

Chapitre 2

Systèmes Automatisés pour les Automates Programmables

I.1 Introduction :

Avec l'évolution de la technologie, les exigences attendues de l'automatisation sont tirées à la hausse. Elles devraient désormais assurer productivité, affinement qualitatif et diminution des coûts de production. Bien d'autres améliorations devraient parallèlement en découler : amélioration des conditions de travail, sécurité, sûreté fonctionnelle et suppression des tâches pénibles ou répétitives. Alors on parlera dans ce chapitre sur le placement de l'automate dans le système automatisé et ensuit à la description des automates programmables SIEMENS à structure modulaire essentiellement le S7 – 300. [12]

I.2 Définitions et notions de base :

I.2.1 L'automatisme

Est un ensemble productif qui, une fois mis en mouvement fonctionne de lui-même sous le contrôle d'un programme unique à chaque instant. [12]

I.2.2 L'Automatique

Est l'étude des automatismes, la réunion des compétences de celui qui met en œuvre des connaissances en électronique, en informatique, en mécanique, en physique... au service du client qu'il sert en vue d'automatiser un ensemble de taches.[12]

I.2.3 L'automatisation

Est la commande et le contrôle d'un processus par un système qui le conduit vers un objectif en dépit des perturbations qu'il subit.[12]

I.2.4 Un processus industriel

Est un ensemble d'équipement qui permet, à partir d'énergie et de produits bruts ou semi-finis de fabriquer des produits finis ou des objets directement utilisables. C'est aussi la partie opérative. [12]

I.2.5 Le but de l'automatisme

- Effectuer une production qualitative. (Pas d'erreur humaine zéro défaut.)
- Effectuer une production quantitative. (On peut solliciter un système automatisé 24h/24h)
- Supprimer les tâches ou actions physiques peu ou pas Gratifiantes pour l'homme.
- Pouvoir accéder : A des milieux de travail hostiles. (Chimique, -Nucléaires ...) ou des sites inaccessibles à l'homme (mer, Espace).[12]

I.3 Structure d'un système automatisé :

Un système automatisé est composé de deux parties :

I.3.1 Lapartie opérative (PO)

Cette partie est l'ensemble des dispositifs permettant d'apporter la valeur ajoutée. Elle met en œuvre un ensemble de processus physique qui assurent la transformation des produits. Ces

processus nécessitent obligatoirement un apport d'énergie. Elle opère sur la matière d'œuvre et le produit, et comporte généralement :

- Les outillages (les bras, les chaînes...etc.).
- Les actionneurs assurant la mise en mouvement des outillages, par exemple un moteur électrique pour assurer la translation de la machine.[12]

I.3.2 La partie commande (PC)

Cette partie à destinée à traiter l'information afin de répondre aux fonctionnalités suivantes :

- Coordonner les actions de la PO,
- Surveiller le fonctionnement de la PO,
- Gérer les communications avec d'autres parties de commandes,
- Assurer les traitements liés à la gestion.

Elle intègre trois principaux dialogues :

- Le dialogue avec machine : commande des actionneurs via les pré-actionneurs (un vérin via un distributeur),
- Le dialogue homme-machine : réglage, dépannage,
- Le dialogue avec d'autres machines ; coordination des mouvements des divers moteurs de rotation, translation d'une machine.[12]

