

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A.MIRA-BEJAIA



جامعة بجاية
Taṣdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Electromécanique
Spécialité : Electromécanique

Thème

**Etude et Automatisation d'une station de
lavage : Programmation sous STEP7**

Présenté par :

CHIROUAL Aissa

ZERROUKI Ouahiba

Encadré par :

Mr TAZERART Farid

Examiner par :

Mr Amimeur

Mr Rahmani

Promotion : 2019/2020

Remerciements

Nous remercions, Dieu, le tout puissant pour nous avoir donné la foi qui nous a guidé jusqu'à la réalisation et l'aboutissement de ce projet.
Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus distingués :

À notre promoteur Mr F. FALZERARJ. De nous avoir fait l'honneur d'assurer l'encadrement de notre travail, nous vous sommes très reconnaissants d'avoir veillé à son élaboration en ne ménageant aucunement votre temps et vos conseils.

Nous tenons à remercier vivement messieurs les membres du jury d'avoir consacré de leur temps à la lecture de ce manuscrit, et d'accepter de juger et d'évaluer ce travail.

Par le biais de ce travail, nous exprimons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, nous ont aidées et accompagnées dans notre travail.

Nous voudrions remercier nos chers parents et nos Familles qui nous ont Soutenus dans nos études.

Wahiba et Aïssa

Dédicaces



À tous ceux qui nous sont chères...

Wahiba, Aïssa

LISTE DES FIGURES

----- <u>Chapitre I</u> -----	
Figure I-1 : Représentation d'un système automatisé	2
Figure I-2 : Représentation fonctionnelle d'un système de production	3
Figure I-3 : Structuration en deux parties d'un système automatisé	5
Figure I-4 : Représentation fonctionnelle d'un système automatisé	8
Figure I-5 : Lavage manuelle	11
Figure I-6 : Nettoyeur haute pression	11
Figure I-7 : Exemple d'une station de lavage automatique	12
----- <u>Chapitre II</u> -----	
Figure II-1 : Lave-auto portique à brosses	15
Figure II-2 : Schéma synoptique de lave-auto portique à brosses	16
Figure II-3 : Lave-auto portique sans brosses	17
Figure II-4 : Lavage à jet d'eau à haute pression ou à vapeur	17
Figure II-5 : Lave-auto à tunnel	18
Figure II-6 : Schéma de principe de la station de lavage	19
Figure II-7 : Schéma de transmission de puissance le portique-moteur	20
Figure II-8: Transmission de puissance entre le rouleau horizontal et le moteur	22
Figure II-9 : Transmission de puissance entre les trois rouleaux et le moteur	22
Figure II-10: Schéma de puissance et le schéma de commande de la station de lavage	24
Figure II-11: Schéma de commande synchronisé	25
Figure II-12 : Grafcet de fonctionnement	27
Figure II-13 : Schéma de commande en Ladder	28
Figure II-14 : Grafcet amélioré de la station de lavage	30
----- <u>Chapitre III</u> -----	
Figure III-1 : Automate programmable industriel S7-300	32
Figure III-2: Modules S7- 300	33

Figure III-3 : Première fenêtre de STEP7	37
Figure III-4 : Choix de la CPU	37
Figure III-5 : Choix du bloc à insérer et du langage de programmation utilisé	38
Figure III-6 : Choix du nom et création du projet	39
Figure III-7 : Fenêtre SIMATIC MANAGER d'un projet.....	39
Figure III-8 : Configuration du matériel	40
Figure III-9 : Table de mnémoniques.....	41
Figure III-10 : Fenêtre de simulateur	44
Figure III-11 : Démarrage du cycle du système de lavage.....	45
Figure III-12 : Allumage de voyant vert	45
Figure III-13 : Décence de rouleau horizontal.....	46
Figure III-14 : Rotation des trois rouleaux et le prélavage	46
Figure III-15 : Programme qui traduit la phase de savonnage	47
Figure III-16 : Programme qui traduit la phase de rinçage	47
Figure III-17 : Programme de montée de rouleau horizontal	48
Figure III-18 : Programme qui traduit la phase de Séchage	48

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II-1 : Tableau des différents pré-actionneurs et actionneurs	26
Tableau III-1 : Equations de traduction en langage	42
Tableau III-2 : Adresse d'entrée	43
Tableau III-3 : Adresse de sortie	44

LISTE DES ABREVIATIONS

P.C : Partie Commande.

P.O : Partie Opérative.

API : Automate Programmable Industrielle.

η_{R1} : Rendement de réducteur.

P_{ch1} : La puissance de la charge (portique) en [W].

C_{ch1}:Le couple de charge en [N.m].

R₁ : Le rapport de réduction 1.

ω_1 : La vitesse angulaire de déplacement de portique en [rd/s].

V₁ : La vitesse de déplacement de portique en [m/s].

N₁ : La vitesse à la sortie de réducteur en [tr/min].

D₁ : Le diamètre des roues de portique en [mm].

M₁ : La masse de portique en [Kg].

g : La gravité en [N/kg].

P_{M1}: La puissance de moteur M1 en [W].

N_{M1} : La vitesse de rotation de moteur M1 en [tr/min].

η_{R2} : Rendement de réducteur 2.

P_{ch2} : La puissance de la charge (le rouleau horizontal) en [W].

V_T : La vitesse de déplacement de rouleau horizontal en [m/s].

P : Le pas en [m].

R₂ : Le rapport de réduction 2.

N₂ : la vitesse de rotation de pignon en [tr/min].

ω_2 : La vitesse angulaire de pignon en [rd/s].

M₂ : La masse de rouleau horizontal en [Kg].

P_{M2} : La puissance de moteur M2 en [W].

N_{M2} : la vitesse de rotation de moteur M2 en [tr/min].

η_{R3} : Rendement de réducteur 3.

R₃ : Le rapport de réduction 3.

P_{ch3} : La puissance de la charge (les 3 rouleaux) en [W].

C_{ch3}: Le couple de charge en [N.m].

ω_3 : La vitesse angulaire de rotation à la sortie de réducteur en [rd/s].

N₃ : La vitesse de rotation à la sortie de réducteur [tr/min].

D₃ : Le diamètre de l'arbre de sortie de réducteur en [m].

M₃ : La masse des 3 rouleaux en [Kg].

P_{M3}: La puissance de moteur M3 en [W].

N_{M3} : La vitesse de rotation de moteur M3 en [tr/min].

M : Moteurs.

K : Contacteur.

EV : électrovanne.

PAGV : Portique avance en grande vitesse.

PAPV : Portique avance en petite vitesse.

PRPV : Portique recule en petite vitesse.

PRGV : Portique recule en grande vitesse.

GRAFCET : GRAPhe Fonctionnel de Commande Etape Transition.

SFC : Séquentiel fonction charte ou GRAFCET.

CONT : Langage a Contact (Ladder).

PS : Power Supply.

CPU : Central Processing Unit.

TOR: Tout Ou Rien.

RAM: Random Access Memory.

ROM: Read only Memory.

OB : Organisation Block.

FB: Function Block.

FC: Function.

DB : Data Block.

Sommaire

LISTE DES FIGURES	i
LISTE DES TABLEAUX.....	iii
LISTE DES ABREVIATIONS	vi
INTRODUCTION GENERALE	1

Chapitre I

Généralités sur les systèmes automatisés et présentation de la problématique

I.1 Introduction	2
I.2 Système automatisé.....	2
I.3 Fonction globale d'un système automatisé	2
I.3.1 Matières d'œuvre	3
I.3.2 Valeur ajoutée	3
I.3.2.1 Contexte de la valeur ajoutée	3
I.3.3 Système de production	4
I.4 Décomposition de système automatisé	4
I.4.1 Partie Commande (PC)	5
I.4.2 Partie Opérative (PO)	6
I.4.2.1 Capteurs	6
1. Capteurs actifs	6
2. Capteurs passifs	6
I.4.2.2 Pré-actionneurs	6
I.4.2.3 Actionneurs	6
I.4.3 Frontière PC – PO	7
I.4.4 Interface Homme Machine	7
I.5 Principe de fonctionnement d'un système automatisé	7
I.5.1 Echange d'information	8
I.6 Exemples des systèmes automatisés	8
I.7 Conséquences de l'automatisation	9
I.7.1 Avantages de l'automatisation	9

I.7.2 Inconvénients de l'automatisation	9
I.8 Lavage automobile	9
I.8.1 Évolution du monde de lavage	9
I.8.2 Lavage manuel	10
I.8.3 Lavage à haute pression	11
I.8.4 Lavage automatique	12
I.9 Conclusion	13

Chapitre II

Généralités sur les stations de lavages et leurs principes de fonctionnements

II.1 Introduction	14
II.2 Histoire de lave-auto automatique	14
II.3 Définition de lavage de voiture automatisée	14
II.4 Types de lave-auto automatique	14
II.4.1 Lave-auto automatiques en baie	15
II.4.1.1 Lave-auto portique à brosses	15
a) Description de la station lave-auto portique à brosses	15
b) Schéma synoptique de la station lave-auto portique à brosses	16
II.4.1.2 Lave-auto portique sans brosses	16
II.4.1.3 Lavage jet d'eau à haute pression ou à vapeur	17
II.4.2 Lavage tunnel	17
II.5 Les avantages et les inconvénients	18
II.5.1 Les avantage	18
II.5.2 Les inconvénients	18
II.6 Etude de fonctionnement de lave-auto portique à brosses	18
II.6.1 Principe de fonctionnement de lave-auto portique à brosses	18
II.6.2 Présentation de système	19
II.7 Dispositif et périphériques de la station de lave-auto portique à brosses	20
II.7.1 Moteurs électriques	20
1. Dimensionnement de la puissance du moteur M1	20
2. Dimensionnement de la puissance du moteur M2	21
3. Dimensionnement de la puissance du moteur M3	22
II.8 Schéma de puissance et le schéma de commande	23

II.9 Schéma de commande synchronisé entre les trois moteurs	25
II.10 Cahier des charges	26
II.11 Grafcet	27
II.11.1 Grafcet en langage Ladder	28
II.12 Amélioration	29
II.12.1 Cahier des charges amélioré	29
II.12.2 Grafcet améliore	30
II.13 Conclusion	31

Chapitre III

Programmation et simulation de lave-auto automatique sous STEP7

III.1 Introduction	32
III.2 Définition d'un automate programmable	32
III.2 Critère de Choix de l'API	32
III.4 Automate programmable industriel S7-300	32
III.4.1 Module S7- 300	33
III.4.1.1 Module d'alimentation (PS)	33
III.4.1.2 Unité centrale (CPU)	33
III.4.1.3 Module de signaux (SM)	33
1. Entrées Tout Ou Rien (TOR)	33
2. Entrées analogiques	34
3. Sorties Tout Ou Rien	34
4. Sorties analogiques	34
III.5 Mise en œuvre d'un automate	34
III.6 Avantage de l'automate S7-300	34
III.7 Programmation via STEP 7	35
III.7.1 Définition du logiciel SIMATIC STEP7	35
III.7.2 Programmation sur STEP7	35
1. Langage liste (LIST)	35
2. Langage logigramme (LOG)	36
3. Langage contact(CONT)	36

4. Graph	36
III.7.3 Blocs du programme utilisateur	36
III.7.4 Structure du programme	36
III.8 Création d'un nouveau projet	36
III.8.1 Configuration matérielle	39
III.8.2 Table des Mnémoniques	41
III.8.3 Equations	42
III.8.4 Entrées et sorties du programme	43
a. Entrées	43
b. Sorties	44
III.9 Simulation sous STEP7	44
III.10 Conclusion	49
CONCLUSION GENERALE	50
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

Introduction
Générale

Introduction générale

L'automatisation sert à remplacer un système à logique câblé par une logique programmée et elle est devenue indispensable, car elle permet d'augmenter la productivité, la flexibilité, d'améliorer la qualité ainsi que les conditions de travail, les systèmes automatisés sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour l'être humain, l'automatisation est donc synonyme de productivité et de sécurité [1].

Les automates programmables industriels (API) apportent la solution sur mesure pour les besoins d'adaptation de nombreuses activités actuelles. Les API sont devenues aujourd'hui les constituants les plus répandus des installations automatisées, où ils représentent l'outil de base de l'automatisation des systèmes de production [2].

Notre travail est le résultat d'une étude d'une station de lavage d'automobile, il est basé sur l'analyse de l'ensemble de ces éléments, ainsi que sur les besoins émis par le cahier des charges, ainsi que d'éventuelles améliorations pour une meilleure automatisation.

À cet effet, le présent mémoire sera réparti en trois chapitres décrivant les volets suivant :

Le premier chapitre sera consacré à la description des systèmes automatisés ainsi qu'aux généralités sur les stations de lavage d'automobile.

Le second chapitre de ce mémoire sera divisé en deux parties, dont la première est consacrée à la station de lavage de type lave-auto portique à brosses et son principe de fonctionnement. La deuxième partie de ce chapitre sera dédiée essentiellement à la description du cahier des charges de cette station pour une éventuelle automatisation, nous allons dimensionner la motorisation et nous allons aussi présenter les schémas de puissance et de commande sous les logiciels ZELIO SOFT et AUTOMGEN enfin les GRAFCETs traduisent le fonctionnement de la station.

Le troisième chapitre sera dédié à la programmation et à la simulation de notre système. Un automate de type — S7-300 sera utilisé et cette automatisation sera réalisée grâce au logiciel « STEP 7 » de SIEMENS qui représente le logiciel d'ingénierie développé par cette firme.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale et quelques perspectives.

Chapitre 1

Généralités sur les
systèmes automatisés et
présentation de la
problématique

I.1. Introduction

Pour assouvir les besoins vitaux des premiers âges, l'homme a utilisé les produits de la nature. Très tôt, il a inventé des outils et des techniques, pour sauvegarder ses forces et économiser son temps ainsi que ses énergies pour d'autres activités.

Au XXe siècle à travers l'émergence du concept d'information sont apparues l'automatisation et l'informatisation qui permettent de réaliser des actions de plus en plus complexes, plus rapide et plus commode [3].

Dans ce 1er chapitre, nous donnons un aperçu sur la structure et la classification des systèmes automatisés ainsi que les différents modes de communication de ces systèmes, et à la fin nous parlons de la station de lavage automobile, qui fera l'objet de notre étude.

I.2. Système automatisé

Un système automatisé est un ensemble d'éléments qui effectue des actions cycliques sans intervention de l'utilisateur. Celui-ci se contente de donner des ordres de départ et d'arrêt. L'automatisation conduit à une très grande rapidité, une meilleure régularité des résultats.

- Réalisant leurs fonctions en relative autonomie.
- Assurant un contrôle des performances par la mise en place possible d'une chaîne de retour.

Les objectifs principaux d'automatisation des systèmes de production ont été développés afin de réduire le coût et la complexité de l'installation, de minimiser et simplifier l'intervention de l'homme dans le processus de fabrication et d'assurer une plus grande précision avec le maximum d'économie de ressource donc une ergonomie [2].

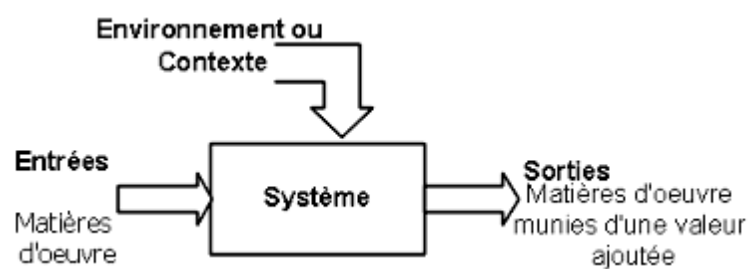


Figure I-1 : Représentation d'un système automatisé [4]

I.3. Fonction globale d'un système automatisé

La fonction globale de tout système est de conférer une valeur ajoutée, à un ensemble de matières d'œuvre dans un contexte donné. De plus, un système de production est dit « industriel » si l'obtention de cette valeur ajoutée, pour un ensemble de matières d'œuvre donné, a un caractère reproductible et peut être exprimée et quantifiée en termes économiques.

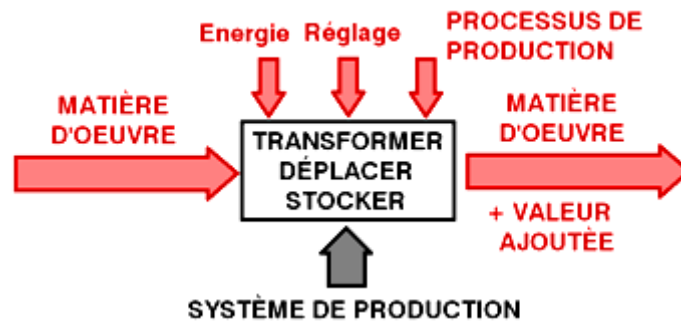


Figure I-2 : Représentation fonctionnelle d'un système de production [5]

I.3.1. Matières d'œuvre Une matière d'œuvre peut se présenter sous plusieurs formes, par exemple :

- Un produit, c'est-à-dire de la matière, à l'état solide, liquide ou gazeux, et sous une forme plus ou moins transformée ;
- De l'énergie, qui peut être sous forme : électrique, thermique, hydraulique ;
- De l'information, qui peut être sous forme écrite, physique, audiovisuelle ;
- Des êtres humains pris soit individuellement ou collectivement.

I.3.2. Valeur ajoutée

La valeur ajoutée aux matières d'œuvre est l'objectif global pour lequel a été défini, conçu, réalisé, puis éventuellement modifié, le système. Cette valeur ajoutée peut résulter par exemple :

- d'une modification physique des matières d'œuvre ;
- d'une mise en position particulier, ou d'un transfert de ces matières d'œuvre ;
- d'un prélèvement d'information sur ces matières d'œuvre.

I.3.2.1. Contexte de la valeur ajoutée

La nature, la quantité et la qualité de la valeur ajoutée peuvent varier pour tenir compte de l'évolution des besoins de la société dans laquelle s'insère le système. Ce qui peut conduire à modifier le système, ou l'abandonner pour en construire un nouveau. L'environnement, c'est-à-dire le contexte physique, social, politique... joue un rôle essentiel dans le fonctionnement du système et influe sur la qualité et/ou la quantité de la valeur ajoutée.

I.3.3. Système de production

Un système de production est un système à caractère industriel admettant les caractéristiques suivantes :

- l'obtention de la valeur ajoutée présente, pour un ensemble de matières d'œuvre donné, un caractère reproductible ;
- la valeur ajoutée peut être exprimée et quantifiée en termes économiques. Un système de production répond au besoin d'élaborer des produits, de l'énergie ou de l'information
Coût rentable pour l'utilisateur du système ;

L'élaboration progressive de valeur ajoutée sur les matières d'œuvre est obtenue :

- au moyen d'un ensemble de dispositifs opératifs, appelés, partie opérative et plus ou moins mécanisée ;
- par l'action, à certains moments, d'opérateurs humains et/ou de dispositifs de commande pour assurer la coordination des dispositifs opératifs.

I.4. Décomposition de système automatisé

Le système automatisé consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé Partie Commande (PC).

La partie commande mémorise le savoir-faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée. Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative (PO) pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées. [6]

Les informations échangées entre ces deux parties sont des informations internes aux systèmes, alors que les consignes, signalisation et autres messages proviennent ou sont destinés à l'extérieure.

