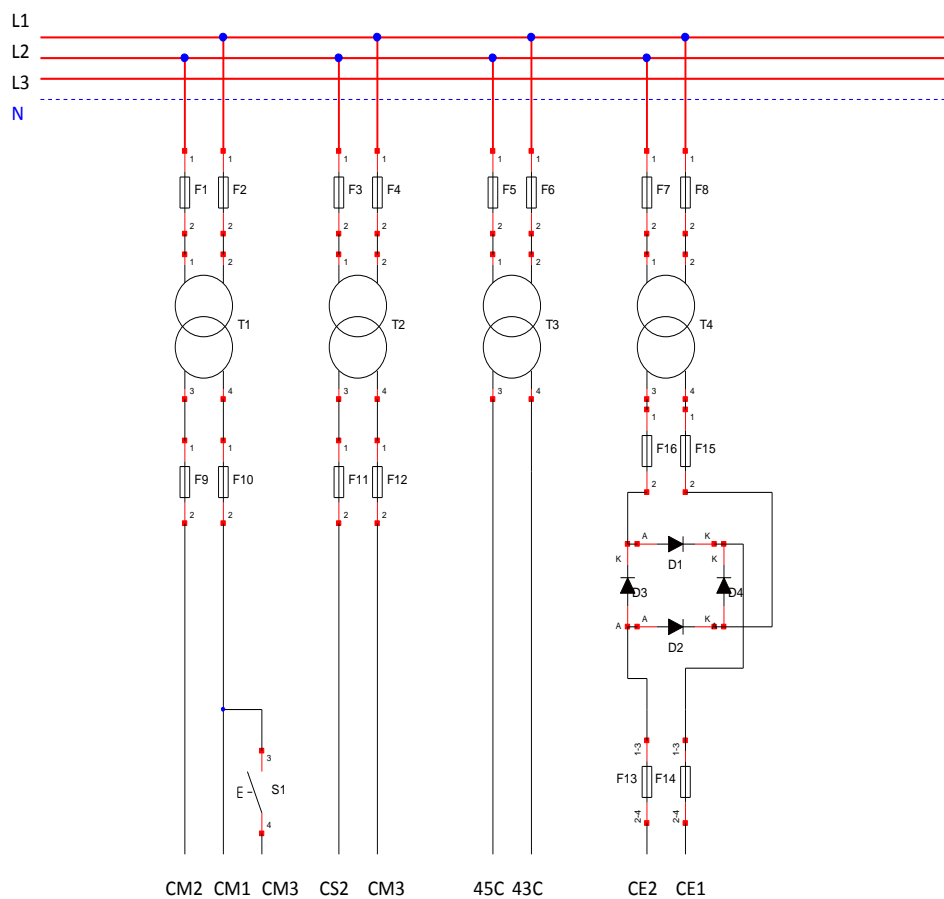


Figure 12. schéma d'alimentation générale

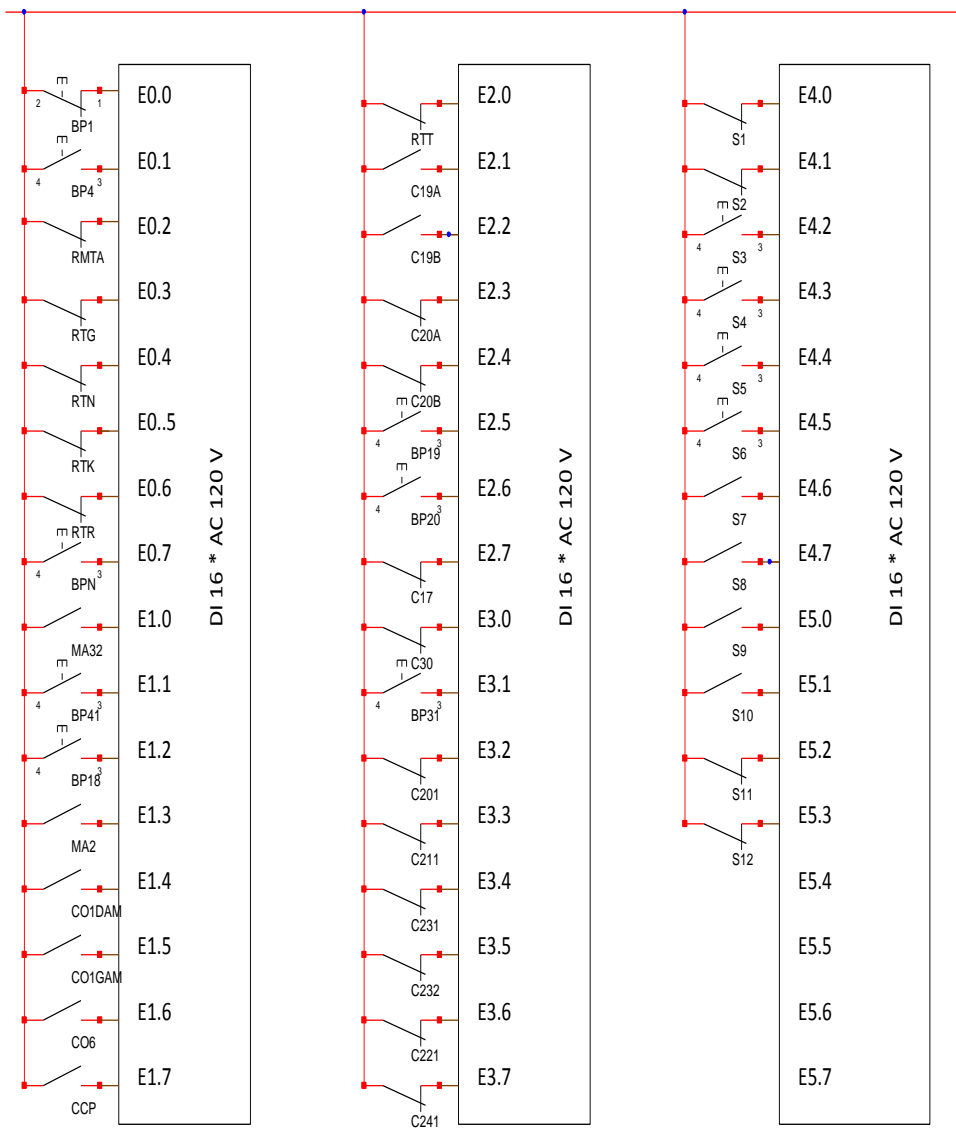


Figure 13. câblage des modules DI 16*AC 120V

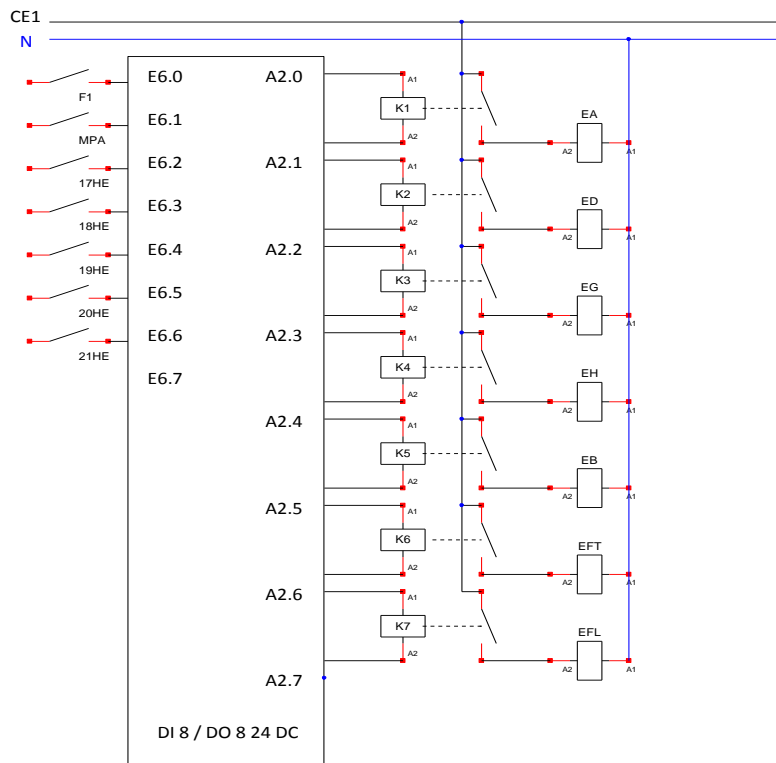


Figure 14. câblage du module DI 8 /DO 8 24 DC