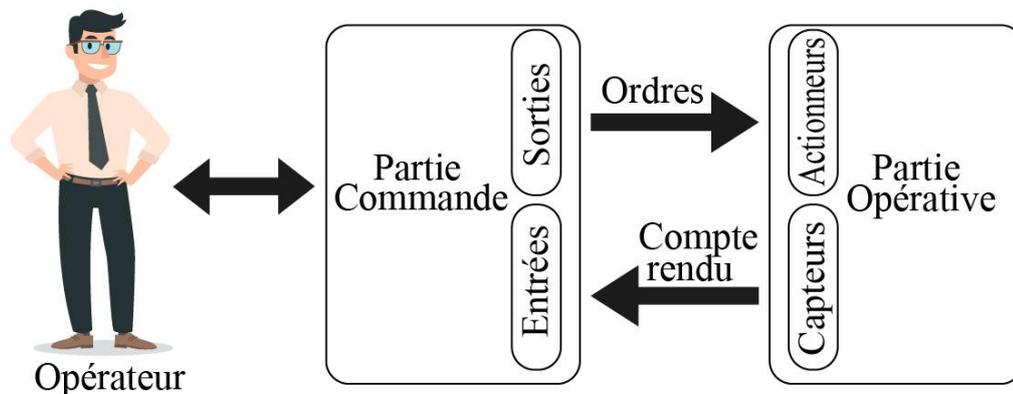


Figure III-1 Structure d'un système automatisé

L'automatisme est obtenu en reliant entre eux les différents constituants de base ou fonctions logiques par câblage logique ou programmée.

I.4 La logique câblée :

La logique câblée correspond à un traitement parallèle de l'information. Plusieurs constituants peuvent être sollicités simultanément.

Elle est étudiée et réalisée une fois pour toutes sur un schéma donné : **Les fonctions sont réalisées par voie matérielle.**

Elle exige un grand nombre de composants et rend les montages encombrants et chers. Enfin, elle n'offre pas de souplesse : la durée des études pour réaliser un montage donné (et donc pour le modifier le cas échéant) est longue [12]

I.5 Logique programmée

Elle correspond à une démarche séquentielle, seule une opération élémentaire est exécutée à la fois, c'est un traitement sériel. Le schéma électrique est transcrit en une suite d'instructions qui constitue le programme. En cas de modification des équations avec les mêmes accessoires, l'installation ne comporte aucune modification de câblage seul le jeu d'instructions est modifié.

Si un circuit est réalisé en logique programmée, il utilisera moins de composants puisque ceux-ci réalisent directement les fonctions logiques désirées. Un circuit ayant moins de composants sera habituellement moins coûteux à concevoir, réaliser et distribuer. La réduction du nombre de composants électroniques tend aussi à augmenter la fiabilité des circuits et à réduire la consommation énergétique.

L'automate simplifie grandement le schéma de la logique câblée prenant en compte tout ce qui est extérieur à la programmation, comme les voyants. Il sert pour se substituer à une partie de commande complexe qu'on programmera dans un automate.

Automatiser avec les automates pour :

- réduire les coûts d'ingénierie
- réduire les coûts de maintenance

Le choix du type d'une logique pour résoudre un problème, dépend de plusieurs critères : Complexité ; coût ; évolutivité ; rapidité.[12]

I.5.1 Définition d'un automate programmable industriel (API) :

Un automate programmable est un système électronique programmable par un personnel non informaticien, destiné à être utilisé dans un environnement industriel. Il utilise une mémoire programme pour le stockage interne des instructions utilisées aux fins de la mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que : des fonctions logiques, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander, au moyen des entrées/sorties (de type tout/rien ou analogiques), de divers types de machines ou de processus. L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisé dans toutes leurs fonctions prévues.

Un API a trois caractéristiques fondamentales :

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses E/S industrielles.
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères.
- Enfin, sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme facilite son exploitation et sa mise en œuvre.[13]

I.5.2 Architecture des API :

L'architecture du processeur d'un automate programmable est fondamentalement la même que celle d'un ordinateur à usage général. Néanmoins, il existe certaines caractéristiques importantes qui les distinguent. Tout d'abord, contrairement aux ordinateurs, les automates programmables sont conçus pour résister aux conditions difficiles de l'environnement industriel. Un automate bien conçu peut être placé dans une zone avec d'importantes quantités : de bruit électrique, des interférences électromagnétiques, des vibrations et d'humidité sans condensation. Une deuxième distinction des automates est que leurs matériels et logiciels sont conçus pour une utilisation facile par les électriciens et les techniciens. Les interfaces matérielles pour la connexion d'appareils de terrain sont en réalité partie de l'automate lui-même et se connectent facilement. Les circuits d'interface modulaires et autodiagnostic sont en mesure d'identifier les dysfonctionnements et, d'ailleurs, ils sont facilement enlevés et remplacés. En outre, la programmation du logiciel utilise des symboles traditionnels relais d'échelle, ou d'autres langues apprises facilement, qui sont familières au personnel de l'usine. Alors que les ordinateurs sont des machines informatiques complexes capables d'exécuter plusieurs programmes ou tâches simultanément et dans n'importe quel ordre. La norme PLC exécute un programme unique dans un mode séquentiel ordonné de la première à la dernière instruction.[13]