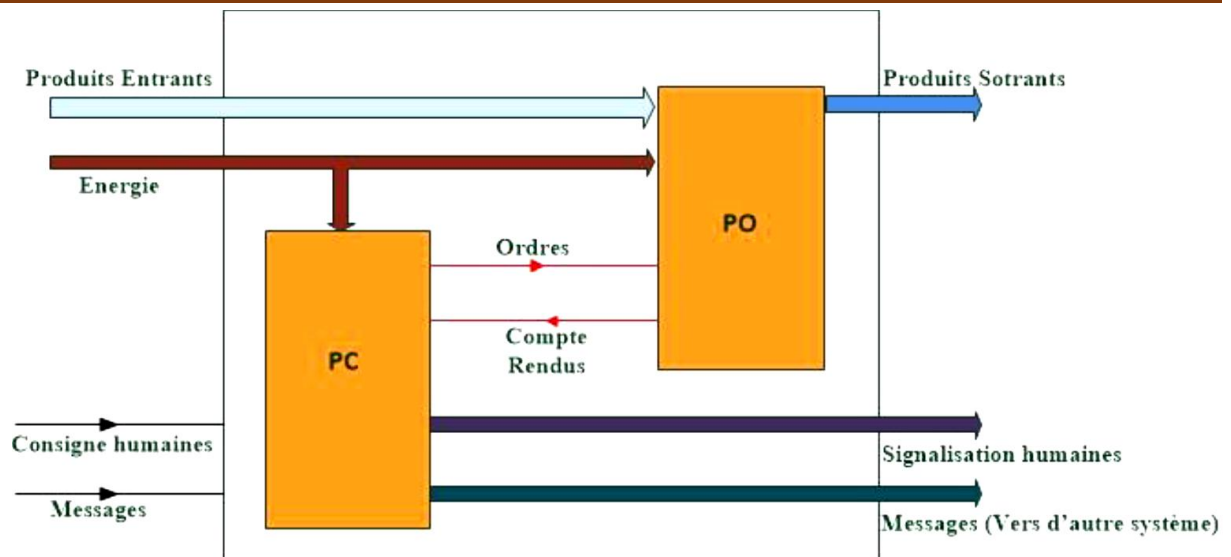


Figure I-3 : Structuration en deux parties d'un système automatisé [7]

I.4.1. Partie Commande (PC)

Elle joue le rôle du « cerveau » du système, elle pilote la partie opérative et reçoit des informations venant des capteurs, elle peut aussi échanger des informations avec des humains ou d'autres systèmes.

Les parties commandes sont construites à partir de constituants électroniques et électriques et s'appuient essentiellement sur des technologies programmées (automate programmable, microcontrôleurs, etc.). Les parties commandes sont ainsi de plus en plus réparties et distribuées et sont alors reliées à l'aide de réseaux [7].

La partie commande peut avoir à traiter des éléments de logique combinatoire et séquentielle, des opérations logiques et numériques en effectuant des opérations sur des valeurs alphanumériques ou numériques, et des fonctions d'asservissement en boucle fermée

Le traitement d'information est appelé à coordonner 3 dialogues :

Le dialogue entre la partie commande et la partie opérative commande les actionneurs au moyen des pré-actionneurs.

Le dialogue homme-machine permet d'exploiter la machine en émettant des consignes de marche ou d'arrêt (par l'intermédiaire de bouton-poussoir, de boutons sélecteurs, de roues codeuses, etc.) et en recevant de l'information sur l'état de la machine (visualisé à l'aide de lampes témoins, d'afficheurs numériques à 7 segments, etc.).

Le dialogue entre les parties commande des machines rend possible l'échange d'information entre plusieurs machines pouvant participer à une même production [8].

I.4.2. Partie Opérative (PO)

Elle exécute les ordres qu'elle reçoit de la partie commande grâce aux actionneurs (moteurs, feux, sonneries...). Elle possède aussi des capteurs qui permettent de recueillir des informations.

C'est en règle générale, un ensemble mécanisme bien qu'il existe des systèmes dont la partie opérative n'est pas animée, les principales technologies des chaînes d'action, mises en œuvre, utilisent les énergies générées par l'électricité, de l'air comprimé (pneumatique) et des fluides hydrauliques. [7]

Elle se compose généralement de 3 types d'éléments : les capteurs et les actionneurs et les pré-actionneurs.

I.4.2.1. Capteurs

Un capteur est un composant technique qui détecte un événement physique se rapportant au fonctionnement du système (présence d'une pièce, température, etc.) et traduit cet événement en un signal exploitable par la PC de ce système. Ce signal est généralement électrique sous forme d'un signal basse tension.

Si l'on s'intéresse aux phénomènes physiques mis en jeu dans les capteurs, on peut classer ces derniers en deux catégories.

- Capteurs actifs ;
- Capteurs passifs.

1. Capteurs actifs :

Fonctionnant en générateur, un capteur actif est généralement fondé dans son principe sur effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie à la grandeur physique à prélever, énergie thermique, mécanique ou de rayonnement.

2. Capteurs passifs :

Il s'agit généralement d'impédance dont l'un des paramètres déterminants est sensible à la grandeur mesurée.

I.4.2.2. Pré-actionneurs

Les préactionneurs sont des éléments qui, sur réception d'un ordre de la partie commande, fournissent à l'actionneur qui lui est associé l'énergie requise pour fonctionner. Les pré-actionneurs utilisés avec les actionneurs électriques sont principalement les contacteurs magnétiques, et les variateurs de vitesse.

I.4.2.3. Actionneurs

Un actionneur est un objet qui transforme l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique qui fournit un travail, modifie le comportement ou l'état d'un système. Dans les définitions de l'automatisme, l'actionneur appartient à la partie opérative d'un système automatisé [9].

On distingue 3 catégories d'actionneurs pour répondre aux besoins variés des machines

Les actionneurs électriques, qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique sous forme de mouvement de rotation (moteur) ou de translation (électroaimant).

Les actionneurs pneumatiques, qui transforment l'énergie pneumatique en mouvement de rotation (moteur pneumatique) ou de translation (vérin).

Les actionneurs hydrauliques, qui transforment l'énergie hydraulique en mouvement de rotation (moteur) ou de translation (vérin).

I.4.3. Frontière PC — PO

Les échanges d'informations entre la PC et la PO sont de deux types :

- Émission d'ordres ou de signaux de commande vers des préactionneurs de la PO ;
- Réception de comptes rendus par la PC par l'intermédiaire d'organes de saisie de l'information (capteurs).

I.4.4. Interface Homme Machine

Par ailleurs, la partie Commande est en interaction avec son milieu extérieur par des liaisons informationnelles avec l'environnement humain à travers l'Interface Homme Machine.

I.5. Principe de fonctionnement d'un système automatisé

La partie commande envoie des ordres aux actionneurs, elle reçoit des informations d'état en provenance des capteurs. Il y a donc une chaîne de transmission entre la partie opérative et la partie commande. Chaque partie doit aussi être alimentée en énergie, on parle donc d'une chaîne d'énergie ; chaque composant d'un système automatisé à sa propre façon de décoder les informations et être alimenté en énergie. Afin qu'ils puissent se comprendre et fonctionner ensemble il est nécessaire d'adapter les informations et convertir les énergies. C'est le rôle des interfaces.

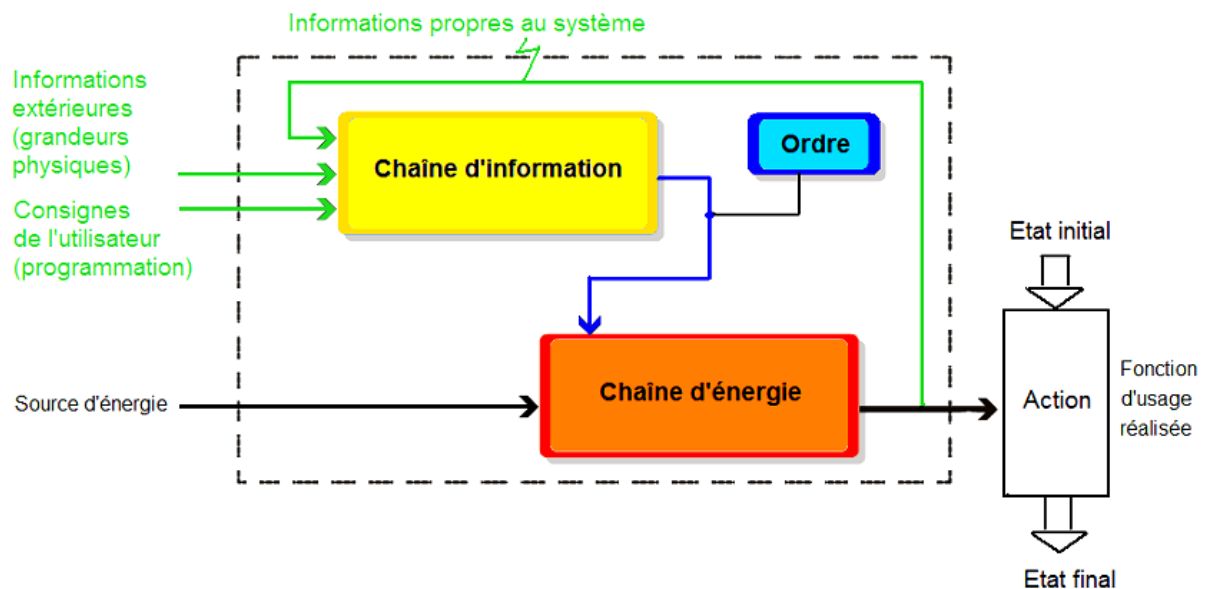


Figure I-4 : Représentation fonctionnelle d'un système automatisé [10]

I.5.1. Échange d'information

L'ensemble des échanges d'informations est contrôlé par le programme de la partie commande :

- ✓ L'opérateur donne des consignes à la partie commande ;
- ✓ La partie commande adresse des ordres à la partie opérative ;
- ✓ Les actionneurs exécutent les ordres reçus : production d'un phénomène physique ;
- ✓ Les capteurs réagissent à une variation d'état : détection d'un phénomène physique ;
- ✓ La partie opérative adresse des comptes rendus à la partie commande ;
- ✓ La partie commande envoie à l'opérateur des signaux sur l'état du système ou de son environnement.

Il s'établit un dialogue d'exploitation entre l'opérateur et la partie commande, et un dialogue de fonctionnement entre la partie commande et la partie opérative.

I.6. Exemples des systèmes automatisés

- Exemple d'un passage à niveau ;
- Exemple d'un distributeur de billets ;
- Exemple des feux tricolores.

I.7. Conséquences de l'automatisation**I.7.1. Avantages de l'automatisation**

- ✓ Améliorer les conditions de travail (effectuer des tâches pénibles, dangereuses et répétitives) ;
- ✓ Sécurité ;
- ✓ Précision ;
- ✓ Réduire les coûts de fabrications (produit plus compétitif) ;
- ✓ Augmenter la productivité (réduire le temps de travail nécessaire à la production, donc augmenter les cadences de travail) ;
- ✓ Flexibilité (une machine peut s'adapter à plusieurs productions) ;
- ✓ Confidentialité (une machine ne peut pas parler) ;
- ✓ Une S.A. peut travailler 24 h sur 24 h.

I.7.2. Inconvénients de l'automatisation

- ✓ Incidence sur l'emploi (licenciement — chômage : la mise en place d'une machine se substituant à 10 salariés n'aboutit pas à la création de 10 emplois) ;
- ✓ Investissement pour l'achat de machines : « Coût de maintenance » ;
- ✓ Pannes ;
- ✓ Consommation d'énergie ;
- ✓ Formation d'un personnel plus qualifié (technicien de maintenance, de contrôle...)

Dans notre étude, on s'intéresse au système de lavage de voiture qui fait partie des systèmes de grande diffusion comme il a été défini précédemment ; dans ce qui suit, on va donner un aperçu sur l'historique et les différents types de lavage automobile existants.

I.8. Lavage automobile

L'entretien d'un véhicule passe obligatoirement par le lavage de celui-ci de manière régulière afin d'éviter le dépôt de poussières et la dégradation de la peinture de votre automobile par la pollution et les intempéries. Pour nettoyer votre voiture, deux solutions s'offrent à vous : le lavage automatique et le lavage manuel [3].

I.8.1. Évolution du monde de lavage [11] :

Quand les gens ont commencé à posséder des automobiles, un besoin grandit de garder ces biens nouvellement précieux propres. Et présentable. Cela a conduit au soulèvement de l'industrie du lavage de voiture.

Le tout premier lave-auto a ouvert ses portes à Detroit, MI en 1914. Appelé Automated Laundry, le lave-auto n'était pas en fait automatisé.

Des années plus tard, le premier lave-auto à convoyeur automatique a ouvert à Hollywood, en Californie, en 1940. Ce système de lavage de voiture impliquait un système de treuil qui tirait automatiquement le véhicule à travers un tunnel, mais le lavage du véhicule était toujours assuré par le travail manuel.

Six ans plus tard, un monsieur du nom de Thomas Simpson a inventé le premier système de lavage de voiture semi-automatique en 1946. Une majorité du travail manuel a été supprimée grâce à l'invention de Simpson, mais pas entièrement.

En 1951, le premier système de lavage de voiture entièrement automatique a vu le jour à Seattle, WA. Ouvert par trois frères — ARCHIE, Dean et Eldon Anderson.

De là, de nombreux propriétaires de lave-auto ont commencé à installer des équipements de lave-auto entièrement automatisés dans leurs entreprises. Les lave-autos automatiques n'ont cessé d'évoluer depuis, et l'industrie connaît aujourd'hui un succès incroyable. Des lave-autos autonomes aux lave-autos chez les concessionnaires, les stations-service et ailleurs, les systèmes de lave-auto automatiques sont répandus dans le monde entier.

I.8.2. Lavage manuel

Lorsque votre auto a besoin d'être lavée de fond en comble, rien ne vaut le lavage à la main qui est le seul pouvant vous garantir une propreté parfaite. Toutefois, cette méthode reste la plus longue, contraignante et il est nécessaire de savoir s'y prendre pour laver la voiture. Les brosses, le seau, les éponges, les chiffons, les lave-vitres sont autant de produits indispensables pour cette tâche, mais il est également possible d'y ajouter par exemple une brosse à dents afin de frotter les endroits les plus inaccessibles.

Laver sa voiture à grande eau, dans le jardin ou dans la rue, est néfaste pour l'environnement. Les résidus s'écoulent dans le circuit des eaux de ruissellement, qui n'est pas toujours équipé pour recevoir ces polluants, ou s'infiltrent dans le sol ou les cours d'eau, risquant ainsi de contaminer les nappes phréatiques. De plus, ce type de lavage consomme beaucoup d'eau [3].



Figure I-5 : Lavage manuel [12]

I.8.3. Lavage à haute pression :

Vous pouvez en premier choix opter pour le lavage à haute pression. Celui-ci consiste tout simplement à asperger votre voiture grâce à un appareil de nettoyage qui propulse de l'eau à haute pression. Cette méthode convient parfaitement pour les lavages rapides et permet notamment de nettoyer de manière précise les endroits peu accessibles de votre auto tels que les bas de caisses, les jantes ou encore les pare-chocs avant et arrière.

Néanmoins certaines taches robustes pourraient vous obliger à réaliser une finition de nettoyage à l'éponge. De plus, il est conseillé de ne pas mettre le jet trop près de la carrosserie afin d'éviter les microrayures sur les voitures peu résistantes ou très vieilles. Faire laver sa voiture en haute pression dans une station consomme moins d'eau que de la nettoyer à la main [3].



Figure I-6 : Nettoyeur haute pression [13]

I.8.4. Lavage automatique :

Le lavage automatique de voiture entre dans la liste des tâches hebdomadaires des automobilistes. Dans le cas extrême, il doit être fait mensuellement. Pour ce faire, le lavage automatique est une alternative à l'ancienne méthode de lavage manuel. Grâce à la technologie innovante, les stations de lavage automatiques prennent en charge tout type de véhicule en allant des voitures légères jusqu'aux poids lourds.

En prend l'exemple d'un lavage aux rouleaux. Cette technique qui ne demande aucun effort, est très rapide et reste la moins coûteuse.

Le véhicule passe tout simplement à travers un mécanisme de rouleaux qui tournent sur eux-mêmes afin de la laver. Il faut penser à bien fermer les vitres et à baisser l'antenne avant le passage.

Cependant, ce système a la mauvaise réputation de laisser des microrayures sur la carrosserie à cause des fibres synthétiques des brosses. Cela est plus ou moins vrai selon le type de rouleaux utilisé (les plus récents pallient plus ou moins le problème) [14].



Figure I-7 : Exemple d'une station de lavage automatique [15]

I.9. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini le système automatisé de production et ces différents éléments ainsi que les avantages qui assurent une meilleure production dans le milieu industriel et conduit de production d'une installation industrielle, et dernièrement nous avons parlé sur la station de lavage en général.

Chapitre 2

Généralités sur les
stations de lavages et leurs
principes de
fonctionnements

II.1. Introduction

Une station de lavage, également appelée, pour les véhicules automobiles, lave-auto ou car Wash, est une infrastructure destinée à laver un véhicule. La technique est simple et consiste à se rendre dans une station de lavage où votre véhicule sera lavé de manière automatique ou semi-automatique selon la méthode de lavage choisie.

Plus pratique, plus rapide et plus fréquente, la méthode qui consiste à se rendre dans un lave-auto afin de procéder à un lavage automatique est utilisée par la majorité des conducteurs. Pour les véhicules routiers, beaucoup de ces machines sont intégrées à des stations-service.

Les systèmes de lavage d'automobile sont de plus en plus automatisés pour les principales raisons suivantes :

- Gain de temps ;
- Esthétique et bonne finition de lavage.

II.2. Histoire de lave-auto automatique

Le lavage automobile est passé par plusieurs étapes et a suivi également l'évolution du domaine de l'automobile et de l'automatisme. En 1963, le premier portique de lavage à haute pression a vu le jour. Dix ans plus tard, le premier portique de lavage et séchage automatique avec brosses a été inventé, en 1988 le portique automatique a été relié avec un panneau de commande programmable, quelques années plus tard exactement en 1991 le portique de lavage est devenu multiprogramme et le développement de ces automatisés est toujours à l'ordre du jour [16].

II.3. Lavage de voiture automatisée

Lavage automatisé se fait sans une intervention humaine pour les tâches de nettoyage proprement dites. La machine équipant la station de lavage fait tout à la place de l'automobiliste.

II.4. Types de lave-auto automatique

Les propriétaires de lave-auto réfléchissent constamment à la meilleure façon de gérer leur entreprise. Ils apprennent ce que leurs clients attendent d'un lave-auto et déterminent le moyen le moins cher de fournir ces services. Il existe une variété de types de lave-auto automatiques, permettant aux opérateurs de choisir l'équipement qui correspond le mieux à leurs besoins.

Nous pouvons citer les types les plus fréquents :

1. Lave-auto automatique en baie ;
2. Lavage tunnel.

II.4.1., Lave-auto automatique en baie

Avec un lave-auto automatique dans la baie, le lave-auto se déplace d'avant en arrière pour nettoyer la voiture pendant qu'elle est en stationnement, soit avec des rouleaux qui passent sur la voiture avec un chiffon doux ou un spray à haute pression. Il s'agit d'un type de lave-auto très courant, et il peut nettoyer un véhicule très rapidement tout en nécessitant très peu de travail de la part du client. Le processus est entièrement automatique.

II.4.1.1., Lave-auto portique à brosses

Ce genre de lavage est généralement disponible dans la station-service classique dans les centres auto ainsi cette technique utilise de système des brosses montées sur un châssis [18].

a) Description de la station lave-auto portique à brosses [19] :

Cette station est équipée de trois 3 types de brosses

- Deux brosses verticales et une brosse horizontale ;
- Les brosses latérales tournantes nettoient les côtés du véhicule. Ces brosses atteignent également les parties du véhicule échappant à la brosse de toit ;
- La brosse horizontale enlève les salissures présentes sur le toit du véhicule.

Brosses de toit :

- Longueur des soies neuves : 420 mm ;
- Limite d'usure des soies : 380 mm.

Brosse latérale :

- Longueur des soies neuves : 412 mm ;
- Limite d'usure des soies : 380 mm.



Figure II-1 : Lave-auto portique à brosses [20]

b) Schéma synoptique de la station lave-auto portique à brosses

Le schéma synoptique de lave-auto portique à brosses est montré sur la figure (II-2), cette station est équipée de :

- Buses de mouillage des brosses : Les buses de mouillage des brosses pulvérisent sur le véhicule le détergent (mousse) mélangé à de l'eau.
- Buses de séchoir : Les buses de séchage débitent l'air sous pression nécessaire au séchage du véhicule.
- La consommation d'eau entre 165 et 480 l. Elle dépend du programme choisi et se réfère à un véhicule de 4, 50 m de long. Cette consommation est composée à 90 % maxi d'eau recyclée.
- La commande de l'installation de lavage à portique est logée dans l'armoire de commande on trouve, montés dans la porte de l'armoire, un interrupteur principal et la touche marche, arrêt d'urgence. (Commentateur à clé « Port-Marche » et un bouton poussoir d'Arrêt d'Urgence.).