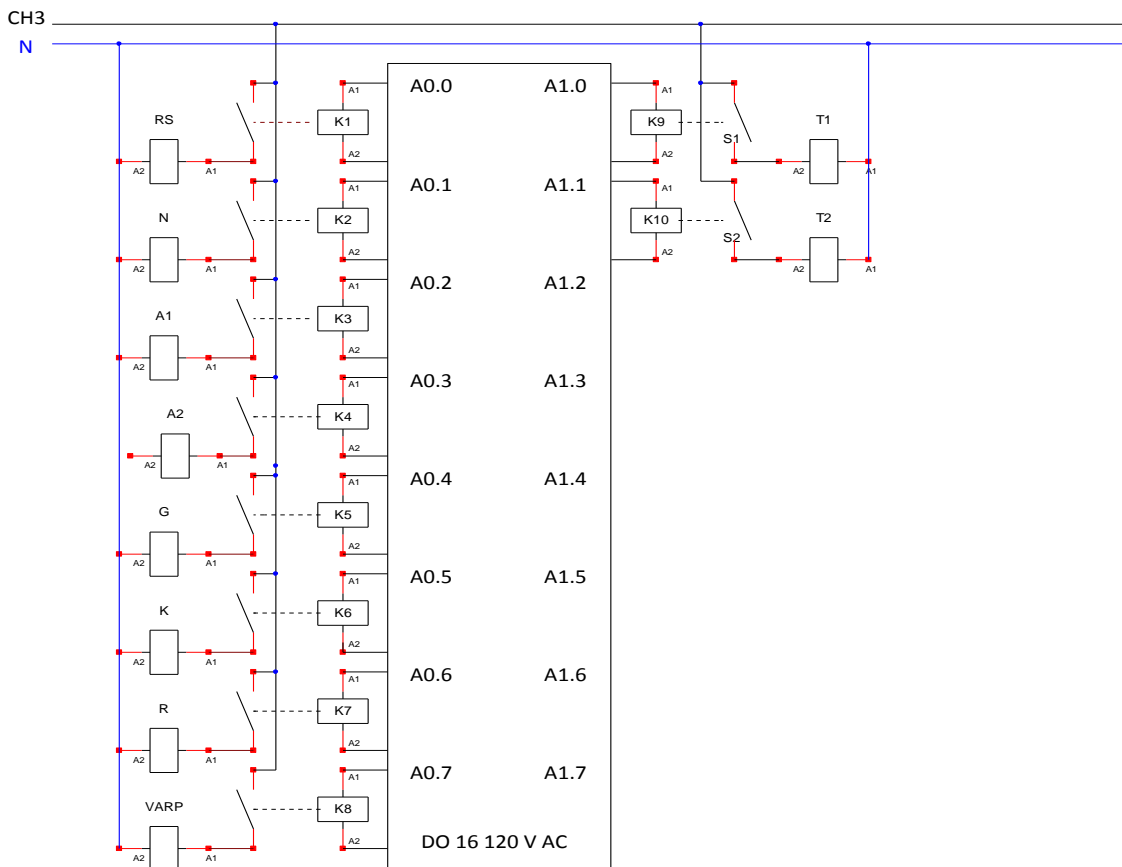


Figure 15. câblage du module DO 16/120 V AC

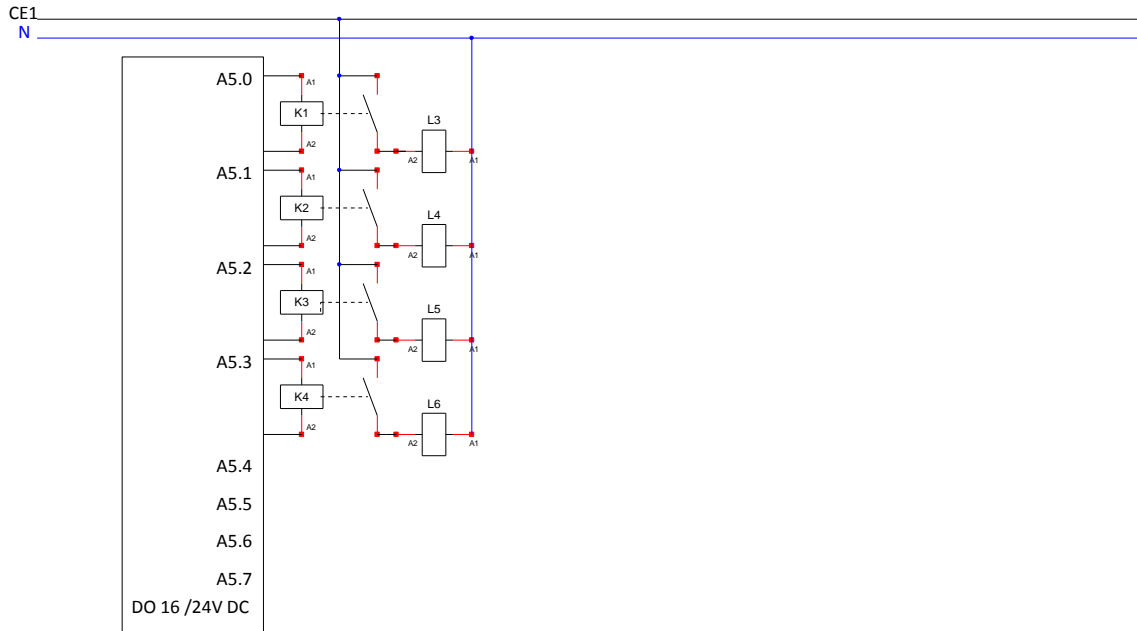


Figure 16. câblage du module DO 16/24V DC

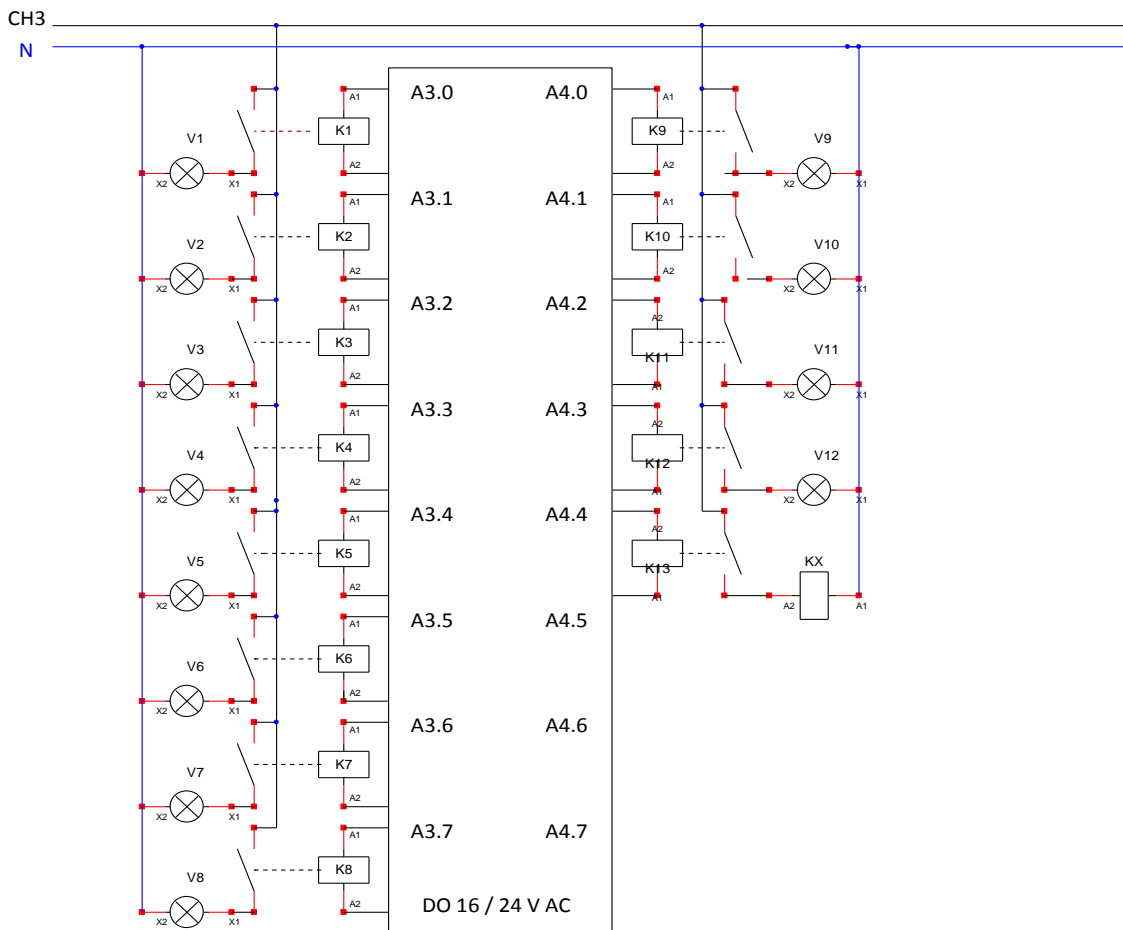


Figure 17. câblage du module DO 16/24V AC