I.5.3 Aspect extérieur des API :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

I.5.3.1 De type compact :

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, ajout d'entrées/ sorties analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de Petits automatismes. (Figure III-2) [13]



Figure III-2 Api de type compact : LOGO Siemens

I.5.4 De type modulaire :

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "Fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissants, où la capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. (Figure III-3) [13]



Figure III-3 Api de type modulaire : S7-300 Siemens

I.6 Structure interne d'un automate :

Les API comportent quatre parties principales :

- Une mémoire
- Un processeur
- Des interfaces d'entrées/sorties
- Une alimentation (240Vac, 24Vdc).

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble de câbles autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'API)[13]

I.7 Description des éléments d'un API :

I.7.1 L'alimentation :

L'alimentation du système joue un rôle majeur dans le fonctionnement total du système. En fait, il peut être considéré comme le "gestionnaire de premier niveau" de la fiabilité et l'intégrité du système. Sa fonction n'est pas seulement de fournir des tensions continues internes pour les composants du système, mais aussi pour surveiller et réguler les tensions fournies et prévenir la CPU si quelque chose ne va pas. Le bloc d'alimentation a pour fonction de fournir une puissance bien régulée et de protection pour les autres composants du système.[13]

I.7.2 Unité centrale ou CPU :

L'unité centrale commande l'interprétation et l'exécution des instructions programmées. Elle est aussi chargée de détecter les pannes de communication, ainsi que d'autres défaillances qui peuvent survenir pendant le fonctionnement du système. Il doit alerter l'opérateur ou le système en cas de dysfonctionnement. A base de microprocesseur, l'unité centrale réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...). [13] Ce module se compose essentiellement de :

I.7.2.1 Microprocesseur :

Il constitue le cœur de la CPU. Son rôle consiste, d'une part, à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'E/S et, d'autre part, à gérer les instructions du programme.

I.7.2.2 Bus :

C'est un ensemble de pistes conductrices (pistes en cuivre) par lesquelles s'achemine une information binaire (suite de 0 ou 1), c'est-à-dire ensemble de fils autorisant le passage des informations entre les quatre secteurs (l'alimentation, la mémoire, le processeur et l'interface E/S) de l'automate. L'unité centrale dispose de trois bus : bus de données, bus d'adresses et bus de commandes.

I.7.2.3 Mémoire :

Elle est conçue pour recevoir, gérer et stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont :

- Le terminal de programmation.
- Le processeur, qui lui gère et exécute le programme.

Elle reçoit également des informations en provenance des capteurs.

I.7.2.4 Interfaces d'entrées / sorties :

Les interfaces d'entrées / sorties permettent à l'unité centrale de communiquer avec l'environnement ou les périphériques.

I.7.2.5 Modules entrées/sorties :

Les modules d'E/S assurent le rôle d'interface entre le procédé à commander et la CPU. On distingue deux types :

I.7.2.6 Module entrées/sorties TOR (Tout ou Rien) :

La gestion de ce type de variables, constituant le point de départ des API, reste l'une de leurs activités majeures. Leur nombre est en générale de 8, 16, 24 ou 32 entrées/sorties, qui peuvent fonctionner :

- en continue 24V, 48V.
- en alternative 24V, 48V, 100V/120V, 200V/240V.