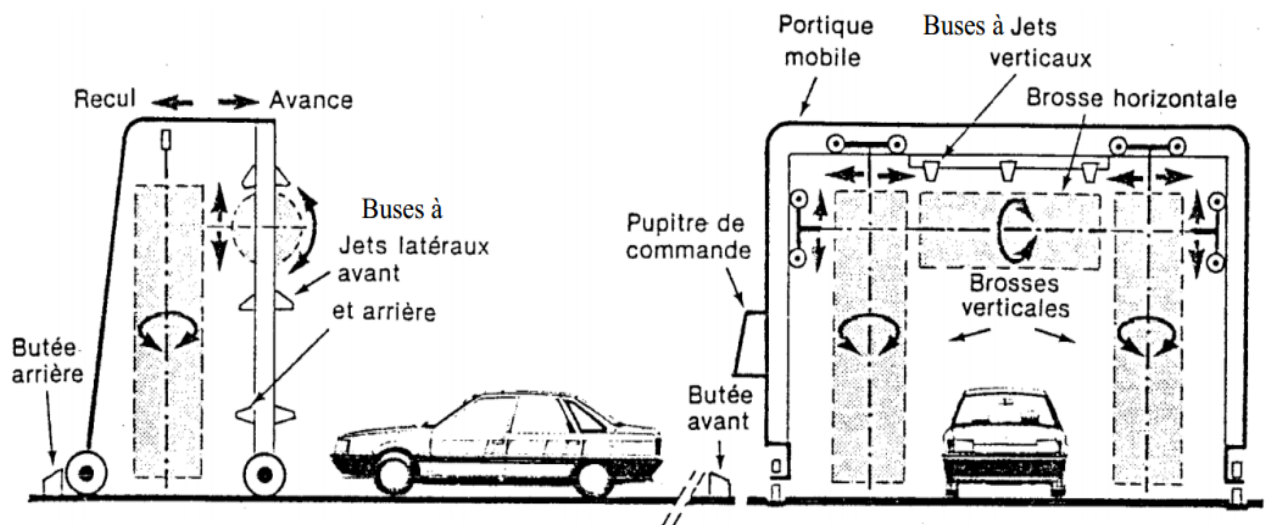


Figure II-2 : Schéma synoptique de lave-auto portique à brosses

II.4.1.2., Lave-auto portique sans brosses

Le lavage portique haute pression permet un nettoyage complet du véhicule sans aucun contact, en effet la machine permet la distribution précise des produits détergents sur toutes les parties du véhicule, le balayage à double passage. La cire de brillance et le lustrage avec de l'eau. Le système offre un lavage haute pression latérale, horizontale et têtes rotatives pour le nettoyage des gèntes et le bas de caisse [18].



Figure II-3 : Lave-auto portique sans brosses [21]

II.4.1.3. Lavage à jet d'eau à haute pression ou à vapeur

Dans ce genre de nettoyage, un mélange d'eau chaude et de vapeur est projeté sur la voiture avec une pression de 20 Bars. Grâce à l'effet du jet, la partie à nettoyer s'échauffe vite et le nettoyage devient alors plus facile en éliminant avec la fluidité les huiles et les graisses. Ici, le nettoyeur haute pression est généralement branché sur un robinet et sur un système de pompes à piston. Ces dernières sont liées à des moteurs [18].

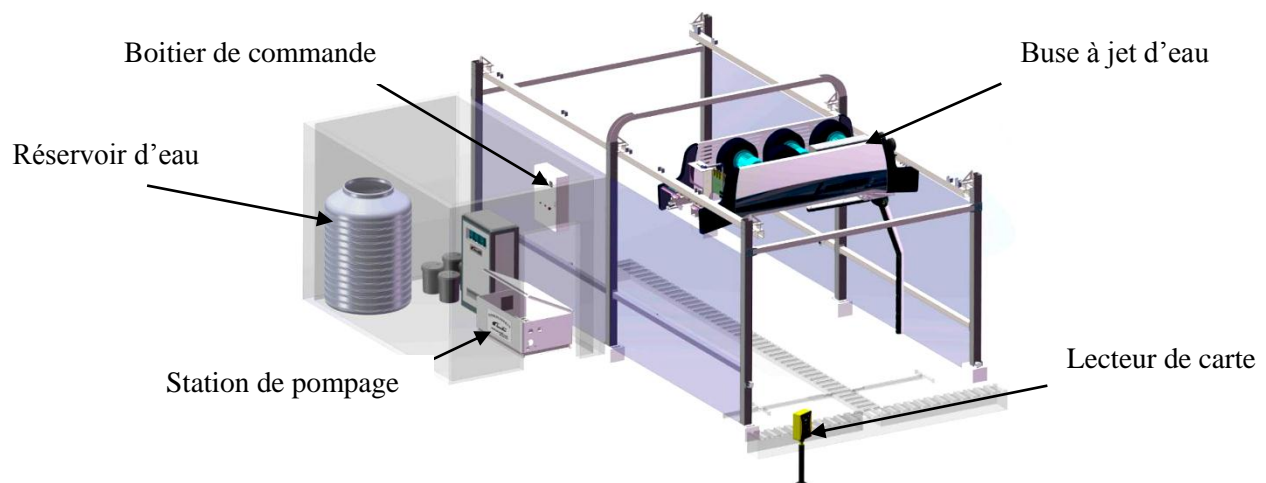


Figure II-4 : Lavage à jet d'eau à haute pression ou à vapeur

II.4.2. Lavage à tunnel

Un lave-auto tunnel est similaire à un lave-auto en baie en ce que le client conduit son véhicule dans une baie pour un lavage automatisé. La principale différence est que le véhicule est déplacé à travers un tunnel sur un tapis roulant. Différentes parties du tunnel contiennent différents éléments de nettoyage ; une partie peut pulvériser des produits chimiques de nettoyage sur la voiture, la partie suivante a des rouleaux et des chiffons qui nettoient par friction, tandis

qu'une troisième partie peut contenir des tuyaux d'eau à haute pression qui pulvérisent les produits chimiques restants hors du véhicule [18].

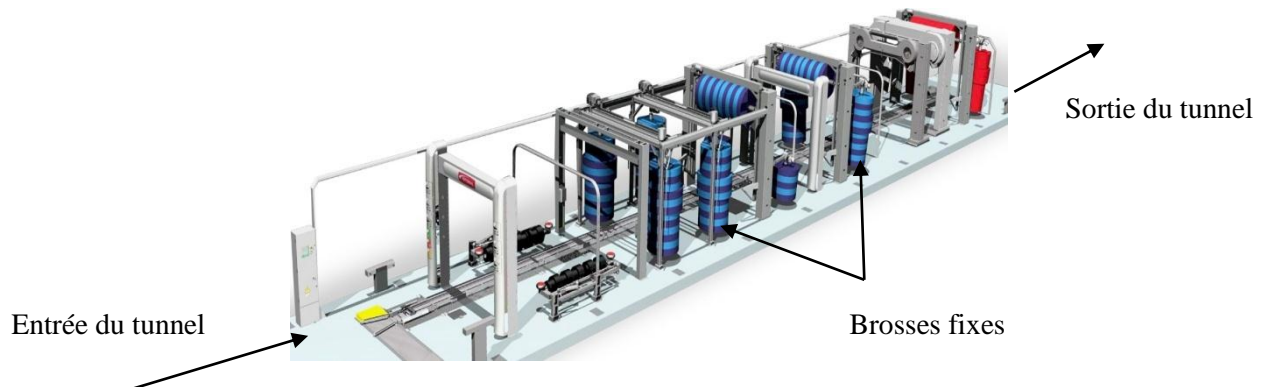


Figure II-5 : Lave-auto à tunnel

II.5. Avantages et inconvénients de lave-auto automatique

II.5.1. Avantage

Opter pour un lavage automatique peut présenter de nombreux avantages pour un propriétaire de véhicule :

- ✓ Méthode très pratique pour ceux qui n'ont que très peu de temps à consacrer de leur voiture ;
- ✓ L'automobiliste peut profiter du temps de lavage pour faire une petite pause, car son intervention n'est pas requise dans le processus de lavage ;
- ✓ Le tarif des stations de lavage est également acceptable par rapport au résultat obtenu à la fin ;
- ✓ En hiver cette méthode est conseillée pour éviter les coups de froid lors du contact avec l'eau.

II.5.2. Inconvénients

Pour ceux qui aiment la perfection, le lavage automatisé est un dernier choix.

- Il ne permet pas un nettoyage en profondeur de la carrosserie et certaines traces de saleté restent sur la peinture après le lavage ;
- Les équipements des stations de lavage sont susceptibles d'endommager la peinture d'un véhicule sur le long terme ;
- Certains produits utilisés dans les stations de lavage contiennent des produits chimiques pouvant sérieusement endommager la carrosserie du véhicule.

II.6. Étude de fonctionnement de lave-auto portique à brosses

II.6.1. Principe de fonctionnement de lave-auto portique à brosses

En générale pour ce type de lavage auto, le véhicule pénètre dans l'espace consacré au lavage jusqu'à atteindre une position prédéterminée. Il s'arrête alors pour que le portique se déplace en

effectuant des mouvements d'avant en arrière sur le véhicule pour achever le cycle de lavage. Ce dernier s'effectue en trois principales étapes :

- La 1^{re} étape elle concerne l'application des produits chimiques ;
- La 2^e étape elle concerne le lavage à haute pression à l'aide des brosses ;
- La 3^e étape elle concerne le rinçage ;
- La 4^e étape elle concerne le séchage.

II.6.2. Présentation de système

Le système est composé essentiellement :

- Un moteur triphasé M1 entraîne en rotation un réducteur qui entraîne à son tour en translation le portique. Ce moteur sera commandé par un variateur qui sera piloté par les sorties d'un API sur les entrées logiques du variateur (avant) (arrière) ;
- Un moteur triphasé M2 entraîne en translation la montée et la descente du rouleau horizontal au moment du nettoyage ;
- Un moteur triphasé M3 entraîne en rotation les 3 rouleaux de brossage ;
- Une électrovanne de lavage asperge l'eau et le savon au moment du déplacement ;
- On détecte les positions maximales gauches et droites du portique à l'aide de capteurs type inductifs ou photoélectriques S1 et S2 ;
- On détecte la présence de la voiture à l'aide de capteurs types photoélectriques CP.

Le système est représenté sur la figure ci-dessous :

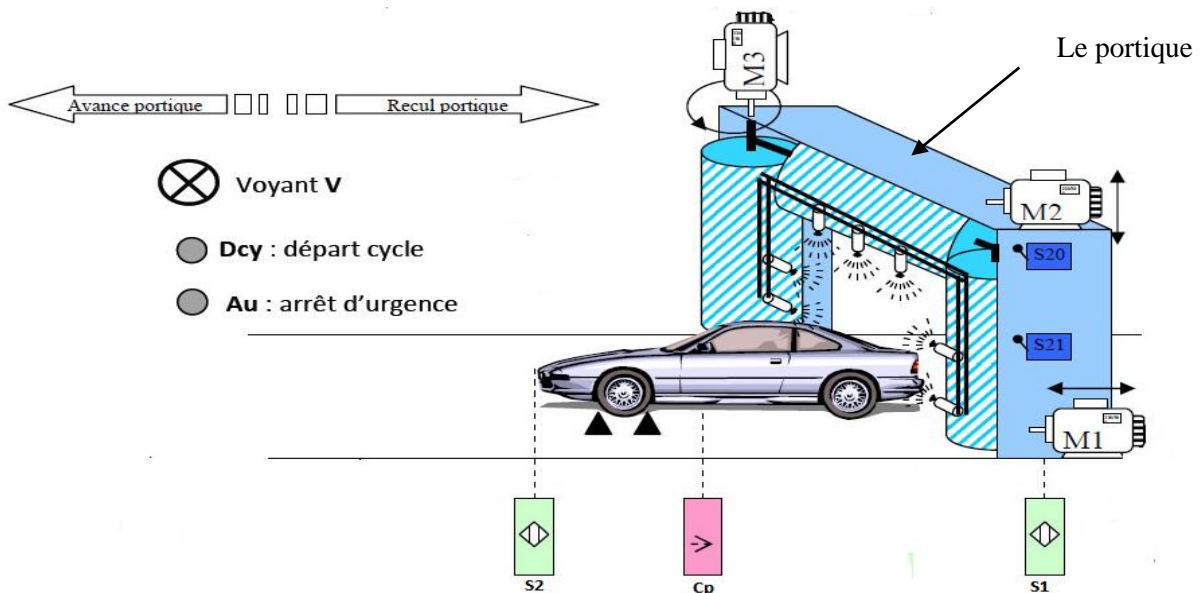


Figure II-6 : Schéma de principe de la station de lavage

II.7. Dispositif et périphériques de la station de lave-auto portique à brosses [19]

II.7.1. Moteurs électrique

1. Dimensionnement de la puissance du moteur M1 (voir la figure II-6)

C'est un moteur asynchrone triphasé entraînant en rotation un réducteur qui entraîne à son tour le portique en translation.

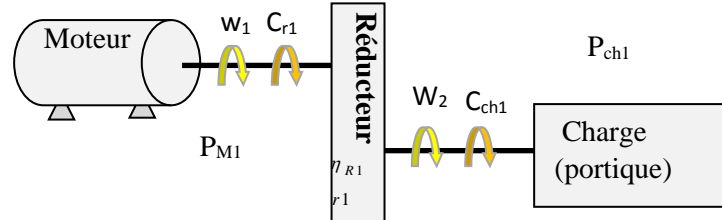


Figure II-7 : Schéma de transmission de puissance le portique-moteur

Données de l'installation :

- La masse totale du portique $m_1 = 8000 \text{ kg}$;
- La vitesse linéaire de déplacement du portique $V = 0,05 \text{ m/s}$;
- Le rayon de la roue sur rails $R_1 \frac{D_1}{2} = 0,025 \text{ m}$;
- Le rendement du réducteur 1 $\eta_{R1} = 90 \%$;
- Le rapport de réduction du réducteur 1 $R_1 = 0,025$.

Calcul de la puissance de la charge (le portique) ramenée sur l'arbre du moteur M1

D'après la figure (II-7), le rendement du réducteur 1 égale :

$$\eta_{R1} = \frac{P_{ch1}}{P_{M1}} \quad \text{II-(1)}$$

à partir de l'équation II - (1) la puissance sur l'arbre du moteur est donnée par l'équation II -(2) :

$$P_{M1} = \frac{P_{ch1}}{\eta_{R1}} \quad \text{II- (2)}$$

La puissance de la charge est donnée par l'équation II - (3)

$$P_{ch1} = C_{ch1} \cdot \omega_2 = F \times R_1 \times \omega_2 = (m_1 \times g \times C_f) \times \left(\frac{D_1}{2}\right) \times (\omega_2) \quad \text{II-(3)}$$

$$\omega_2 = \frac{2 \times V}{D_1} \quad \text{II-(4)}$$

Nous remplaçons l'équation II-(4) dans l'équation II-(3) nous obtenons l'expression de la puissance de la charge (le portique) donnée par l'expression suivante :

$$P_{ch1} = (m \times g) \times \left(\frac{D_1}{2}\right) \times (\omega_2) = (m_1 \times g) \times \left(\frac{D_1}{2}\right) \times \left(\frac{2 \times V}{D_1}\right) = F \times V \quad \text{II-(5)}$$

AN :

$$P_{ch1} = (8000 \times 10) \times 0,05 = 4000 \text{ Watt}$$

Finalement d'après l'équation II - (2) on obtient la puissance de la charge ramenée sur l'arbre du moteur comme suite :

$$P_{M1} = \frac{P_{ch1}}{\eta_{R1}} = \frac{4000}{0,9}$$

$$P_{M1} = \frac{4000}{0,9} = 4444,44 \text{ Watt}$$

La vitesse sur l'arbre du moteur est donnée par le rapport de réduction :

$$r_1 = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad \text{II-(6)}$$

Remplacer l'équation II - (4) dans l'équation II - (6)

$$\omega_1 = \frac{\omega_2}{r_1} = \frac{2 \times V}{D_1 \times r_1} \quad \text{II- (7)}$$

AN:

$$\omega_1 = \frac{\omega_2}{r_1} = \frac{2 \times V}{D_1 \times r_1} = \frac{2 \times 0,05}{0,05 \times 0,025} = 80 \text{ rd / s} \quad \text{Ou bien } N_{M1}=764 \text{ tr/min}$$

Choix du moteur M1 à partir d'un catalogue de constructeur des moteurs électriques LEROY SOMER.

Suivant les résultats obtenus la puissance $P_{M1} = 4,4 \text{ kW}$ et la vitesse $N_{M1}=764\text{tr/min}$, nous avons choisi le moteur asynchrone de type **LS 132 M** qui possède les caractéristiques suivantes :

LS 132 M	Vitesse nominale en tr/min	Puissance nominale en kW	Facteur de puissance	Rendement
	960	5,5	0,71	0,841

2. Dimensionnement de la puissance du moteur M2 (voir la figure II-6)

C'est un moteur asynchrone triphasé entraînant en rotation un réducteur 2 qui entraîne à son tour en translation la montée et la descente du rouleau horizontal.

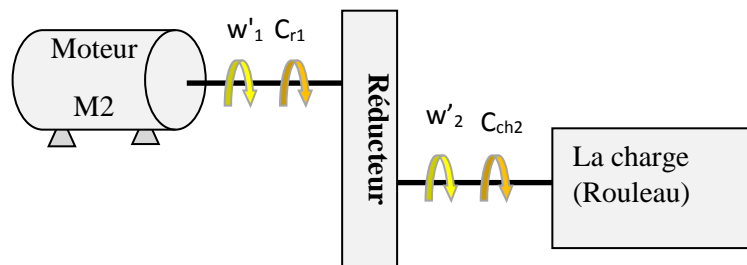


Figure II-8 : Transmission de puissance entre le rouleau horizontal et le moteur

Données de l'installation :

- La masse totale du rouleau $m_2 = 470 \text{ kg}$;
- La vitesse linéaire de translation $V_T = 0,28 \text{ m/s}$;
- Pas de la crémaillère = $0,05 \text{ m}$
- Le rendement du réducteur 2 $\eta_{R2} = 90 \%$;
- Le rapport de réduction du réducteur $r_2 = 0,4$.

Choix du moteur M2 à partir d'un catalogue de constructeur des moteurs électriques LEROY SOMER.

Suivant les résultats obtenus la puissance $P_{M2} = 1\,462 \text{ kW}$ et la vitesse $N_{M2} = 840 \text{ tr/min}$ nous avons choisi le moteur asynchrone de type **LS 100 L** qui possède les caractéristiques suivantes :

LS 100 L	Vitesse nominale en tr/min	Puissance nominale en kW	Facteur de puissance	Rendement
	905	1,5	0,74	0,69

3. Dimensionnement de la puissance du moteur M3 (voir la figure II-6)

C'est un moteur asynchrone triphasé entraînant en rotation un réducteur qui entraîne à son tour les trois rouleaux de brossage.

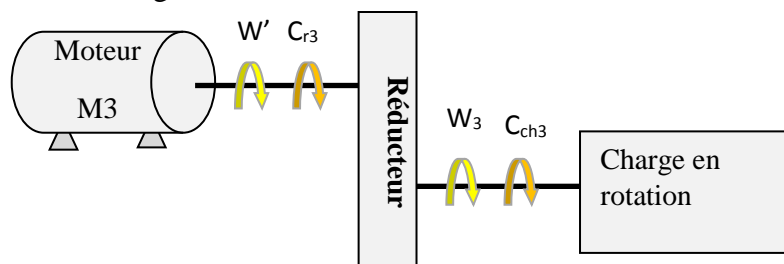


Figure II-9 : Transmission de puissance entre les trois rouleaux et le moteur

Données de l'installation :

- La masse totale des trois rouleaux $m_3 = 1410 \text{ kg}$;
- La vitesse de rotation des rouleaux $N_3 = 48 \text{ tr/min}$;
- Le rayon des rouleaux $R_3 = \frac{D_3}{2} = 0,048 \text{ m}$;
- Le rendement du réducteur 3 $\eta_{R3} = 90 \%$;
- Le rapport de réduction du réducteur $r_3 = 0,053$

Choix du moteur M3 à partir d'un catalogue de constructeur des moteurs électriques LEROY SOMER.