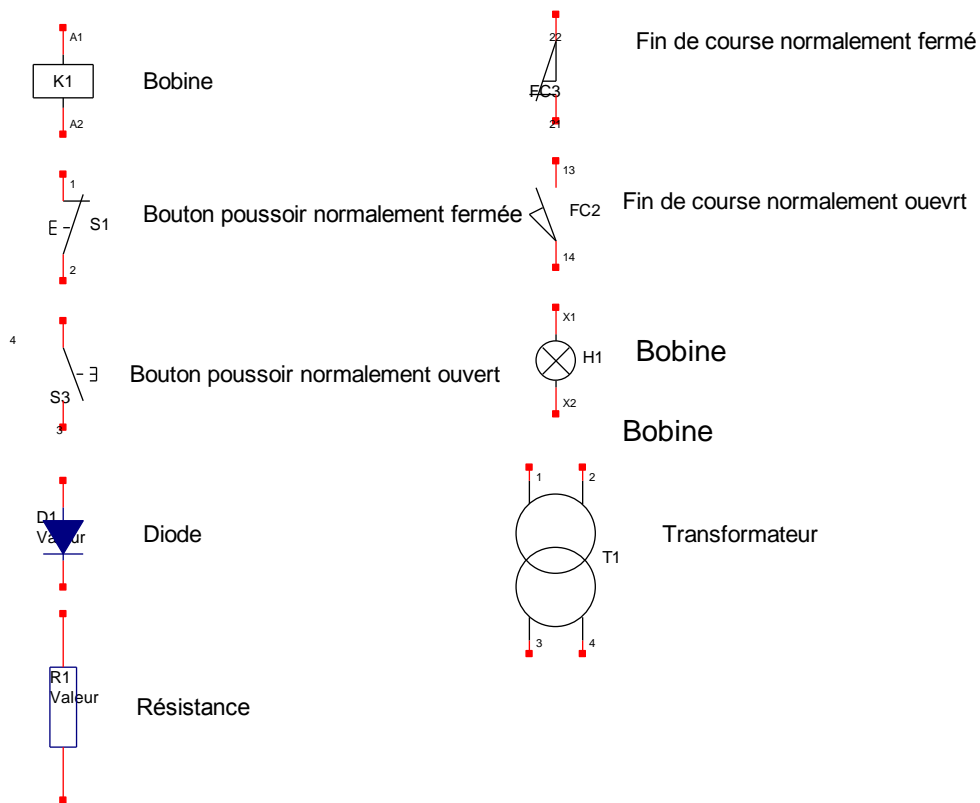


Figure 18. Symboles des utilisés dans les schémas

- **Programmation**

En se basant sur les schémas électriques de commande de la machine on a pu établir un programme de commande qui remplace la logique câblée, pour