I.7.2.7 Module entrées/sorties analogique :

Elles permettent l'acquisition de mesures (entrées analogiques) et générer des signaux de commande (sorties analogiques). Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseurs analogique/numériques (A/N) pour les entrées et numériques/analogiques (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits.

Les standards les plus utilisés sont : $\pm 10V$, $0-10V$, $\pm 20mA$, $0-20mA$ et $4-20mA$. Ces modules sont, en général, multiplexés en entrée pour utiliser un seul convertisseur A/N, alors que les

sorties exigent un convertisseur N/A par voie pour pouvoir garder la commande durant le cycle de l'API.[13]

I.7.3 Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type:

I.7.3.1 Analogique :

L'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température, variateur de vitesse etc....

I.7.3.2 Numérique :

L'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire Tout ou rien : ce type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir etc...

I.7.3.3 Hexadécimale :

Ce type d'information délivrée par des modules spéciaux.[13].

I.8 Présentation de l'automate S7-300 : (Figure III-4)

L'automate programmable industriel S7-300 fabriqué par SIMENS, qui fait partie de la gamme SIMATIC S7 est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes.

La configuration et le jeu d'instruction des API SIMENS sont choisis pour satisfaire les exigences typiques et industrielles et la capacité d'extension variable permet une adaptation à la tâche considérée.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/ sorties.[13]

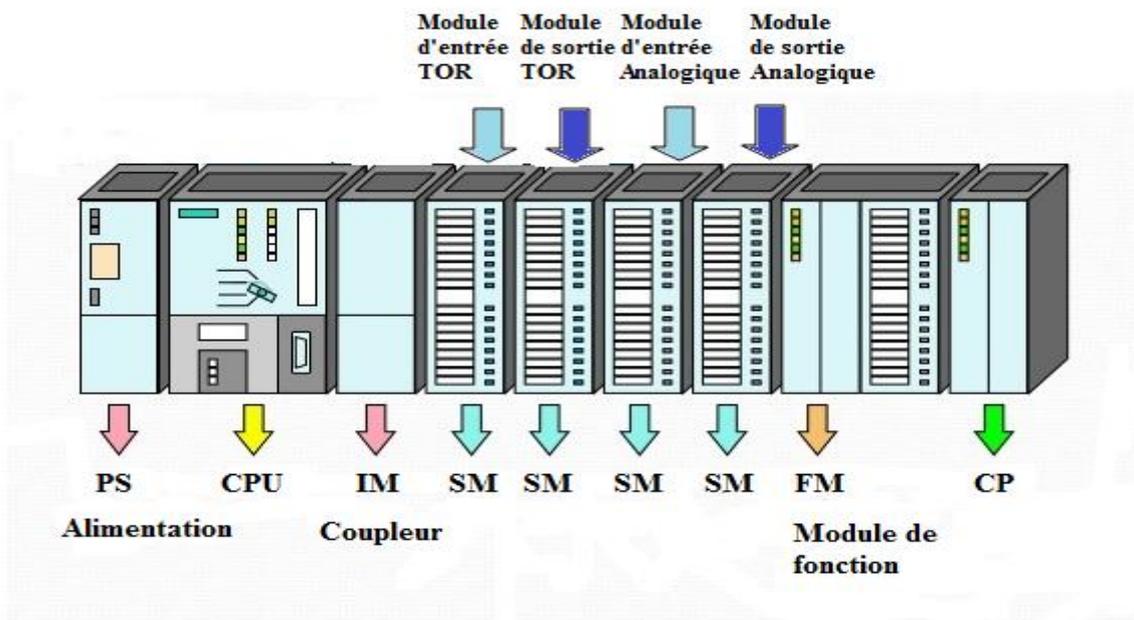


Figure III-4 L'automate programmable S7-300

I.8.1.1 Modularité :

Le S7 – 300 est de conception modulaire, une vaste gamme de module est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d’une solution d’automatisation, les types des modules sont les suivants :

1. Modules d’alimentations (PS).
2. Unité centrale (CPU).
3. Coupleurs (IM).
4. Processeurs de communication (CP).
5. Modules de fonctionnements (FM).
6. Modules de signaux (SM).
7. Modules de simulation (SM 374). [13]

I.8.1.2 Qu’est qu’un profilé support ?