Suivant les résultats obtenus la puissance $P_{M3} = 3,8 \text{ kW}$ et la vitesse $N_{M3} = 905 \text{ tr/min}$ nous avons choisi le moteur asynchrone de type **LS 132 M** qui possède les caractéristiques suivantes :

132 LS M	Vitesse nominale en tr/min	Puissance nominale en kW	Facteur de puissance	Rendement
	961	4	0,75	0,836

II.8. Schéma de puissance et le schéma de commande

La figure II-10 représente essentiellement la partie puissance et la partie commande de notre station de lavage qui est composée principalement :

- De moteur triphasé du portique M1 qui commandé par un contacteur Km1 qui assure le mouvement de translation (avance recule du portique), et un convertisseur ;
- De moteur triphasé du rouleau horizontal M2 commandé par un contacteur Km2, km2' afin de garantir la montée et la descente ;
- De moteur triphasé M3 responsable de la rotation des trois rouleaux commandé par le contacteur Km3.

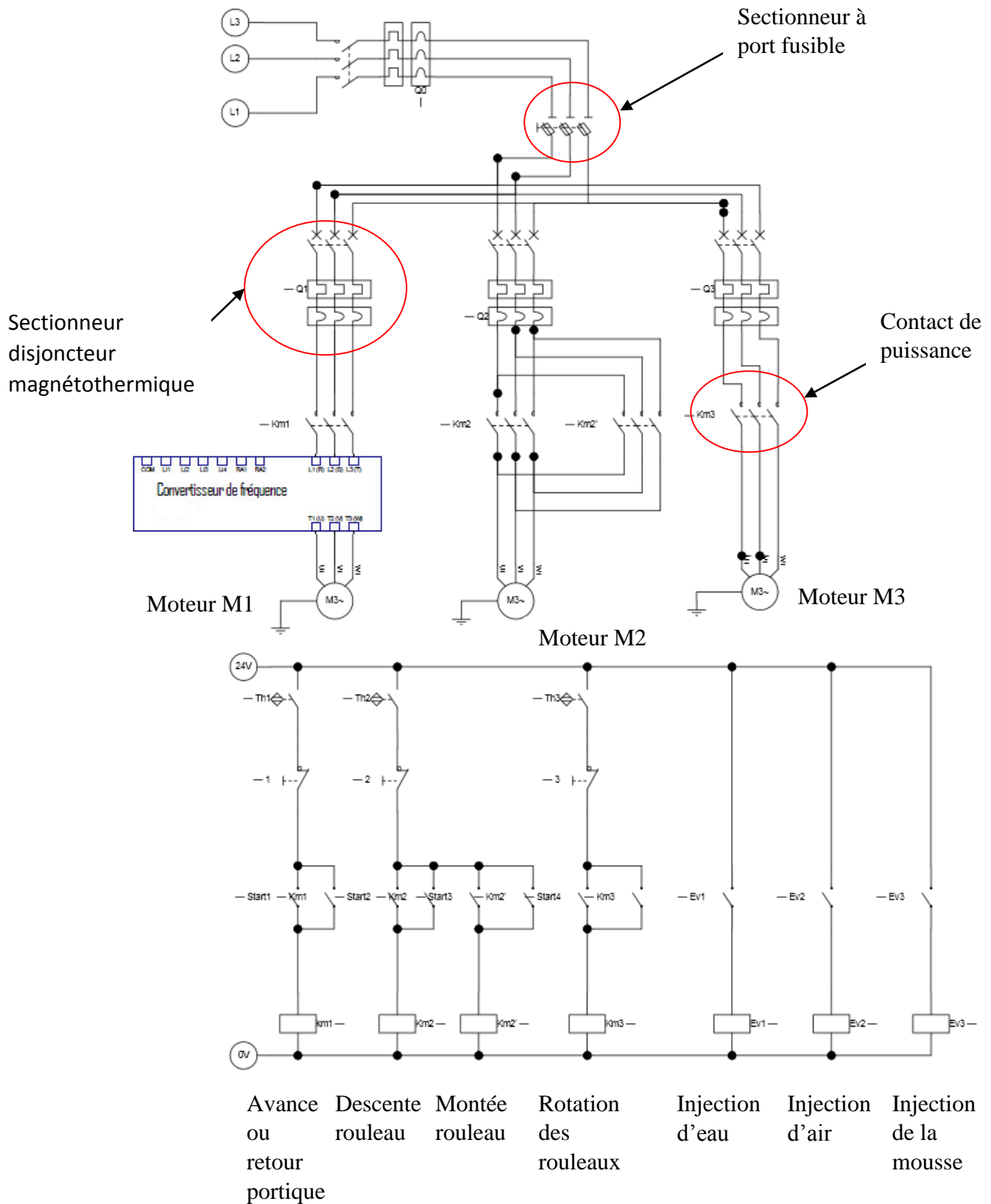


Figure II-10 : Schéma de puissance et le schéma de commande de la station de lavage

II.6.4. Schéma de commande synchronisée entre les trois moteurs

La Figure II-11 représente le schéma de commande réalisé sous logiciel ZELIO SOFT

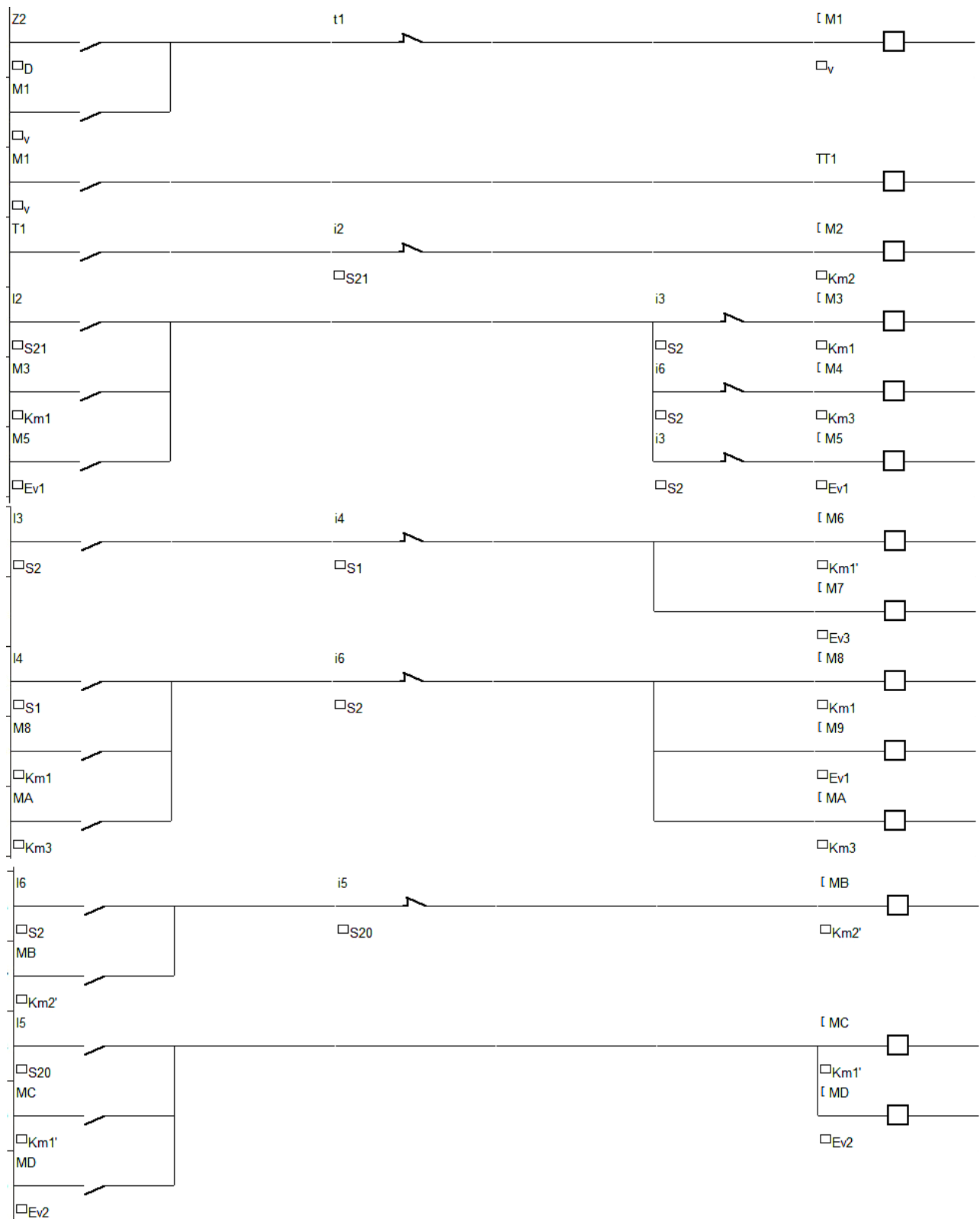


Figure II-11 : Schéma de commande synchronisé

Tableau II-1 : Tableau des différents pré-actionneurs et actionneurs utilisés dans la station de lavage

Actions	Pré actionneurs	Actionneurs
Avance portique	Km1	M1
Reculé portique	Km1'	M1
Descente rouleau horizontal	Km2	M2
Montée rouleau horizontal	Km2'	M2
Rotation trois rouleaux	Km3	M3
Injection de l'eau	Ev1	Vanne 1
Injection de l'air	Ev2	Vanne 2
Injection de la mousse	Ev3	Vanne 3

II.10. Cahier des charges

À l'état initial : le portique est en position arrière détectée par le capteur **S1**, le rouleau horizontal est en position haute détectée par le capteur **S20** et un véhicule est présent sur la surface de lavage détecté par le capteur **CP**.

Une action sur le bouton-poussoir **Dcy** par l'opérateur permet de lancer le cycle suivant (décrit aussi par le GRAFCET du point de vue système illustré ci — dessous) :

- un voyant V s'allume pendant 10 secondes indiquant le départ cycle ;
- descente du rouleau horizontal jusqu'à S21 ;
- mise en rotation des trois rouleaux ;
- avance du portique en arrosant le véhicule avec de l'eau (prélavage) jusqu'à l'action du capteur « avant portique » S2 ;
- retour du portique en arrosant le véhicule avec de l'eau savonnée (savonnage) jusqu'à l'action du capteur « arrière portique » S1 ;
- avance du portique en arrosant le véhicule avec de l'eau (rinçage) jusqu'à l'action du capteur « avant portique » S2 ;
- arrêt de rotation des trois rouleaux ;
- montée du rouleau horizontal jusqu'à l'action du capteur S20 ;
- retour du portique et séchage du véhicule jusqu'à l'action du capteur « arrière portique » S1.

II.11. Grafcet

Permettant la description du fonctionnement de cahier des charges réalisé sous logiciel AUTOMGEN :

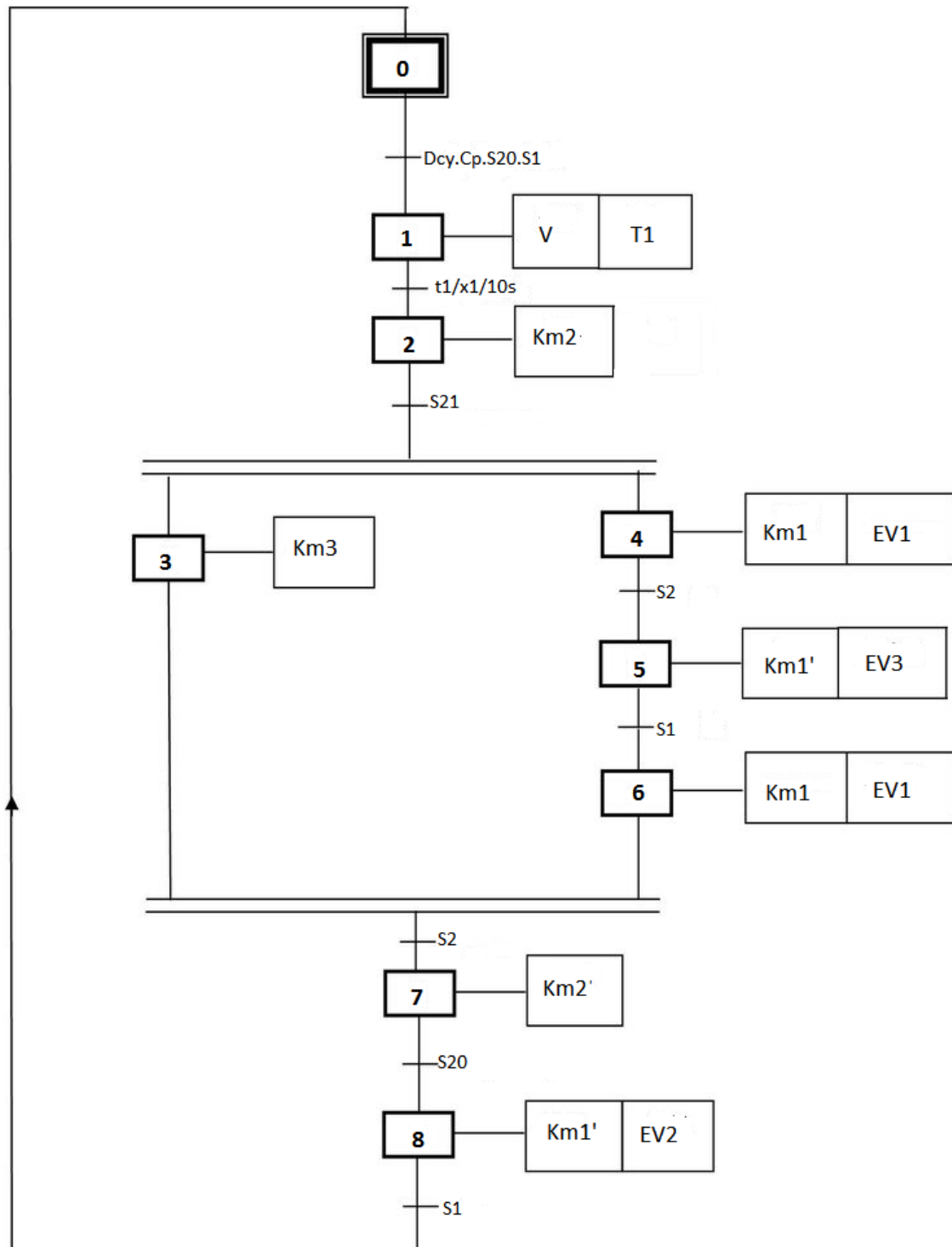


Figure II-12 : Grafcet de fonctionnement

II.11.1. Grafcet en langage Ladder

Nous avons traduit le Grafcet de la figure (II-13) en langage Ladder à fin d'une éventuelle programmation sur un API.

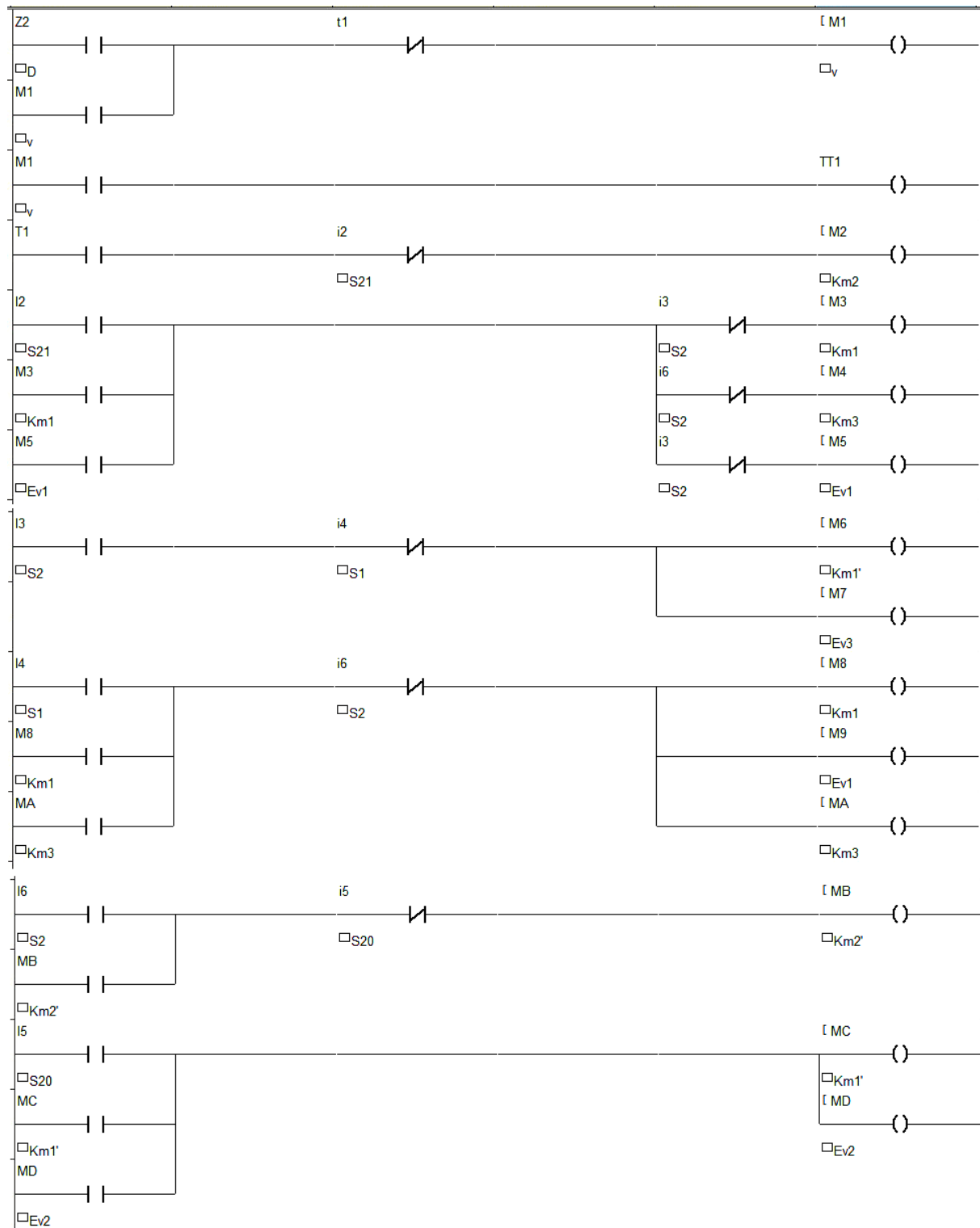


Figure II-13 : Schéma de commande en Ladder

II.12. Amélioration

Pour avoir une petite amélioration, nous avons proposé un autre GRAFCET qui détermine l'état d'avancement de portique à grande vitesse et une petite vitesse.

II.11.1. Cahier des charges amélioré

À l'état initial : le portique est en position arrière détectée par le capteur **S0**, le rouleau horizontal est en position haute détectée par le capteur **S20** et un véhicule est présent sur la surface de lavage détecté par le capteur **CP**.

Une action sur le bouton-poussoir **Dcy** par l'opérateur permet de lancer le cycle suivant (décrit aussi par le GRAFCET du point de vue système illustré ci — dessous) :

- un voyant V s'allume pendant 10 secondes indiquant le départ cycle ;
- avancement de portique en grande vitesse (PAGV) pour approcher la voiture jusqu'à le capteur **S1**, au même temps décent du rouleau horizontal jusqu'à **S21** ;
- mise en rotation des trois rouleaux, avance de portique en petite vitesse (PAPV) jusqu'à **S2** pour pré-lavage (EV1) ;
- portique recule en petite vitesse (PRPV) jusqu'à **S1** pour le savonnage (EV3), toujours avec la rotation des rouleaux ;
- portique avance en petite vitesse (PAGV) jusqu'à **S2** pour rinçage (EV1) ;
- le portique avance en grande vitesse (PAGV) jusqu'à **S3**, en même temps le rouleau horizontal monte jusqu'à **S20** et la rotation à vide (dégagé de l'eau) ;
- portique recule en grande vitesse (PRGV) jusqu'à **S2** ;
- portique recule en petite vitesse (PRPV) pour le séchage jusqu'à **S1** ;
- portique recule en grande vitesse (PRGV) pour éloigner de la voiture jusqu'à le capteur **S0**.

