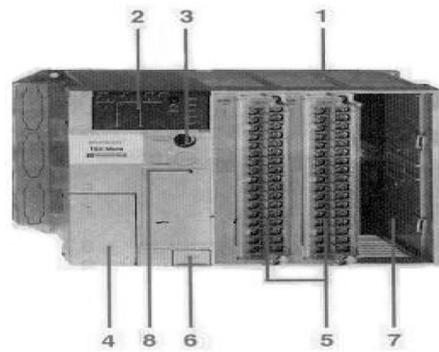


# Automates programmable

*enseignement*



KACI mezzane

# Table des matières



<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>I - Architecture d'un API</b>	<b>4</b>
1. Structure interne .....	4
1.1. L'unité centrale (CPU) .....	4
1.2. Les modules d'entrées/sorties .....	6
1.3. Le module d'alimentation .....	8
1.4. Le module de communication .....	8
2. Structure externe .....	9
2.1. Automate monobloc .....	10
2.2. Automate modulaire .....	11
<b>II - Langages d'automates</b>	<b>12</b>
<b>III - Logiciels de programmation</b>	<b>13</b>
<b>IV - Réseaux d'automates</b>	<b>14</b>
1. Principe .....	14
2. Différents types de réseaux d'automates .....	14
2.1. Réseau en étoile .....	15
2.2. Réseau en anneau .....	15
2.3. Réseau hiérarchisé .....	15
<b>V - Critères de choix d'un API :</b>	<b>16</b>
<b>Références</b>	<b>17</b>

# Introduction



Les automates programmables industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industriels de l'automobile et permettait de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Un API se distingue d'un ordinateur par le fait qu'il s'agit d'un système électronique programmable spécialement adapté pour les non-informaticiens. Il est en général destiné à être mis entre les mains d'un personnel dont la formation a été surtout orientée vers l'électromécanique. L'API s'est substitué aux armoires à relais en raison de sa souplesse (mise en œuvre, évolution ...), mais aussi parce que dans les automatisations de commande complexe, les coûts de câblage et de mise au point devenaient trop élevés.





un Registre d'Instruction qui contient, durant le temps de traitement, l'instruction à exécuter.

un Décodeur d'Instruction qui décode l'instruction à exécuter en y associant les microprogrammes de traitement.

un Compteur Programme ou Compteur Ordinal qui contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution des instructions du programme.

### 1.1.2. La zone mémoire

a)- La Zone mémoire va permettre : Fonction

- Recevoir les informations issues des capteurs d'entrées
- Recevoir les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties (valeur des compteurs, des temporisations, ...) (EPROM)

- Recevoir et conserver le programme du processus (RAM et EEPROM)

Action possible sur une mémoire

- ECRIRE pour modifier le contenu d'un programme
- EFFACER pour faire disparaître les informations qui ne sont plus nécessaires
- LIRE pour en lire le contenu d'un programme sans le modifier

Technologie des mémoires

- RAM (Random Acces Memory): mémoire vive dans laquelle on peut lire, écrire et effacer (contient le programme)

- ROM (Read Only Memory): mémoire morte accessible uniquement en lecture.

- EPROM "Erasable Programmable Read Only Memory", en Français "Mémoire à lecture seule programmable et effaçable" mémoires mortes reprogrammables effacement aux rayons ultra-violets.

- EEPROM signifie "Electrically Erasable Programmable Read Only Memory", en Français "Mémoire à lecture seule effaçable électriquement". mémoires mortes reprogrammables effacement électrique.

Remarque :

La capacité mémoire se donne en mots de 8 BITS (Binary Digits) ou octets.

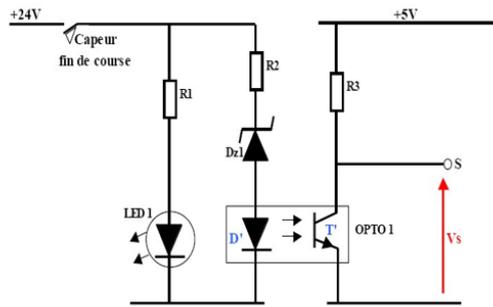
Exemple:

Soit une mémoire de 8 Koctets =  $8 \times 1024 \times 8 = 65\,536$  BITS. Cette mémoire peut contenir 65 536 informations binaires.

Cette CPU est programmable directement par console ou par le biais d'une liaison série et d'un logiciel adapté. Elle peut être en RUN (elle exécute le programme) ou en STOP (toutes les sorties sont au repos, contacts ouverts). Son rôle consiste à recevoir, mémoriser et traiter les informations reçues aux entrées et détermine l'état des sorties en fonction du programme établi.

## 1.2. Les modules d'entrées/sorties

Le nombre d'entrées sur une carte est de : 4, 8, 16, 32.



Les entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur (BP).