Les profilés supports ou les châssis (rack) constituent des éléments mécaniques de base de la SIMATIC S7-300, ils remplissent les fonctions suivantes :

- La fixation des modules ou l’assemblage mécanique des modules.
- La distribution de la tension.
- L’acheminement du bus de fond de panier aux différents modules.

Dans le S7 -300 ; les modules sont fixés dans l’ordre et leurs nombres sont limités.

C’est-à-dire que le profilé support dans le S7-300 contient au maximum 11 emplacements :[13]

Numéro d'emplacement	Module	
	Numéro d'emplacement	Module
1	1	Module d'alimentation (PS)
2	2	Unité centrale (CPU)
3	3	Coupleur (IM)
4	4	1 ^{er} module (SM, FM, ou CP)
5	5	2ème module (SM, FM, ou CP)
6	6	3ème module (SM, FM, ou CP)
7	7	4ème module (SM, FM, ou CP)
8	8	5ème module (SM, FM, ou CP)
9	9	6ème module (SM, FM, ou CP)
10	10	7ème module (SM, FM, ou CP)
11	11	8ème module (SM, FM, ou CP)

Figure III-5 : Le profilé –support pour l’API S7 - 300

I.8.1.3 Gamme des CPU :

Une gamme de CPU graduée avec une plage de puissance large est disponible pour la configuration du contrôleur. La gamme de produits comprend 7 CPU standard, 7 CPU compactes, 5 CPU à sécurité et 3 CPU technologiques.

Les processeurs sont disponibles à partir d'une largeur de seulement 40 mm.[13].

I.8.1.4 Les propriétés :

- ✓ Leur vitesse de traitement élevée, les processeurs permettent de courts temps de cycle de la machine.
- ✓ La portée de la S7-300 de processeurs fournit la solution adaptée à chaque application, et les clients ne paient que pour la performance réellement nécessaire pour une tâche spécifique.
- ✓ Le S7-300 peut être mis en place dans une configuration modulaire sans la nécessité de règles de sous pour les modules d'E / S.[13]



Figure III-6 CPU314C-2 DP

I.8.1.5 La Communication

Processeurs de communication sont utilisés pour la connexion S7-300 pour les différents réseaux de systèmes de bus / de communication aussi bien pour liaison point -à-point. Selon la jurisprudence de l'application et le module différents protocoles et différents systèmes de bus sont disponibles comme PROFIBUS DP ou Industriel Ethernet.

➤ Interface MPI :

L'interface MPI est l'interface de la CPU utilisée pour votre PG/OP ou pour la communication au sein d'un sous-réseau MPI.

➤ Profibus DP :

Le S7-300 SIMATIC peut être raccordé au bus de terrain ouvert PROFIBUS DP pour la réalisation économique d'automatismes décentralisée de grande envergure.

Des possibilités de communication sont ainsi ouvertes vers une multitude de partenaires, depuis les automates SIMATIC jusqu'aux appareils de terrain d'autres constructeurs.

La communication avec les automates SIMATIC S5 au SIMATIC 505 existants est également possible .la configuration de la périphérie décentralisée s'effectue à l'aide de STEP7 comme pour la périphérie centralisée, ce qui réduit le cout d'ingénierie. le S7 -300 s'utilise en tant que maître ou esclave[13].

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté des généralités sur les systèmes automatisés et les automates programmables, ainsi que leurs langages de programmation et les outils informatiques associés. Les systèmes automatisés à base d'automate programmable sont des systèmes essentiels pour moderniser le secteur industriel et assuré principalement la souplesse d'utilisation grâce à sa configuration et aux divers langages et modes de communication possibles, ce qui permet son adaptation tant à des installations existantes à moderniser.