II.11.2. Grafcet amélioré

Permutante la description de fonctionnement réalisé sous logiciel AUTOMGEN

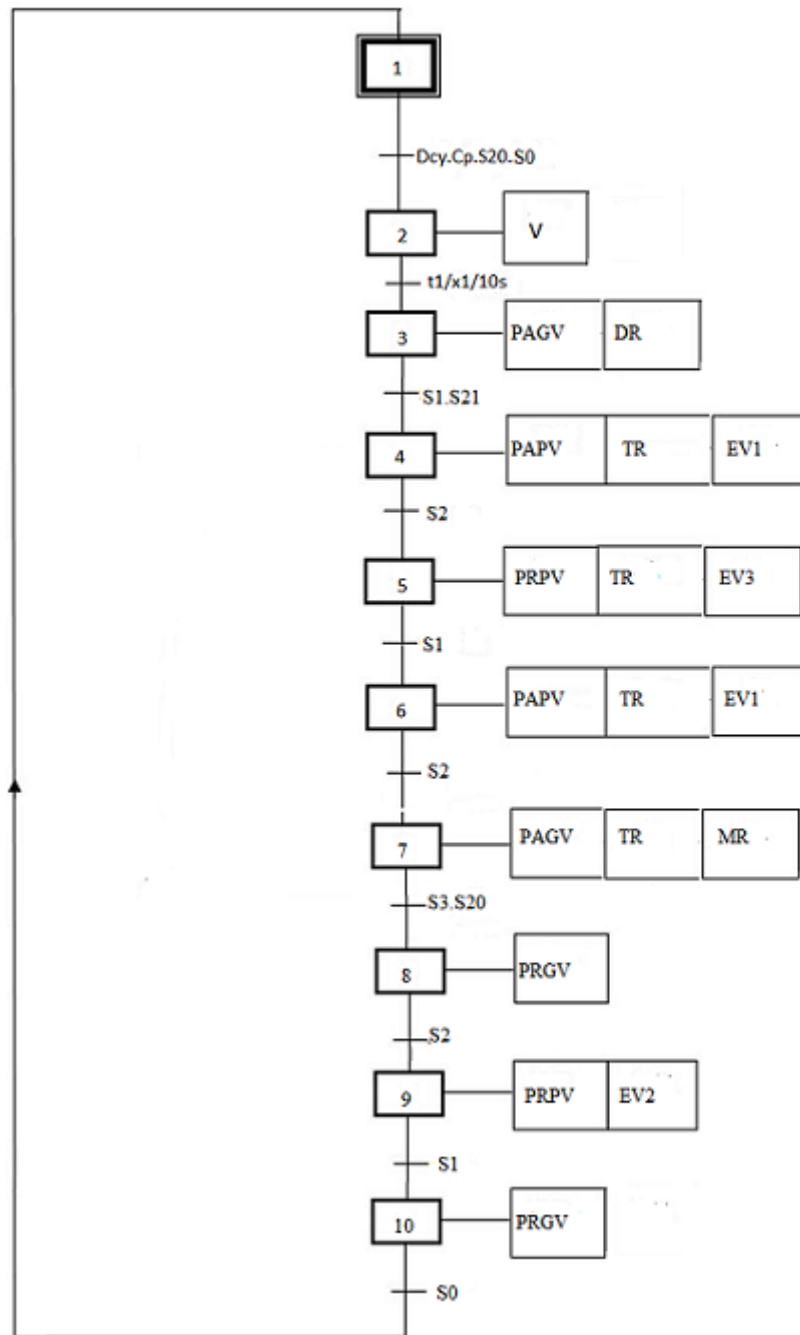


Figure II-14 : Grafcet amélioré de la station de lavage

II.12. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons commencé par présenter les différents types de lave-autos automatiques. Suite à cela l'étude de fonctionnement de lave — auto automatique à brosses. Ensuite nous avons effectué un dimensionnement des moteurs utilisés dans notre installation, nous avons donné le schéma de puissance et le schéma de commande. Ainsi que nous avons traduit un cahier des charges en GRAFCET sur logiciel AUTOMGEN, à la fin nous avons proposé une amélioration de système présenter sous forme d'un deuxième GRAFCET amélioré réalisé sur AUTOMGEN.

Chapitre 3

Programmation et
simulation de lave-auto
automatique sous STEP7

III.1. Introduction

La première partie de ce chapitre est consacrée essentiellement à la description de l'automate programmable industrielle (API). Dans la 2e partie, nous présenterons les différents aspects de la programmation dans le domaine de l'automatisme à savoir les langages, Grafcet SFC (Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions), schéma à contact Ladder ou CONT ; schéma par blocs FDB et Texte Structuré ou ST, Liste d'instructions ou IL.

À la fin nous présenterons notre simulation sur logiciel STEP7.

III.2. Définition d'un automate programmable

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques.

III.3. Critère de Choix de l'API

Le choix de l'automate programmable se fait après avoir établi le cahier de charge du système à automatiser, cela en considérant un certain nombre de critères importants :

- La capacité de traitement du processeur (vitesse, données, opération, temps réel...) ;
- Le type et le nombre des entrées/sorties ;
- Le coût de l'automate ;
- La simplicité et la facilité de l'utilisation des logiciels de configuration ;
- La qualité du service après-vente.

III.4. Automate programmable industriel S7-300

C'est un appareil qui offre des performances intéressantes dans le domaine d'automatisme, souplesse d'utilisation et ne nécessite pas d'entretien spécifique (Figure III-1). Il peut supporter jusqu'à 512 Entrées/Sortie tout ou rien (TOR) et 64 E/S analogique, comme il peut être configuré avec un maximum de 32 modules de signaux pouvant être répartis sur un châssis de base et trois châssis d'extensions.



Figure III-1 : Automate programmable industriel S7-300 [21]

III.4.1. Modules S7-300 [22]

L'automate programmable S7-300 est d'une forme modulaire, permet un vaste choix de gamme de modules suivants :

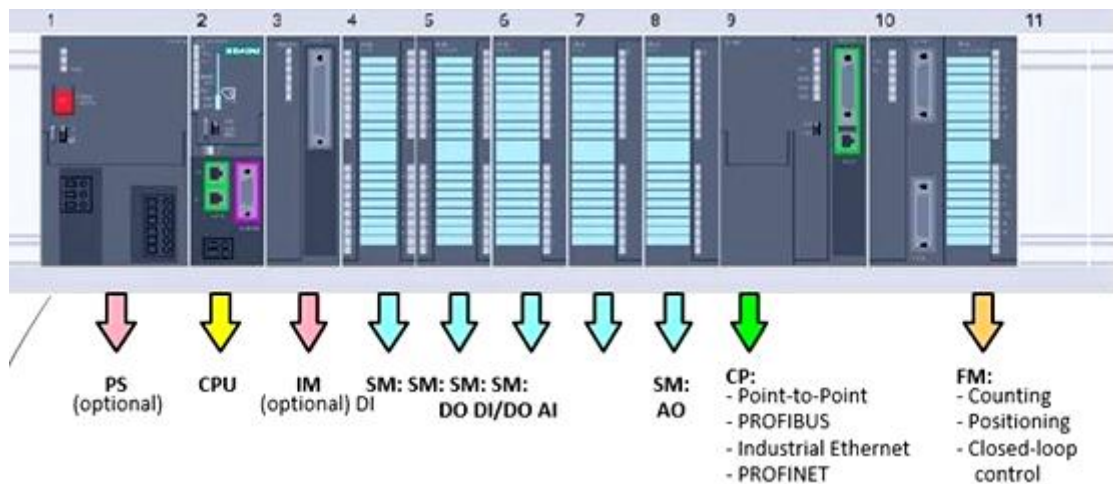


Figure III-2: Modules S7-300

III.4.1.1. Module d'alimentation (PS)

Le module d'alimentation (PS) délivre un courant de sortie assignée de 2A, 5A ou 10A sous une tension de 24 volts. La tension de sortie à séparation galvanique pour la protection de la CPU contre les court-circuits.

III.4.1.2. Unité centrale (CPU)

C'est une carte électronique bâtie autour d'un ou plusieurs processeurs et mémoire. La CPU possède un système d'exploitation, une unité d'exécution et des interfaces de communication. Essentiellement la CPU lit l'état des signaux d'entrée et exécute le programme utilisateur séquentiellement.

III.4.1.3. Module de signaux (SM)

Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Il existe des modules d'entrée TOR, des modules de sortie TOR ainsi que des modules d'entrée et de sortie analogiques.

Les modules d'entrée/sortie sont des interfaces entre les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation.

1. Entrées Tout Ou Rien (TOR)

Les modules d'entrée tout ou rien permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs logiques. Elles assurent l'adaptation, l'isolement, le filtrage et la mise en forme des signaux électroniques.

2. Entrées analogiques

Les cartes d'entrée analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en variant un code numérique au sein des modules.

3. Sorties Tout Ou Rien

Les modules de sorties tout ou rien permettent de raccorder à l'automate les différents pres actionneurs.

Les tensions de sorties usuelles sont de 5, 24, 48, 110 ou 220 volts en continu ou en alternatif. Les courants vont de quelque mA à quelques Ampères.

Ces modules possèdent des relais ou bien des triacs des transistors. L'état de chaque sortie est visualisé par une diode électroluminescente.

4. Sorties analogiques

Les modules de sorties analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module. Il existe deux grands types de sorties :

- Avec une résolution de 8 bits ;
- Avec une résolution de 12 bits.

Ces sorties peuvent posséder un convertisseur par voie. Le nombre de voies sur ces cartes est de 2 ou 4.

III.5. Mise en œuvre d'un automate

À partir d'un problème d'automatisme donné, dans lequel on définit les commandes les capteurs, les organes de sortie et le processus à réaliser, il faut établir :

- Le Grafcet niveau 1 et le Grafcet niveau 2 ;
- Faire le repérage des entrées/sorties ;
- Écrire le programme, le charger dans la mémoire RAM/EPROM et le transférer dans l'unité centrale de l'automate ;
- Tester à vide (mise au point) ;
- Raccorder l'automate à la machine.

III.6. Avantage de l'automate S7-300

- Une construction compacte et modulaire, libre de contraintes de configuration.
- Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée ;
- Une large gamme de CPU ;
- Une large plage de température de -25 °C à +60 °C ;

- Une meilleure tenue aux sollicitations mécaniques ;
- Une résistance à la pollution par des gaz nocifs, poussière et humidité de l'air.

III.7. Programmation via STEP 7

III.7.1. Définition du logiciel SIMATIC STEP7

STEP 7 est le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes SIMATIC (S7-300). Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

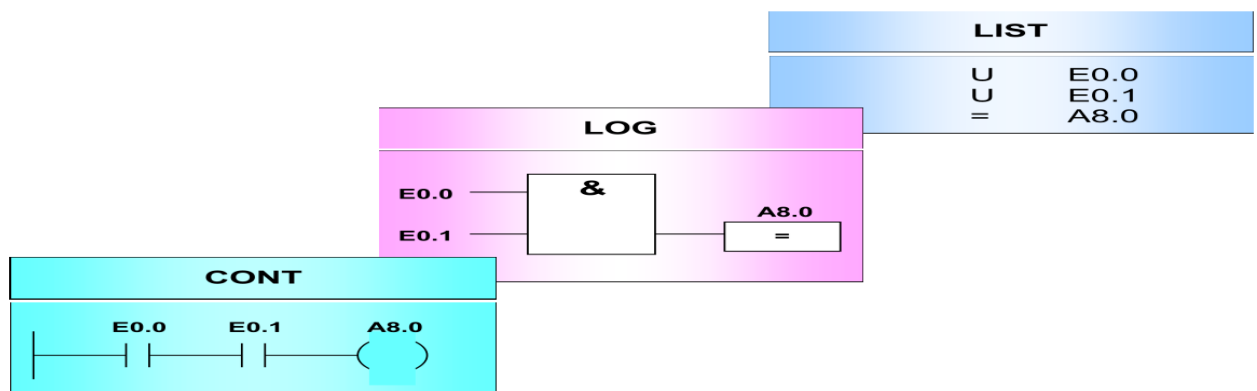
- La création et gestion de projet ;
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication ;
- La gestion des mnémoniques ;
- La création des programmes ;
- Le test de l'installation d'automatisation.

Il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de Microsoft à partir de la version Windows 95.

Par conséquent, il s'adapte à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation [23].

III.7.2. Programmation sur STEP7

Le STEP7 dispose de trois langages de programmation, ainsi que d'une méthode utilisant le GRAFCET comme outil.



1. Langage liste (LIST) :

C'est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans cette programmation, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évoluées (paramètres de blocs et accès structurés aux données) [23].

2. Langage logigramme (LOG) : langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques).

3. Langage contact (CONT) : C'est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions est très semblable aux schémas de circuits électriques. Le langage à CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines [23].

4. Graph: utilise le GRAFCET comme outil, qui permet de vérifier si le GRAFCET fonctionne correctement, et cela en utilisant la simulation.

III.7.3. Blocs du programme utilisateur [24]

Le logiciel STEP7 dans ces différents langages de programmation possède un nombre important de blocs utilisateur, destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

- Bloc d'organisation (OB).
- Bloc fonctionnel (FB).
- Bloc de données d'instance (DB d'instance).
- Blocs de données globales (DB).
- Les fonctions (FC).

III.7.4. Structure du programme [24]

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire à parti du bloc d'organisation OB1, cela n'est pas recommandé pour les programmes de grande taille, ou même de taille moyenne.

Pour les automatismes complexes, la subdivision en partie plus petite est recommandée, celle-ci correspond aux fonctions technologiques du processus, et est appelée blocs (programmation structurée).

Cette structure offre les avantages suivants :

- Standardiser certaines parties du programme ;
- Simplifier l'organisation du programme ;
- Modifier facilement le programme ;
- Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section ;
- Faciliter la mise en service.

III.8. Création d'un nouveau projet,

Dans le but de créer un nouveau projet sur STEP7, nous devons suivre les étapes suivantes :

1- Double-clique sur l'icône SIMATIC MANAGER qui se trouve dans le bureau.

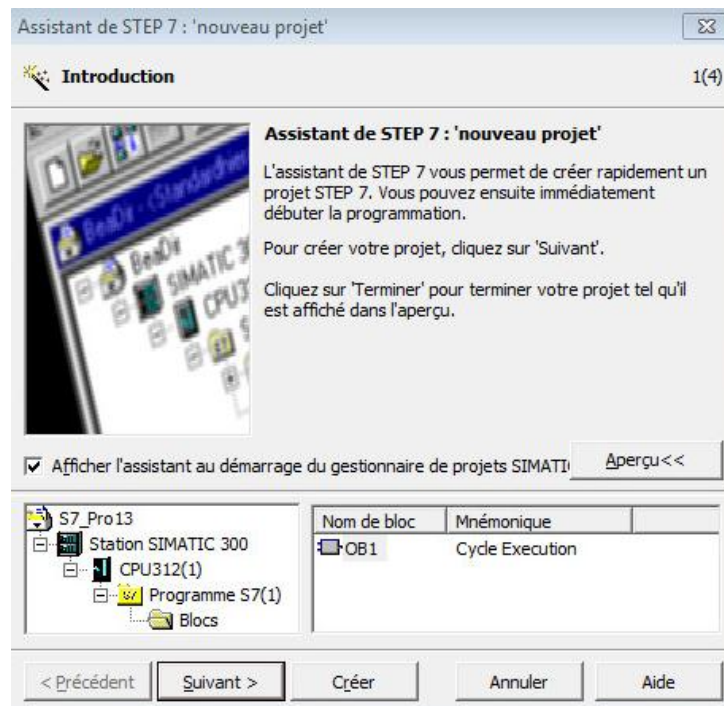


Figure III-3 : Première fenêtre de STEP7

2- En cliquant sur l'icône « suivant », la fenêtre qui apparaîtra nous permettra de choisir la CPU avec laquelle nous voulons travailler. (Dans notre cas nous avons choisi la CPU 313 C)
Figure III-4

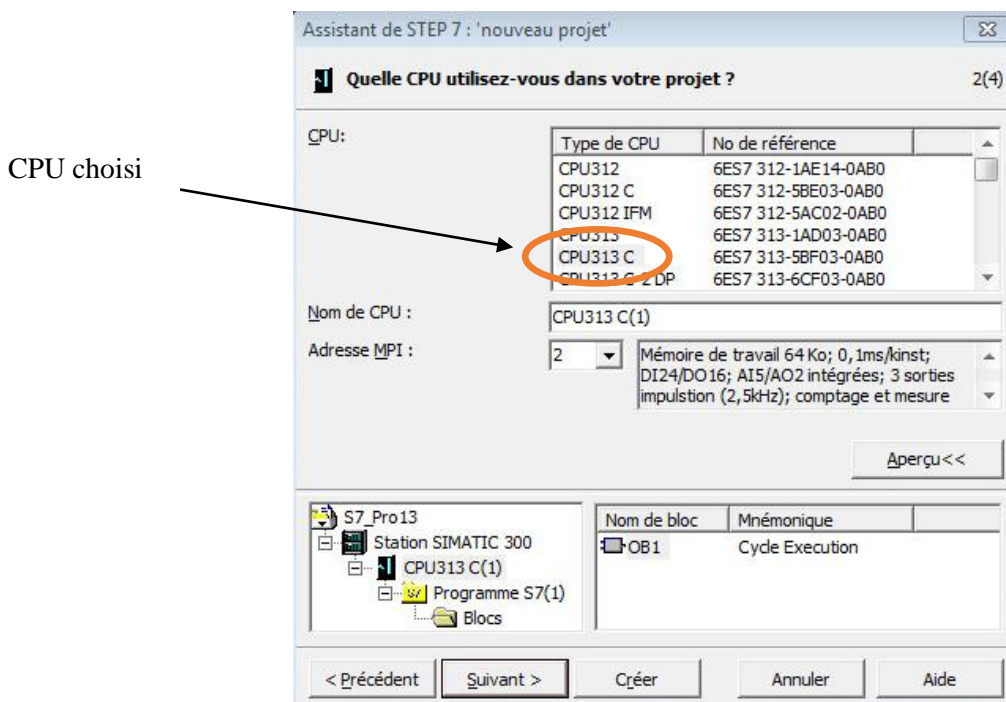


Figure III-4 : Choix de la CPU

3- Après avoir choisi la CPU qui nous convient, la fenêtre qui apparait va nous permettre de choisir les blocs à insérer, ainsi que de choisir le langage de programmation (LIST, LOG ou CONT). Dans notre cas, nous avons choisi le bloc OB1 (bloc d'organisation) et le langage à contact (CONT) comme langage de programmation Figure III-5.

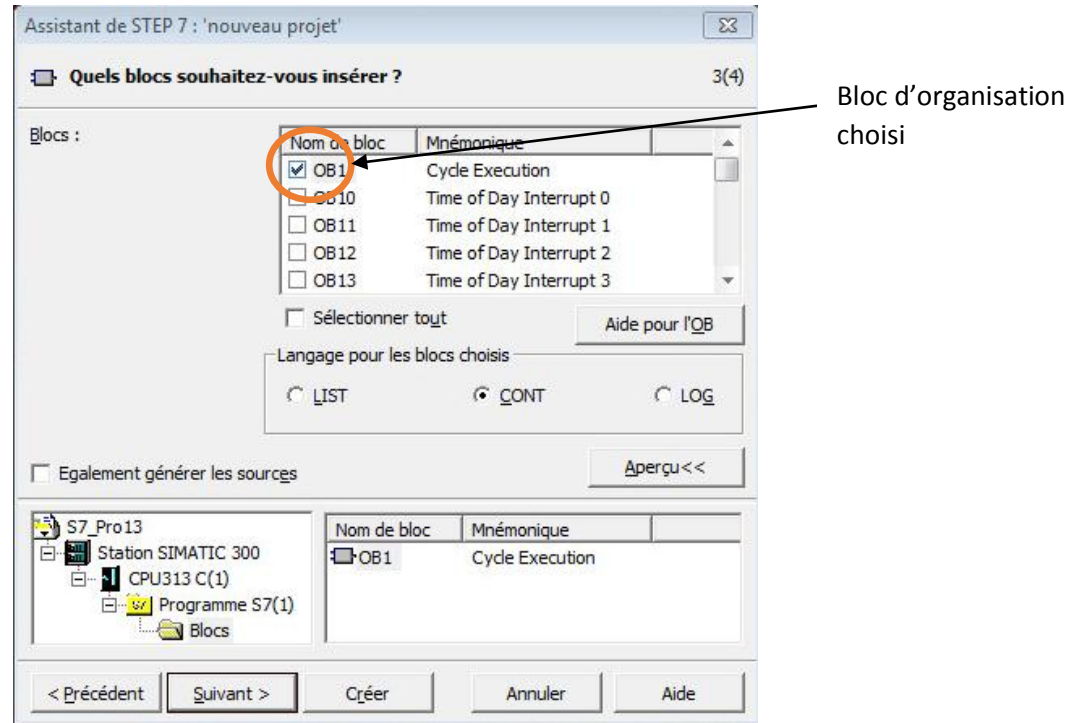


Figure III-5 : Choix du bloc à insérer et du langage de programmation utilisé

4- En cliquant sur suivant, l'icône de la création de projets apparait pour le nommer Figure III-6.