ce faire on a utilisé le langage de programmation Step 7 de Siemens. Et pour faciliter la compréhension du programme et être plus proche au système existant de la machine on a utilisé le type de langage schéma à contact LD (ladder diagram). Le programme est composé de 13 fonctions, chaque fonction représente le fonctionnement d'une partie de la machine, l'appel des fonctions se fait dans le bloc d'organisation OB1.

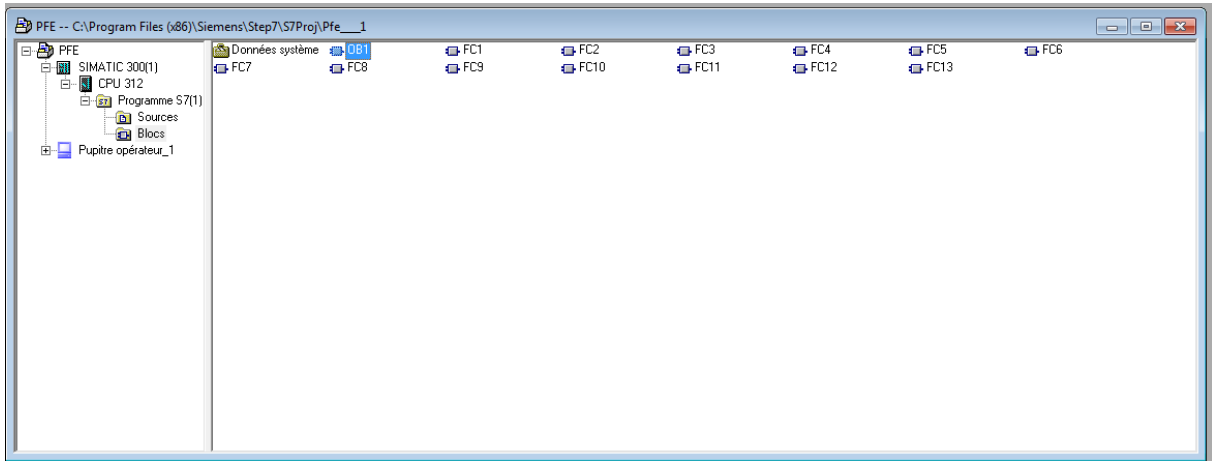


Figure 19. Fonctions du programme

Réseau 6 : Titre :

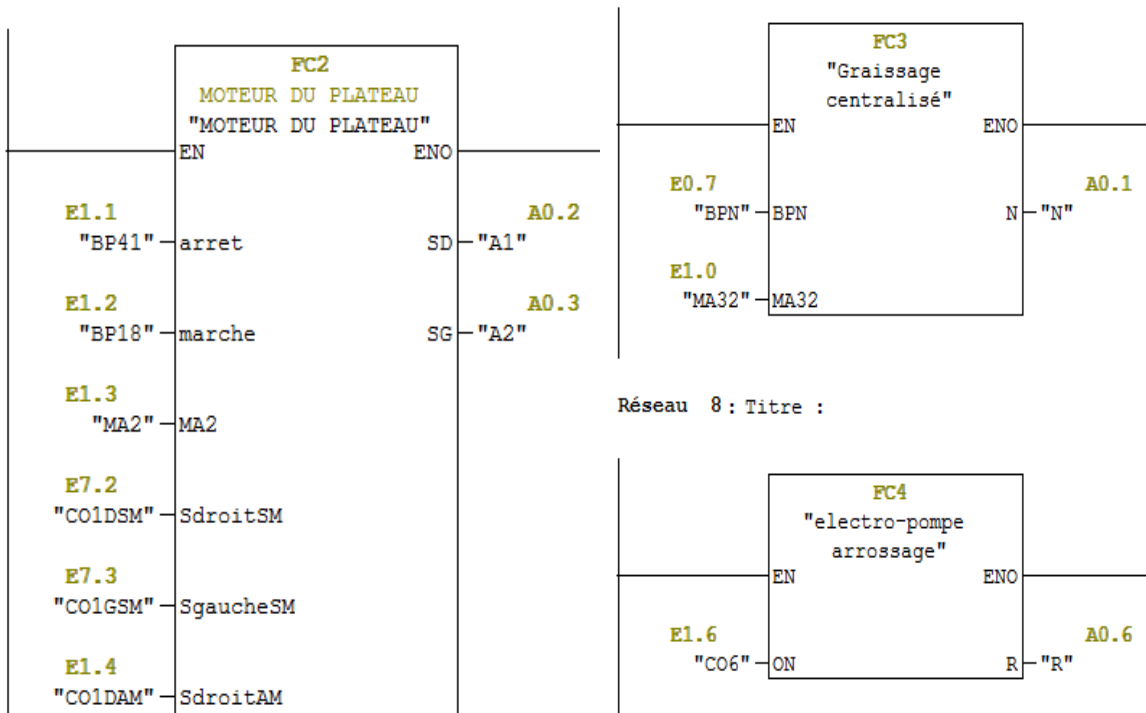


Figure 20. L'appelle des fonctions dans l'OB1

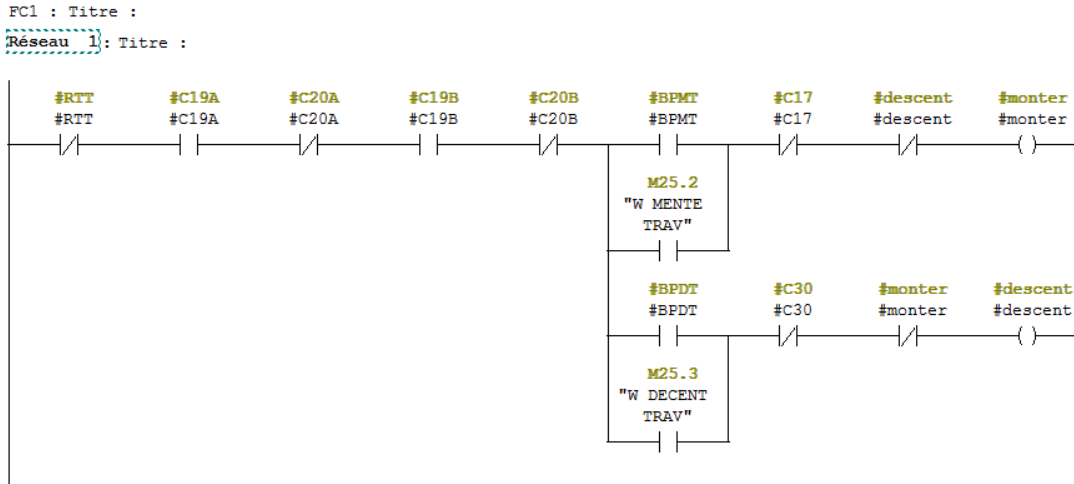


Figure 21. programme de la commande du travers

- **Supervision**

Pour le contrôle des opérations, la visualisation des alarmes et des états des entrées et sorties de l'automate on a réalisé une application de supervision sous le logiciel WinCC de siemens. La supervision nous permis d'autre part de visualiser les états actif/dés actif des capteurs et marche/arrêt des actionneurs, aussi de suivre l'exécution chronologique des taches et des opérations de notre système.