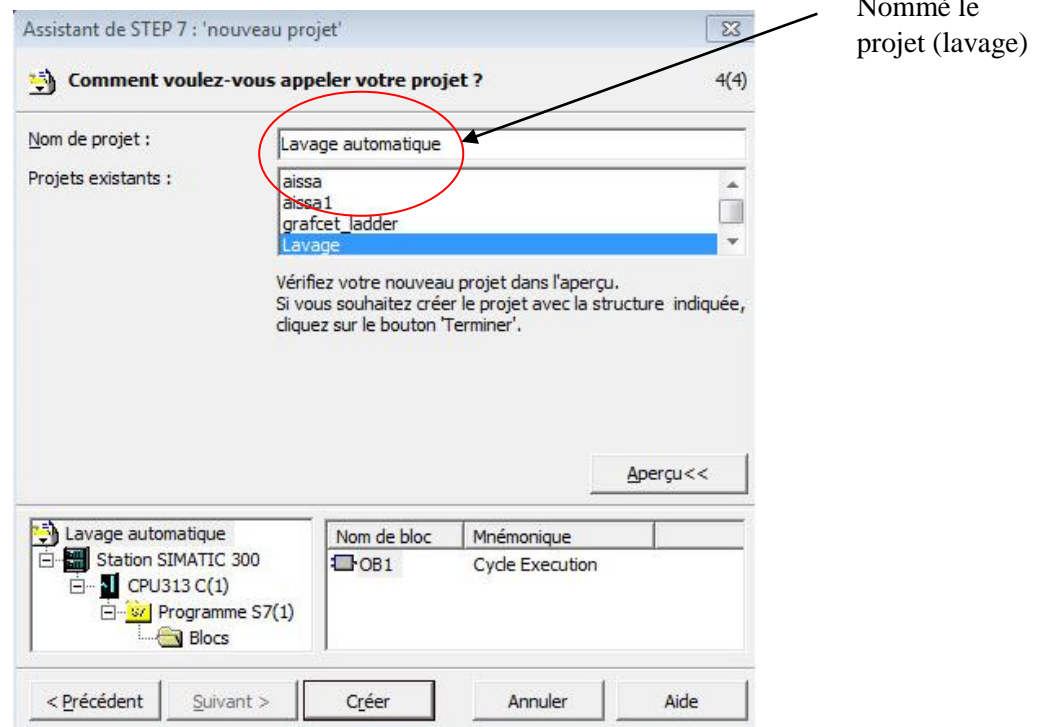


Figure III-6 : Choix du nom et création du projet

5- En cliquant sur créer, la fenêtre suivante apparait Figure III-7.

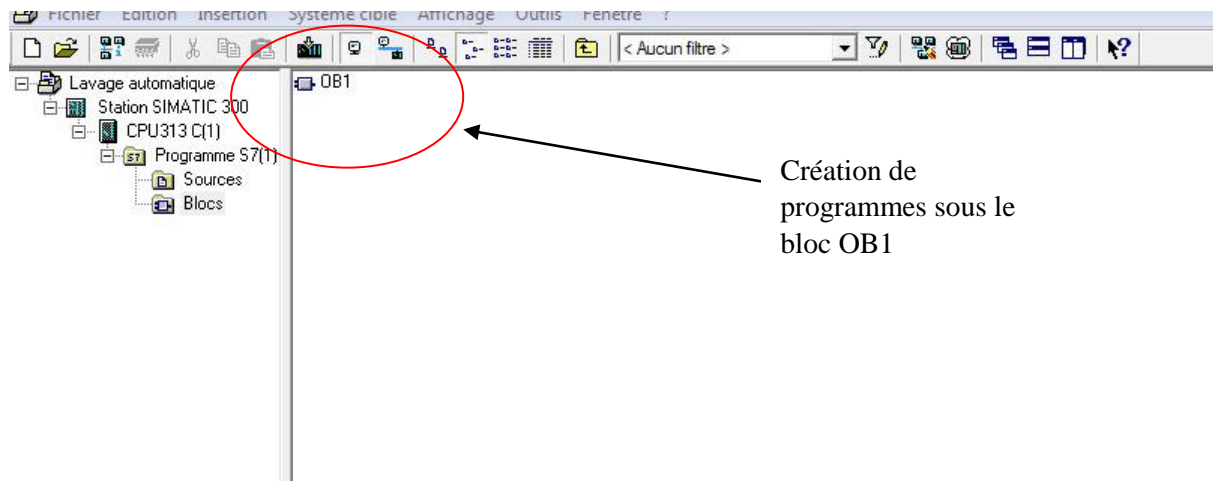


Figure III-7 : Fenêtre SIMATIC MANAGER d'un projet

III.8.1. Configuration matérielle

La configuration matérielle est une étape importante. Elle consiste à disposer les châssis (rack), les modules et les appareils de la périphérie centralisée.

Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules comme dans les châssis réels.

Dans notre cas, nous avons choisis une alimentation PS 307 10A, la CPU 313 C, un module d'entrée/sortie TOR pour la configuration de notre matérielle. (Le choix du nombre d'entrées/sortie doit être fait en fonction des besoins de notre machine). Figure III-8.

The screenshot shows the HW Config interface for a SIMATIC 300 station. The main configuration area displays the following modules in a rack:

- 1: CPU313 C(1)
- 2.2: DI24/DO16
- 2.3: AI5/AO2
- 2.4: Comptage

Below the rack view, a detailed table provides the following information for each module:

Emplacement	Module	Référence	Firmware	Adresse MPI	Adresse d'entrée	Adresse de sortie	Commentaire
1	CPU313 C(1)	6ES7 313-5BF03-0AB0	V2.6	2			
2.2	DI24/DO16				0..2	0..1	
2.3	AI5/AO2				752..761	752..755	
2.4	Comptage				768..783	768..783	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

The right-hand pane shows a project tree with the following structure:

- CP-300
 - CPU-300
 - CPU 312
 - CPU 312 IF
 - CPU 312C
 - CPU 313
 - CPU 313C
 - 6ES7 313-5BF03-0AB0
 - 6ES7 313-5BF03-0AB0
 - 6ES7 313-5BF03-0AB0
 - 6ES7 313-5BF03-0AB0
 - CPU 313C-2
 - CPU 313C-2
 - CPU 314
 - CPU 314 IF
 - CPU 314C-2
 - CPU 314C-2
 - CPU 315
 - CPU 315-2
 - CPU 315-2
 - CPU 315F-2
 - CPU 315F-2
 - CPU 316
 - CPU 316-2
 - CPU 317-2
 - CPU 317-2
 - CPU 317F-2
 - CPU 317F-2
 - CPU 318-2

At the bottom right, it specifies: Esclaves PROFIBUS-DP pour SIMATIC S7, M7 et C7.

Figure III-8 : Configuration du matériel

III.8.2., Table des mnémoniques

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de la syntaxe imposée.

Il est destiné à rendre le programme lisible et aide donc à gérer facilement le grand nombre de variables couramment rencontrées dans ce genre de programme. Ce nom que nous avons donné à l'adresse pourra être utilisé directement dans le programme une fois les affectations terminées.

La figure suivante Figure III-9, illustre une partie de la table des mnémoniques de notre projet.

Tous les mnémoniques					
	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
1		AP	A 0.3	BOOL	avancer portique
2		Au	E 0.6	BOOL	bouton poussoir Arret d'urgence
3		Cp	E 0.1	BOOL	presence de voiture
4		Dcy	E 0.0	BOOL	bouton poussoir depart cycle
5		DR	A 0.1	BOOL	Decent de rouleau horizontal
6		EV1	A 0.6	BOOL	Prelavage
7		EV11	A 1.0	BOOL	Rincage
8		EV2	A 1.1	BOOL	Sechage
9		EV3	A 0.7	BOOL	Savonnage
1		INT	M 2.3	BOOL	Initialisation
1		MR	A 0.2	BOOL	Montée de rouleau horizontal
1		RP	A 0.4	BOOL	Retour portique
1		RR	A 0.5	BOOL	Rotation des trois rouleaux
1		S1	E 0.4	BOOL	position arriere portique
1		S2	E 0.5	BOOL	position avant de portique
1		S20	E 0.2	BOOL	position haute de rouleau horizontal
1		S21	E 0.3	BOOL	position bas de rouleau horizontal
1		T1	M 1.1	BOOL	
1		T10	M 2.1	BOOL	Temporisateur
2		T2	M 1.2	BOOL	
2		T3	M 1.3	BOOL	
2		T4	M 1.4	BOOL	
2		T5	M 1.5	BOOL	
2		T6	M 1.6	BOOL	
2		T7	M 1.7	BOOL	
2		T8	M 2.0	BOOL	
2		V	A 0.0	BOOL	Voyant vert
2		X0	M 0.0	BOOL	
2		X1	M 0.1	BOOL	
3		X2	M 0.2	BOOL	
3		X3	M 0.3	BOOL	
3		X4	M 0.4	BOOL	
3		X5	M 0.5	BOOL	
3		X6	M 0.6	BOOL	
3		X7	M 0.7	BOOL	

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

Figure III-9 : Table de mnémoniques

Dans notre table des mnémoniques nous avons : Figure III-9,

- ✓ Les sorties qui sont adressées avec A (ex : A4.2, A0.3....) ;
- ✓ Les entrées qui sont adressées avec E (ex : E3.2, E6.7....) ;
- ✓ Les Mémentos qui sont des bits internes à l'automate qui est adressé avec M :

Ex : (M0.4, M21.4...).

III.8.3. Equations

Tableau III-1 : Équations de traduction en langage

Transitions	Étapes	Actions
$T1 = Dcy \times Cp \times S20 \times S1 \times X0$	$X0 = T8 + Init + X0 \times \overline{T1}$	$X1 = V$
$T2 = T11 \times X1$	$X1 = (\overline{T1} \times \overline{X2} + X1 \times \overline{T2}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	$X2 = DR$
$T3 = S21 \times X2$	$X2 = (\overline{T2} + X2 \times \overline{T3}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	$X3 = RR$
$T4 = S2 \times X4$	$X3 = (\overline{T3} + X3 \times \overline{T6}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	$X4 = AP + EV1$
$T5 = S1 \times X5$	$X4 = (\overline{T3} + X4 \times \overline{T4}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	$X5 = RP + EV3$
$T6 = S2 \times X3 \times X6$	$X5 = (\overline{T4} + X5 \times \overline{T5}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	$X6 = AP + EV1$
$T7 = S20 \times X7$	$X6 = (\overline{T5} + X6 \times \overline{T6}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	$X7 = MR$

$T8 = S1 \times X8$	$X7 = (T6 + X7 \times \overline{T7}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	$X8 = RP + EV2$
	$X8 = (T7 + X8 \times \overline{T8}) \times \overline{Init} \times \overline{Au}$	

III.8.4. Entrées et sorties du programme

a. Entrées

Tableau III-2 : Adresse d'entrée

Adresses	Commentaires
E0.0	Bouton poussoir départ cycle (Dcy)
E0.1	Présence de voiture (Cp)
E0.2	Position haute de rouleau horizontal (S20)
E0.3	Position bas de rouleau horizontal (S21)
E0.4	Position arrière de portique (S1)
E0.5	Position avant de portique (S2)
E0.6	Bouton-poussoir d'arrêt d'urgence (Au)

b. Sorties

Tableau III-3 : Adresse de sortie

Adresses	Commentaires
A0.0	Voyant vert (V)
A0.1	Décente de rouleau horizontal (DR)
A0.2	Montée de rouleau horizontal (MR)
A0.3	Avancer portique (AP)
A0.4	Retour portique (RP)
A0.5	Rotation des trois rouleaux (RR)
A0.6	Prélavage (EV1)
A0.7	Savonnage (EV3)
A1.0	Rinçage (EV1)
A1.1	Séchage (EV2)

III.9. Simulation sous STEP7

L'étape de simulation nécessite le chargement du programme dans la CPU virtuelle du PLCSIM de Siemens afin de pouvoir tester les entrées et sorties affectées dans le programme et de suivre l'évolution du programme et de son exécution.

Pour l'ouverture de la simulation, nous ouvrons le programme dans **STEP 7** et nous lançons le simulateur **PLCSIM** intégré dans **STEP 7**, enfin nous chargeons le programme dans la CPU. Nous lançons l'exécution.

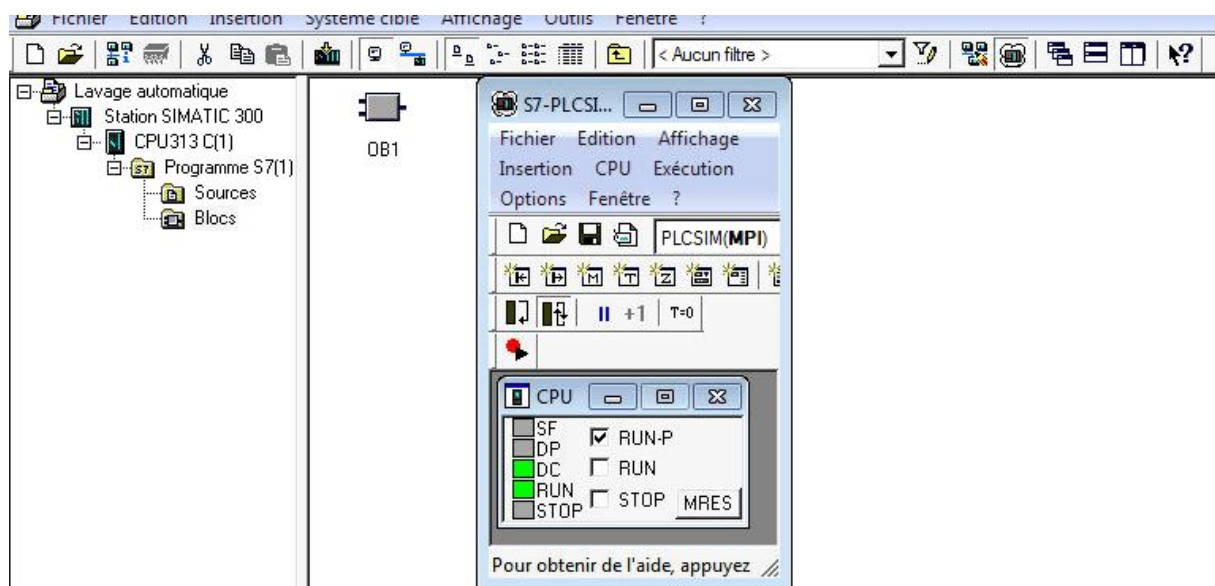


Figure III-10 : Fenêtre de simulateur

Étape 01 : Cette étape représente l'état initial de la station de lavage pour laquelle l'état du système doit être après chaque fin de cycle ; il faut que le portique soit en position arrière détecté par le capteur S1 ; le rouleau horizontal est en position haute détecté par le capteur S20. Et le véhicule doit être présent (détecté par le capteur Cp).

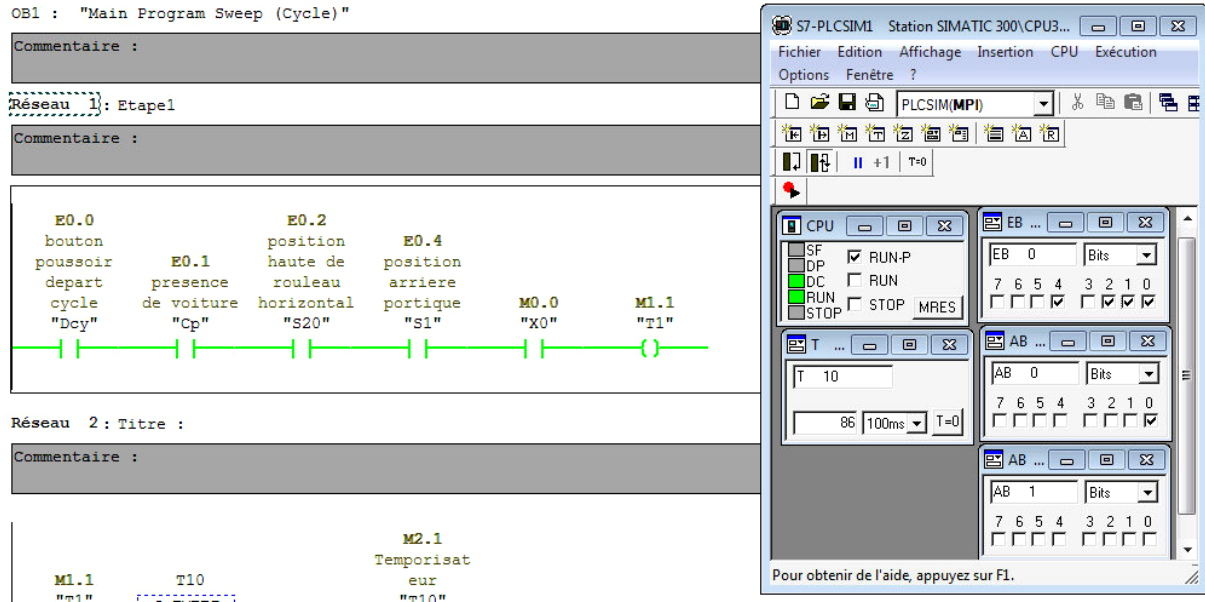


Figure III-11 : Démarrage du cycle du système de lavage

Étape 2 : Si les conditions initiales sont vérifiées, nous appuyons sur le bouton-poussoir DCY (le départ de cycle) ; un voyant vert s'allume pendant 10 secondes indiquant que le cycle a démarré.

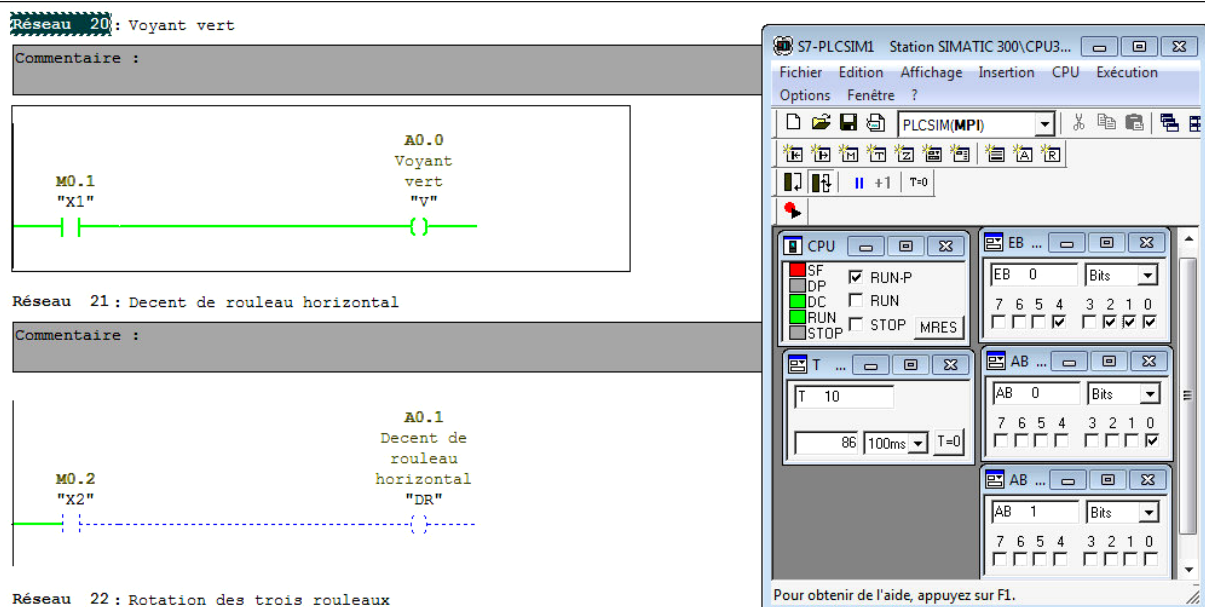


Figure III-12 : Allumage de voyant vert

Étape 3 : Lorsque les 10 secondes se sont écoulées, le rouleau horizontal commence à descendre jusqu'à la capture S21.