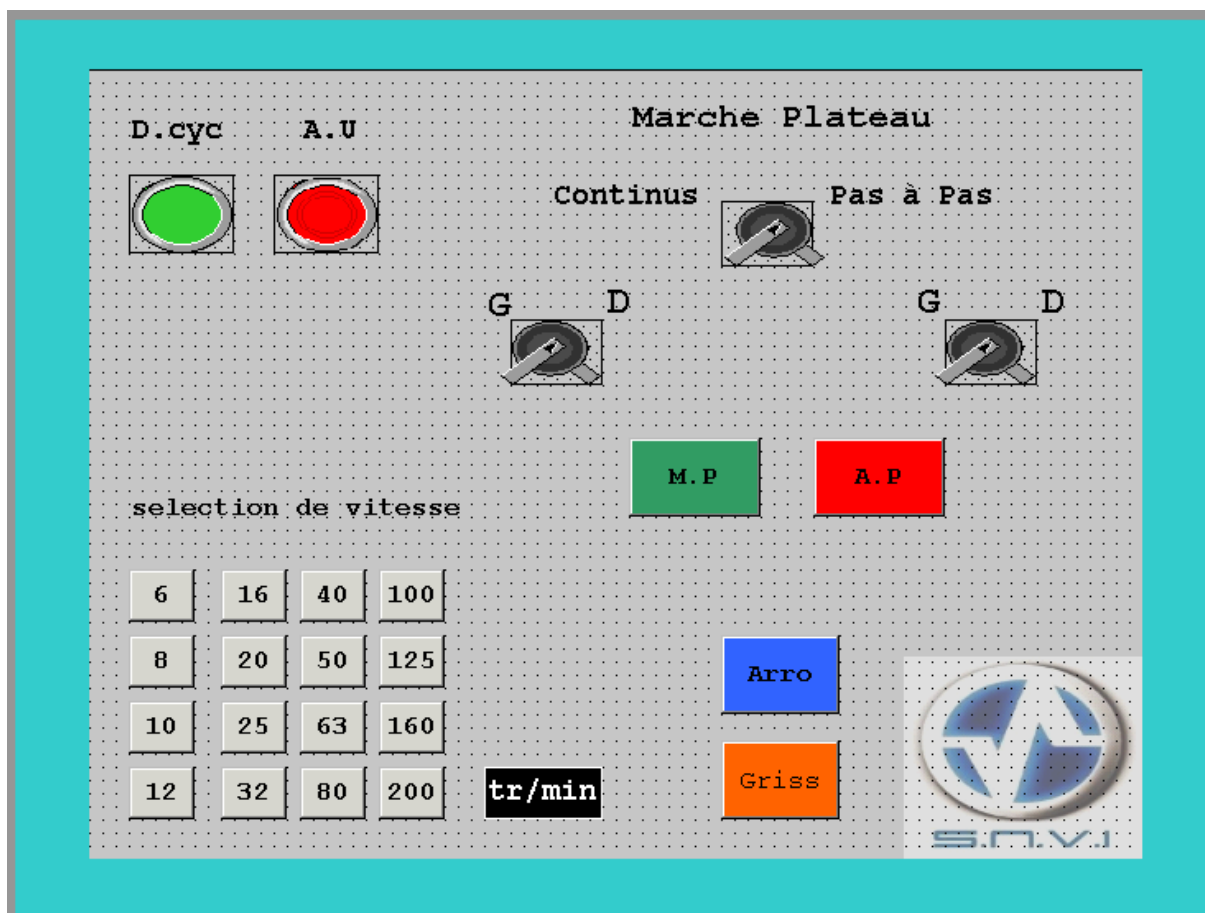


Figure 22. Vue 1 Commande du plateau et sélection de vitesse

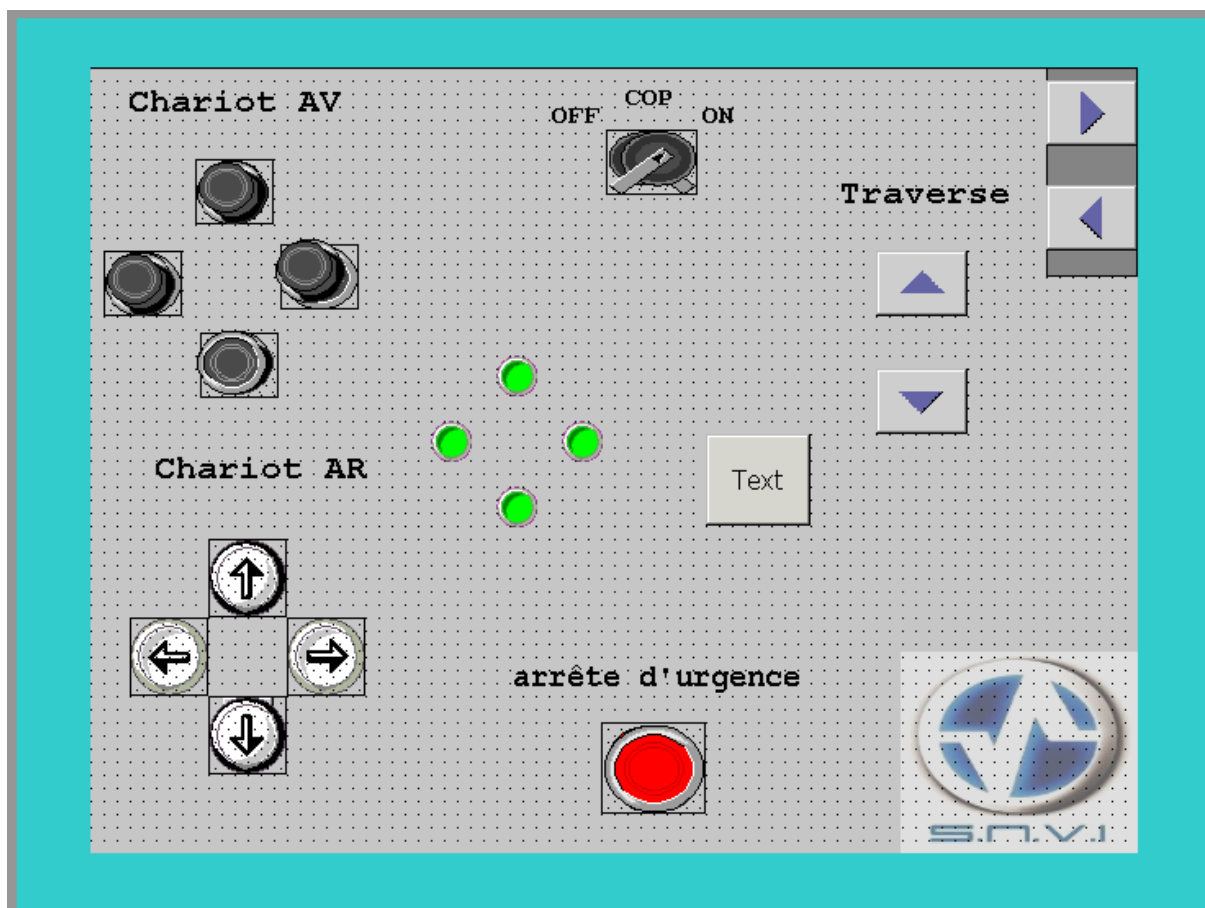


Figure 23. Vue 2 commande du chariot et du traverse

Conclusion

En conclusion, cette étude nous a permis de voir l'importance d'utilisation des automates programmable dans l'industrie moderne.

La logique câblée est très encombrante car elle utilise un nombre élevé de relais et de câbles électriques pour commander les différents actionneurs intervenants dans les procédés industriels. L'intégration des automates programmables, permis de réduire considérablement la taille des armoires électriques et du câblage tout en assurant un fonctionnement performant, fiable et sécurisé (soit pour les machines ou pour les personnes). Les modifications au niveau de programme sont faciles à effectuer par rapport à une logique câblée.

Sur le plan cout la logique programmée est nettement meilleures surtout avec la baisse enregistrée dans les prix des équipements informatiques et automatiques.

Un très grand nombre d'industries utilisent des automates programmables pour augmenter leur productivité et la qualité des produits.

L'utilisation du variateur de vitesse est pour simplifier le fonctionnement du tour.

En profitant de ces fonctions on a pu éliminer le système de démarrage progressive classique, et le système de changement de vitesse (boite de vitesse) qu'il nous oblige à arrêté le moteur à chaque fois pour changer la vitesse de ce dernier. Ce problème ne se pose plus avec le variateur, se qui nous permet d'avoir un Prolongement de la durée de fonctionnement de la machine chose qui va augmenter la rentabilité du tour.

Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué s'inscrit dans le cadre de notre projet de fin d'étude.