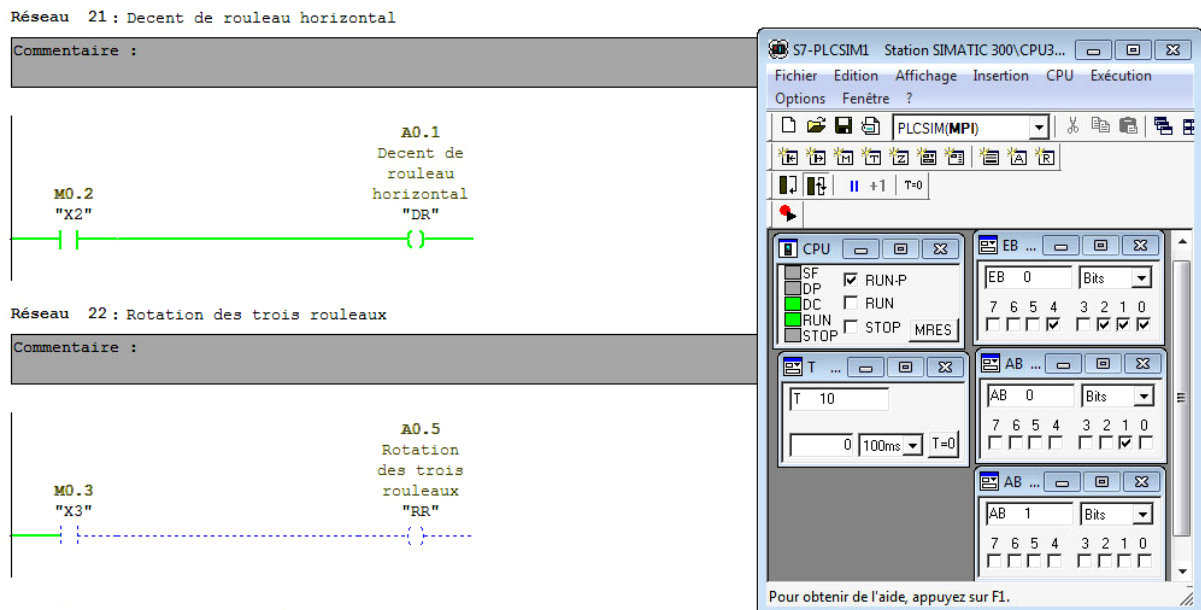


Figure III-13 : Décente de rouleau horizontal

Étape 4 : Au même moment et simultanément, le portique avance pour prélavage en arrosant le véhicule avec de l'eau jusqu'à le capteur S2 ; la mise en rotation des trois rouleaux débutera aussi. Cette action sera activée jusqu'à la fin du cycle.

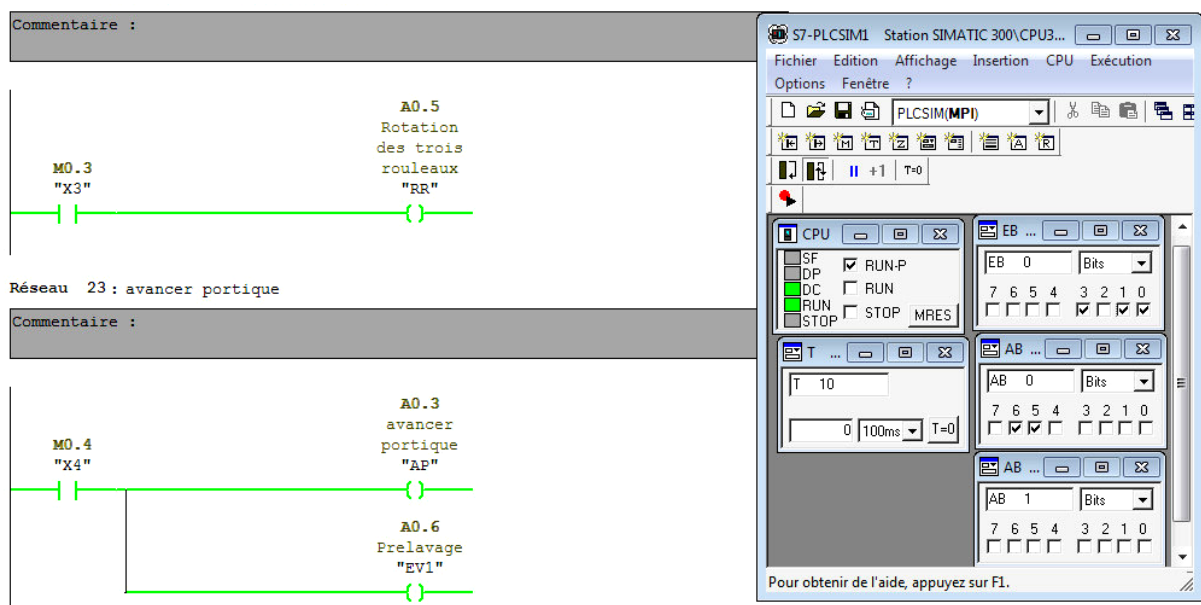


Figure III-14 : Rotation des trois rouleaux et le prélavage

Étape 5 : Le portique recule en arrosant le véhicule avec de l'eau savonnée jusqu'à l'actionnement du capteur S1.

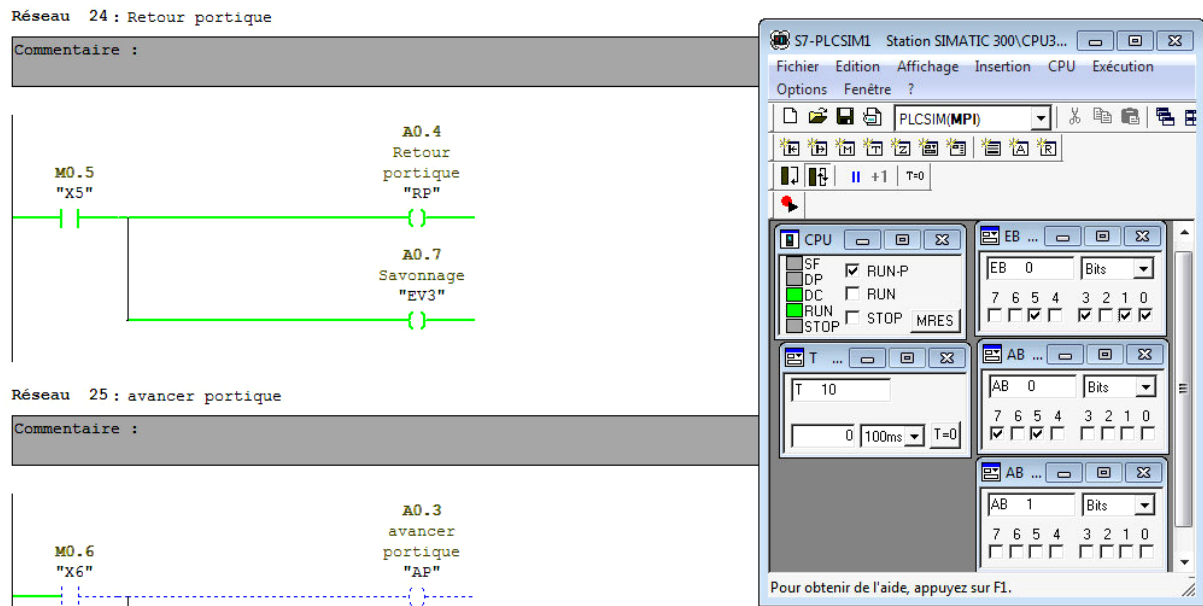


Figure III-15 : programme qui traduit la phase du savonnage

Étape 6 : Le portique avance pour une deuxième fois pour effectuer l'opération de rinçage après l'actionnement du capteur S2 et les trois rouleaux sont arrêtés ;

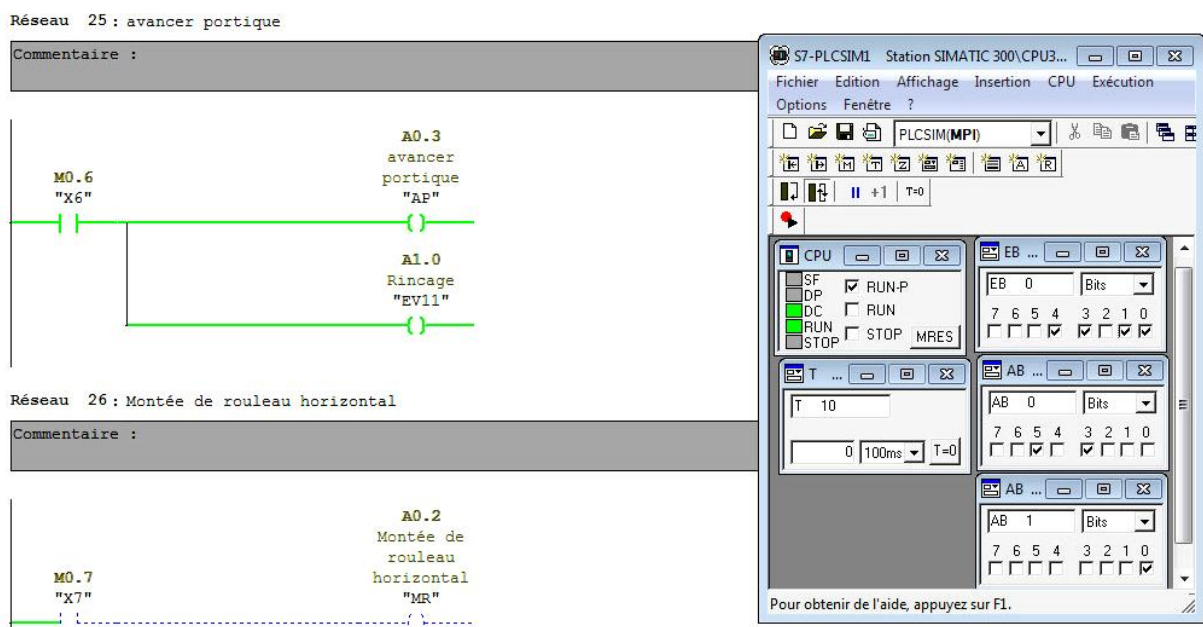


Figure III-16 : programme qui traduit la phase du rinçage

Étape 7 : Le rouleau horizontal commencera à monter jusqu'à l'actionnement du capteur S21 ;

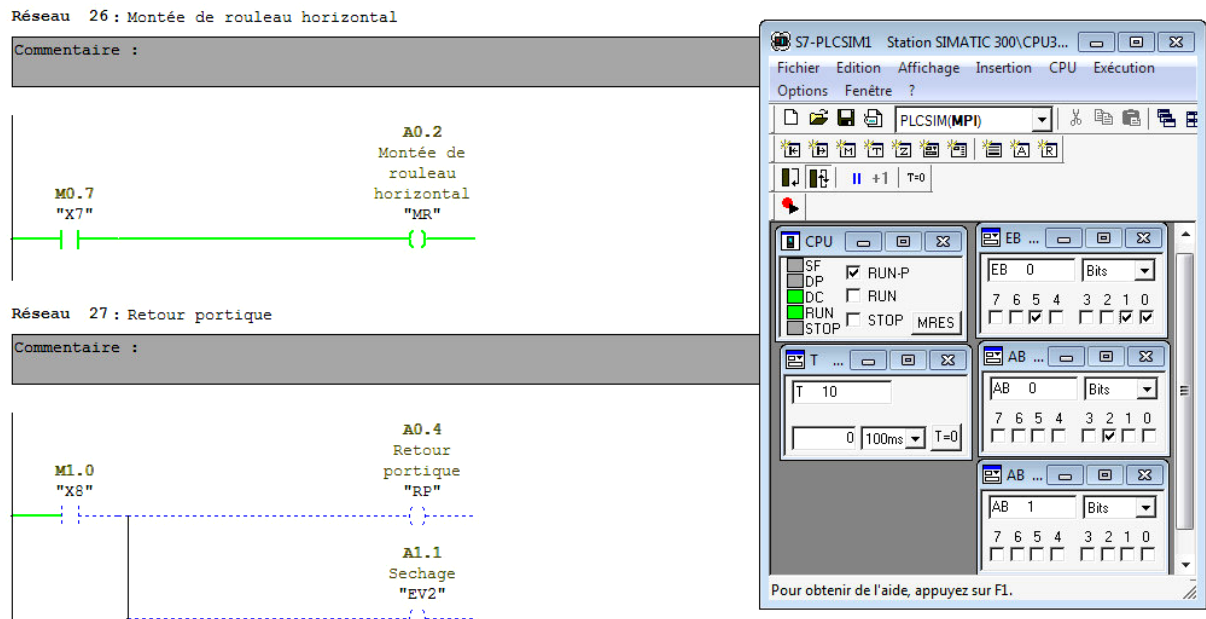


Figure III-17 : Programme de montée du rouleau horizontal

Étape 8 : Lorsque la 7e étape sera terminée, le portique va faire le retour pour une dernière fois. Au moment du recul du portique, le dispositif de séchage démarre jusqu'à l'actionnement du capteur S1.

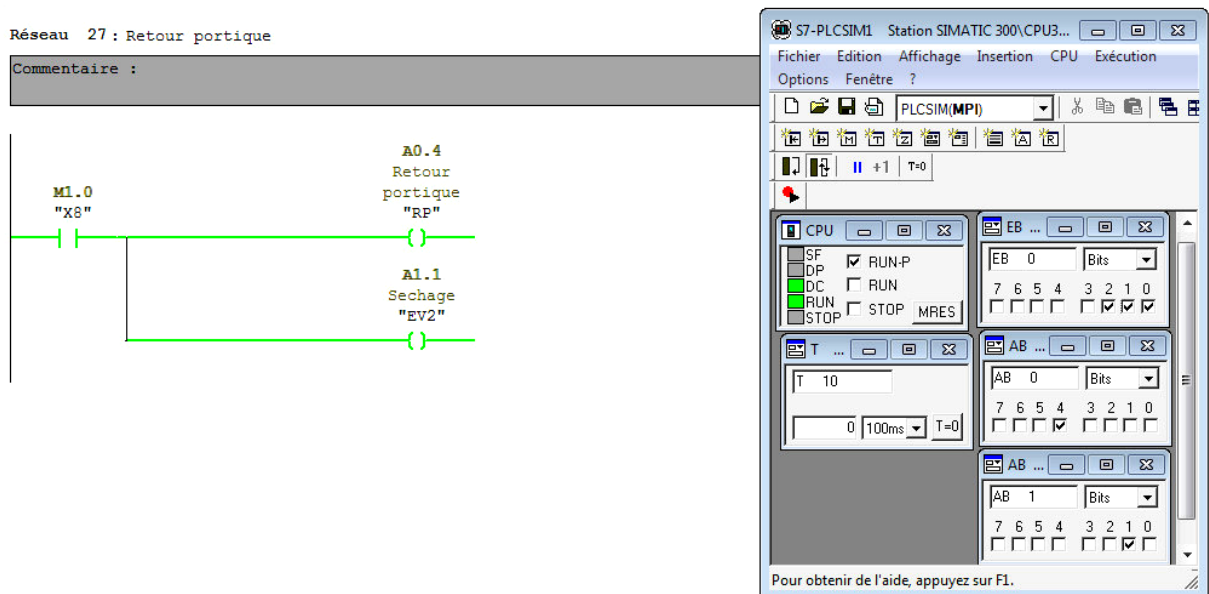


Figure III-18 : programme qui traduit la phase du séchage

III.11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons discuté sur les automates programmables industriels et les critères de leurs choix. Puis nous avons présenté l'automate S7-300 de SIEMENS ainsi que le logiciel qui lui est associé STEP7, aussi nous avons montré la configuration matérielle.

En définitive, nous pouvons dire que notre simulation s'est bien déroulée et que notre objectif a été atteint, ce qui permet pratiquement de minimiser l'effort physique, assurer la sécurité, gagner du temps et préserver notre environnement.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Ce travail de fin d'études s'inscrit dans le cadre d'une étude et automatisation d'une station lavage d'automobile.

En premier lieu, nous avons fait des généralités sur les systèmes automatisés et nous avons évoqué l'historique des stations de lavage et aussi nous avons rappelé les classifications, les avantages et les inconvénients, et comme résultats, nous nous sommes intéressés à la station de lavage de type, lave-auto portique à brosses.

En deuxième lieu, nous avons évoqué les étapes à suivre pour le dimensionnement de la motorisation des stations de lavage de type lave-auto portique à brosses. Nous avons aussi réalisé les schémas de puissance et de commande qui permet de synchroniser le fonctionnement de l'ensemble de ces moteurs. En fin, nous avons donné les GRAFCETs qui interprètent le bon fonctionnement dans le but de traduire ces derniers en langage LADDER.

En dernier lieu, nous avons présenté les automates programmables industriels, API de la gamme SIEMENS leurs caractéristiques, le critère de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables. L'utilisation de l'automate S7-300 Siemens ; qui a la particularité d'intégrer des modules d'entrées sorties de type Tout Ou Rien (TOR), avec une programmation faite en langage LADDER.

En fin, nous avons simulé le programme réalisé dans PLCSIM de Siemens pour mieux tester le programme et connaître tous les problèmes attachés à la réalisation.

Comme fruit de notre recherche sur l'automatisation des systèmes, nous avons beaucoup appris sur cette technologie de pointe. Nous nous sommes familiarisés avec ses différents composants tels que les APIs et les logiciels AUTOMGEN, ZELIO SOFT. En définitive, la prise de connaissance du STEP7 nous a permis de programmer le fonctionnement de la station lavage.

À la fin de notre projet, nous souhaitons que ce travail soit une plateforme à d'autres éventuelles automatisation et réalisation.

Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques

- [1] Alain RIDEAAU et André BIANCIOTTO, « La technologie des systèmes automatisé », ISTIA, 17 octobre 2005.
- [2] L. Bergognoux " A.P.I. AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS". Polythèque Marseille, 2004/2005.
- [3] H. Ibrahim ; «Etude et simulation d'une station de Lavage », PFE, université de Ain Témouchent, 2019.
- [4] <https://www.google.com/search?q=systeme+automatis%C3%A9>
- [5]<https://docplayer.fr/14035947-Ofppt-royaume-du-maroc-resume-de-theorie-guide-des-travaux-pratiques>
- [6] Livre "Automatismes et automatique" cours et exercices corrigés ; Jean-Yves FABERT, chez ellipses; édition 2005.
- [7] J. Perrin et F. Binet et C. Merlaud et J.P. Trichard « Automatique et informatique industrielle Bases théorique, méthodologique et technique », 2004.
- [8] B. Mohamed EL Amine et B. Sofian Maamar ; « Automatisation d'une station de lavage», PFE, université de Saida, 2015.
- [9] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Actionneur>
- [10]<https://sites.google.com/site/technorobot3eme/rappels-fonctionnement-d-un-système-automatisé>
- [11] https://fr.qwe.wiki/wiki/Car_wash
- [12] <http://triplewax-diamond.info/conseils-triplewax-nettoyage-exterieur>
- [13]<https://www.moebelix.at/p/kaercher-hochdruckreiniger-k3-premium-full-control-0065920052>

[14] <http://mickael78450.over-blog.com>

[15] https://fr.123rf.com/photo_31179410_lavage-de-voiture-automatique-et-le-nettoyage-de-syst%C3%A8me-sans-contact-portail-de-la-rondelle-%C3%A0-la-statio.html

[16] <https://www.istobal.com> « L'impressionnante évolution du monde du lavage »

[17] <https://www.scoopauto.com/dossier/lavage-automobile-histoire-developpement/>

[18] <https://star-wash.fr/portique-%C3%A0-brosses>

[19] Notice d'instructions Français "Installation à portique de lavage de voitures CWP 8000" PDF, janv. 2016.

[20] <https://annuher.com/noirmoutier/starwash/>

[21] <https://www.univ-reims.fr/meserp/descriptif-du-materiel/descriptif-du-materiel,9506,27016.html>

[22] A. ANISSIA et B. Salah-Eddine : " Réalisation et gestion d'un prototype de station de pompage à base d'automates programmables industriels SIEMENS ". PFE, Département du Génie Electrique Option AUTOMATIQUE, ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE, Alger 2006/2007.

[23] Document de formation pour une solution complète d'automatisation T I A MODULE B5 A&D SCE « Automatisierung- und Antriebstechnik, Siemens A&D Cooperates with

[24] Pierre Duysinx, Geoffray Hutsemekers, Henri Lecocq " Automatisation et robotisation de la production " UNIVERSITÉ DE LIÈGE 2009-2010.

Annexes

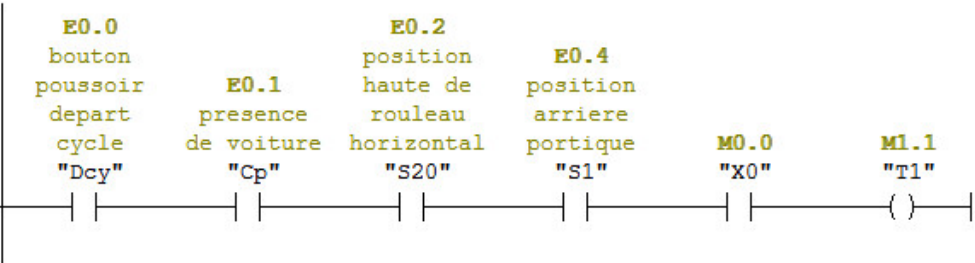
Annexe I

Dans cet annexe nous présentant le catalogue de constructeur des moteurs électrique LEROY SOMER.

Type	Puissance nominale	Vitesse nominale	Moment nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance			Rendement CEI 60034-2: 1996			Courant démarrage/ Courant nominal	Moment démarrage/ Moment nominal	Moment maximum/ Moment nominal	Moment d'inertie	Masse	Bruit
	P_n kW	N_n min-1	M_n N.m	I_n (400V) A	Cos Phi			η			I_d / I_n	M_d/M_n	M_{max}/M_n	J kg.m ²	IM B3 kg	LP db(A)
LS 56 M	0,045	860	0,5	0,29	0,66			34			2	1,7	1,7	0,000	4	54
LS 56 M	0,06	850	0,7	0,39	0,67			33			2	1,7	1,7	0,000	4	54
LS 63 M	0,09	860	1,0	0,46	0,8	0,7	0,63	35	32	26	2,1	1,6	1,6	0,001	5,5	48
LS 71 M	0,12	920	1,3	0,64	0,55	0,48	0,4	49	45	36	2,9	2,6	2,7	0,001	6,5	52
LS 71 M	0,18	895	1,9	0,81	0,62	0,53	0,43	52	50	43	2,7	1,8	1,9	0,001	7,6	52
LS 71 L	0,25	840	2,8	1	0,7	0,59	0,48	50	52	47	2,5	1,6	1,6	0,001	7,9	52
LS 80 L	0,25	955	2,5	0,85	0,67	0,64	0,48	63,1	63	56	3,9	1,6	1,8	0,002	8,4	41
LS 80 L	0,37	950	3,7	1,1	0,72	0,67	0,57	66	61	59	4,3	1,7	2,2	0,003	9,7	41
LS 80 L	0,55	950	5,5	1,8	0,64	0,6	0,47	68	63	55	4,9	2,1	2,6	0,004	11	41
LS 90 L	0,75	930	7,7	2,1	0,77	0,66	0,54	68,5	65	60	4,2	2,4	2,6	0,004	13,5	51
LS 90 S	0,75	930	7,7	2,1	0,77	0,66	0,54	68,5	65	60	4,7	2,4	2,6	0,004	13,5	51
LS 90 L	1,1	915	11,5	3	0,76	0,67	0,55	70	70	66	4,5	2,4	2,5	0,005	15,2	51
LS 100 L	1,5	905	15,8	4,2	0,74	0,62	0,52	69	69	65	5,6	2,5	2,7	0,006	20	50
LS 112 M	2,2	905	23,2	5,8	0,76	0,66	0,53	72	72	68	6	2,8	2,7	0,009	24,2	51
LS 132 M	4	961	39,7	9,3	0,75	0,66	0,56	83,6	83	78	5,9	2,5	2,9	0,034	53,3	55
LS 132 M	5,5	960	54,7	13,3	0,71	0,65	0,52	84,1	83,5	80	5,5	2,5	2,8	0,039	59,4	55
LS 160 M	7,5	969	73,9	16,3	0,77	0,7		86,5	86,8		4,7	1,7	2,5	0,089	77	56
LS 160 L	11	968	109	23,4	0,78	0,71		86,9	86,9		4,6	1,8	2,6	0,105	85	56
LS 180 LR	15	968	148	31,9	0,78	0,71		87,1	87,3		5,4	1,8	2,6	0,139	110	60
LS 200 LT	18,5	970	182	37	0,81	0,76	0,65	89	89,3	88,1	6,4	2,4	2,8	0,236	160	62
LS 200 L	22	972	216	43,6	0,81	0,76	0,65	89,9	90,1	89	6	2,0	2,7	0,295	190	62
LS 225 MR	30	968	296	59,5	0,81	0,79	0,72	89,9	90,3	89,2	6	2,2	2,5	0,39	235	63
LS 250 ME	37	978	361	71,1	0,81	0,79	0,69	92,7	93,2	92,9	6,2	2,3	2,5	0,85	305	65
LS 280 SC	45	978	439	86,5	0,81	0,79	0,69	92,7	93,2	92,9	6,2	2,3	2,5	0,99	340	65
LS 280 MC	55	978	537	106	0,81	0,79	0,72	92,6	93,3	93,1	6	2,4	2,5	1,19	385	65
LS 315 SN	75	983	729	142	0,82	0,78	0,67	93,1	93,3	92,5	6,5	2,5	2,7	1,3	438	65
LS 315 MP	90	980	877	164	0,85	0,83	0,76	93,1	93,1	92,4	7,2	2,4	2,9	3,74	760	74
LS 315 MR	110	980	1072	200	0,85	0,83	0,76	93,5	93,5	93	7,2	2,4	2,9	4,36	850	74
LS 315 MR	132	986	1278	242	0,83	0,8	0,72	94,8	94,9	94,3	6,6	2,40	2,50	4,36	830	74

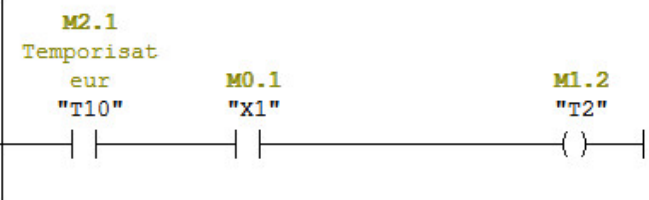
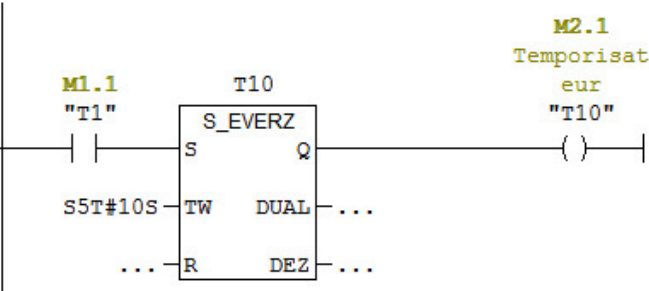
Annexe II

Nous trouvons dans cet annexe les différents programmes qui traduisent les équations du GRAFCET en langage.



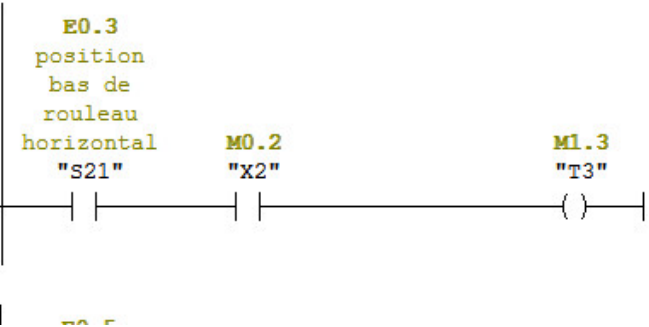
Réseau 2 : Titre :

Commentaire :



Réseau 4 : Titre :

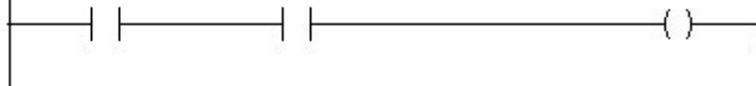
Commentaire :



E0.5
position
avant de
portique
"S2"

M0.4
"X4"

M1.4
"T4"



Réseau 6 : Titre :

Commentaire :

E0.4
position
arriere
portique
"S1"

M0.5
"X5"

M1.5
"T5"



E0.5
position
avant de
portique
"S2"

M0.3
"X3"

M0.6
"X6"

M1.6
"T6"



Réseau 8 : Titre :

Commentaire :

E0.2
position
haute de
rouleau
horizontal
"S20"

M0.7
"X7"

M1.7
"T7"



E0.4
position
arriere
portique
"S1"

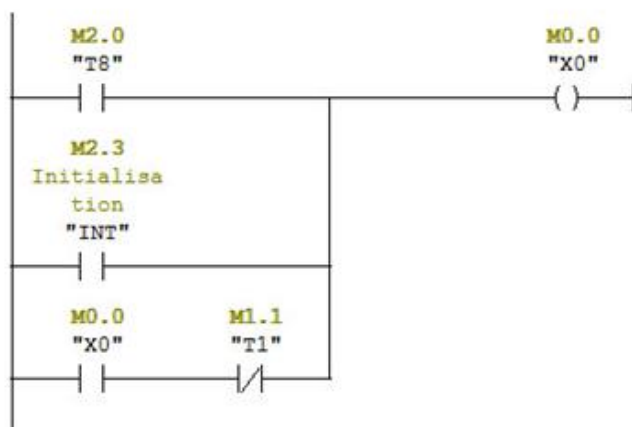
M1.0
"X8"

M2.0
"T8"



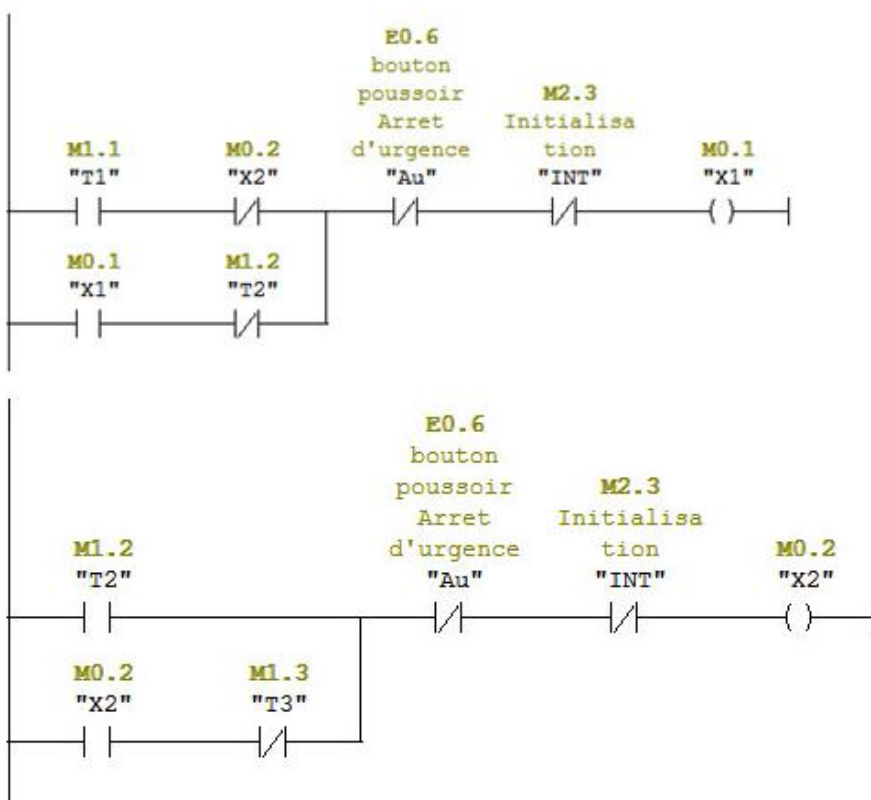
Réseau 10 : Titre :

Commentaire :



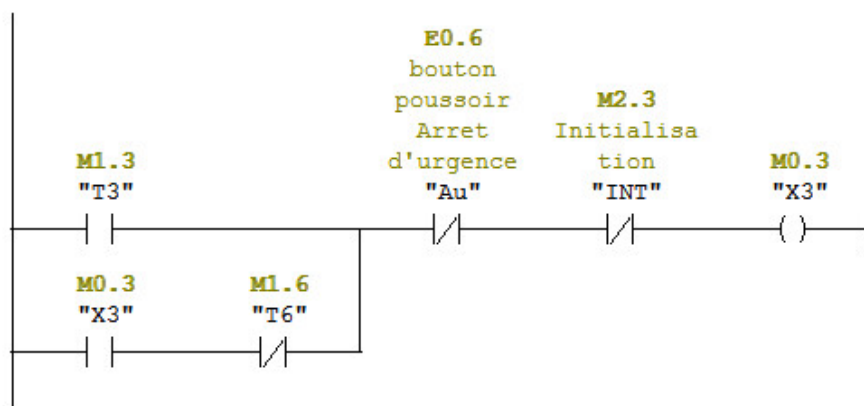
Réseau 11 : Titre :

Commentaire :



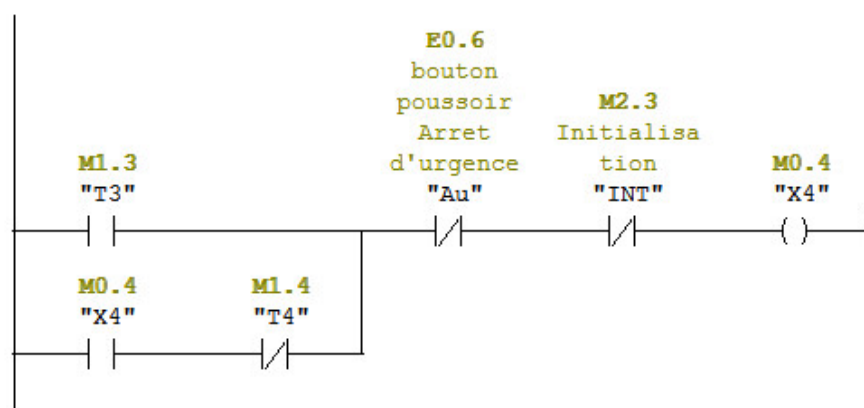
Réseau 13 : Titre :

Commentaire :



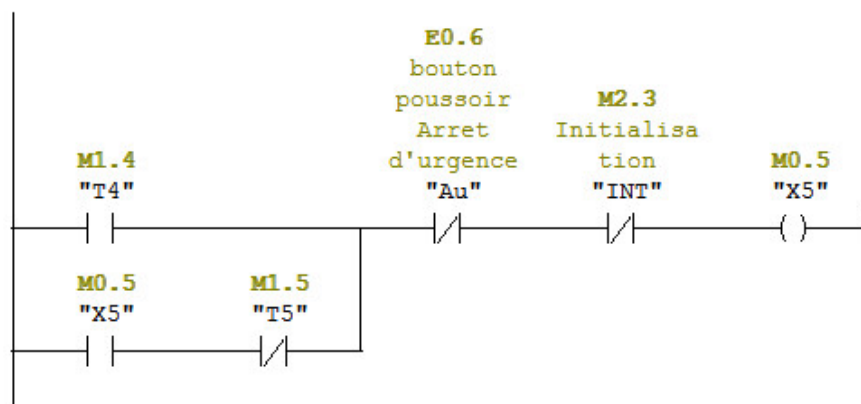
Réseau 14 : Titre :

Commentaire :



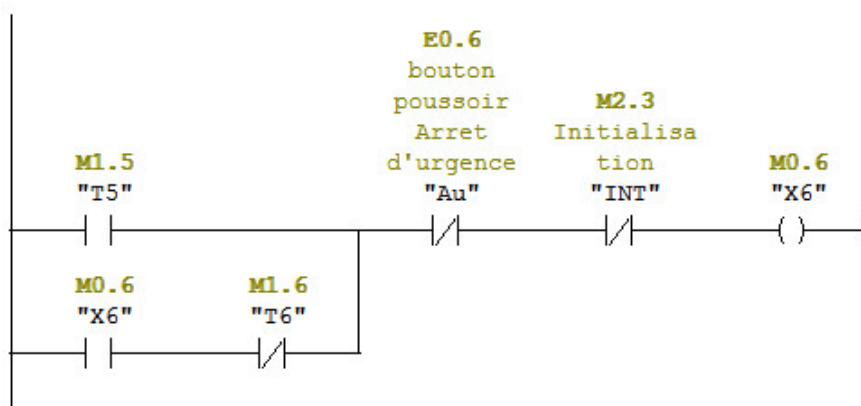
Réseau 15 : Titre :

Commentaire :



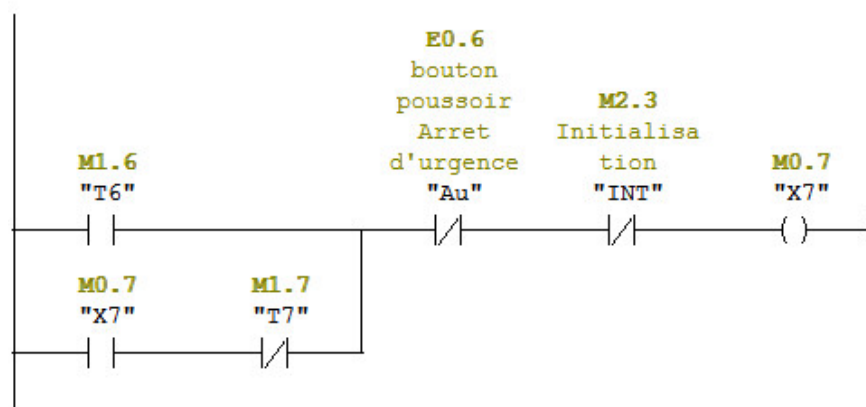
Réseau 16 : Titre :

Commentaire :



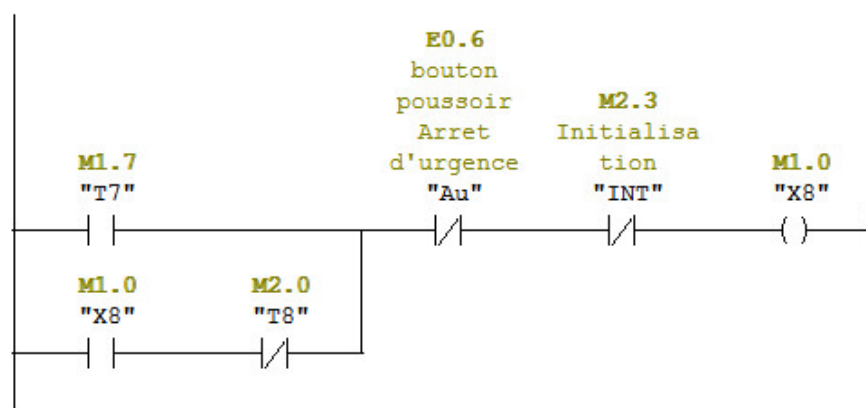
Réseau 17 : Titre :

Commentaire :



Réseau 18 : Titre :

Commentaire :



Résumé

Dans ce travail nous avons donné une méthodologie générale sur les systèmes automatisés. Il a été question d'une étude de la station de lavage automatique, le programme élaboré avec logiciel STEP7 permet, une fois transféré dans l'automate S7-300 de gérer le fonctionnement de la station.

Vous trouverez également une description sur les automates programmables industriels et plus précisément le S7-300 de la firme SIEMENS, ainsi sur le logiciel STEP7 en mettant en avant les étapes pour la création d'un projet d'automatisation.

Une simulation du projet a été faite sous le logiciel STEP7, les résultats obtenus ont été satisfaisants.

Abstract

In this work we have given a general methodology on automated systems. The study of the automatic washing station was discussed, the program developed with STEP7 software allows, once transferred to the S7-300 PLC, to manage the operation of the station.

You will also find a description of the industrial programmable logic controllers, and more specifically the S7-300 from the SIEMENS company, as well as the STEP7 software, highlighting the steps for the creation of an automate project.

A simulation of the project was carried out using the STEP7 software and the results obtained were satisfactory.