Avec l'appui du stage pratique au niveau de l'entreprise SNVI, ce travail nous a permis de découvrir la réalité de l'activité dans un complexe industriel, de mettre en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec l'automate programmable industriels et le variateur de vitesse.

La commande des processus par API est solution de plus en plus recherché dans l'industrie en raison de l'exactitude des traitements numériques qu'ils effectuent pour générer la commande adéquate à tout moment et dans toutes les conditions.

Concernant le variateur de vitesse on a pu reconnaître sa valeur grâce à l'aide qui nous a apporté on nous simplifiant la commande du plateaux.

Durant notre stage , on a pu se rendre compte des difficultés que rencontre le personnel technique dans la mise en œuvre des procédés paraissant très simple en étude théoriques.

Mais, n'empêche qu'il nous a été possible de découvrir et de comprendre l'automate et le variateur et l'important rôle qu'ils sont dans le monde de l'industrie

Enfin, on pourrait dire que remplacer les dispositifs classiques d'usinage pas des automates programmables se révèle comme étant la solution qui subviendrait aux besoins du monde industriel futur, voir même actuel qui ne cesse de trop exiger pour ce qui est de la qualité et quantité de produits

Bibliographie

- GRAFFENTADEN. : Tour vertical TVDA 121
- Siemens : S7-300 CPU 31xC et CPU 31x : Installation et configuration .
- Siemens: S7-300 Système d'automatisation S7-300 Caractéristiques des modules.
- Siemens: SIMATIC HMI WinCC flexible 2008 Micro
- Altivar 71: Variateurs de vitesse pour moteurs synchrones et moteurs asynchrones
- <http://www.cuvelier-ludovic.fr/>
- <http://tia-portal.weebly.com/>
- <http://www.energieplus-lesite.be/>
- <http://www.technologuepro.com/>
- <http://www.est-usmba.ac.ma/>