Les sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes ...) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre. 2.1.2.1. Les interfaces d'entrées

### a) Interfaces d'entrées TOR

Elles sont destinées à :

- Recevoir l'information en provenance des capteurs logiques tels que les boutons poussoirs, les pressostats, thermostats, fins de course, capteurs de proximité inductifs ou capacitifs, capteurs photo-électriques, roues codeuses etc.
- Assurer l'adaptation, l'isolement, le filtrage et la mise en forme des signaux électriques.

Une diode électroluminescente située sur la carte donne l'état de chaque entrée.

Fonctionnement de l'interface d'entrée TOR: Lors de la fermeture du capteur ;

- LED1 signale que l'entrée automate est actionnée
- La led D' de l'optocoupleur s'éclaire
- Le photo transistor T' de l'optocoupleur devient passant
- La tension  $V_s = V_{ce} = 0V$  ( transistor saturé)

Donc lors de l'activation d'une entrée automate, l'interface d'entrée envoie un 0 logique à l'unité de traitement et un 1 logique lors de l'ouverture du contact du capteur (entrée non actionnée).

### b) Transmetteurs analogiques

Les transmetteurs analogiques : Tension / intensité permettent d'adapter les signaux issus des capteurs pour les rendre compatibles avec l'unité de traitement. La variation de la grandeur d'entrée est convertie en une variation :

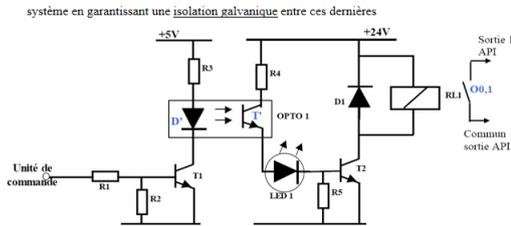
- En tension : de 0V, à 10V,
- En intensité : de 0 mA à 20 mA, ou de 4 mA à 20 mA.

### c) Les cartes d'entrées numériques

Elles permettent de dialoguer directement avec les roues codeuses .Certaines sont dotées d'un

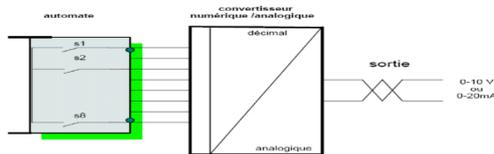
nombre fixe de voies .Chaque voie possède un nombre d'entrées qu'on organise selon ses besoins pour la constitution des mots en respectant les règles prescrites par le constructeur. Généralement ce sont des mots de 16 bits codés en BCD.( binary-coded decimal , exemple : le nombre 127, il suffit de coder chacun des chiffres 1, 2 et 7 ce qui donne 0001, 0010, 0111.)

### 1.2.1. Les interfaces de sorties



a)- Interfaces de sorties TOR Elles sont destinées à :

- Commander les pré-actionneurs et éléments des signalisations du système
- Adapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du



Lors de la commande d'une sortie automate ;

- L'unité de commande envoie un 1 logique (5V)
- T1 devient passant, donc D' s'éclaire
- Le photo transistor T' de l'optocoupleur devient passant
- LED 1 s'éclaire et nous informe de la commande de la sortie O0,1
- T2 devient passant
- La bobine RL1 devient sous tension et commande la fermeture du contact de la sortie O0,1

Donc pour commander une sortie automate l'unité de commande doit envoyer :

- Un 1 logique pour actionner une sortie API
- Un 0 logique pour stopper la commande d'une sortie API

b) Interfaces de sorties analogiques

Les conventions digitales /analogiques ont pour fonction de générer un signal analogique normalisé (0-10 V ; 0-20 mA) à partir d'une information numérique, délivrée par l'unité de traitement et codée en binaire, sur des sorties digitales TOR raccordées aux entrées de l'interface(ou convertisseur).

c) Les cartes de sorties numériques

Elles permettent de dialoguer directement avec les afficheurs numériques .Comme pour le cas des

entrées numériques, les sorties de ce type sont dotées d'un nombre fixe de voies .Chaque voie possède un nombre d'entrées qu'on organise selon ses besoins pour la constitution des mots, en respectant les règles prescrites par le constructeur .Généralement ce sont des mots de 16 bits codés en BCD.

### 1.3. Le module d'alimentation

Composé de blocs qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Cette énergie sera dimensionnée en fonction des consommations des différentes parties.

En règle générale, un voyant positionné sur la façade indique la mise sous tension de l'automate.

On distingue trois sources d'alimentation : alimentation alternative, continue ou auxiliaire.

- L'alimentation alternative : délivre, à partir du secteur 110V ou 220V, les principales tensions dont l'automate a besoin : 24V, 12V ou 5V en continu. Ces alimentations comportent deux parties : le redressement et la régulation. En cas de défaillance de l'automate, certaines alimentations sont dotées d'un contact à relais et d'un voyant.

- L'alimentation continue: certains automates fonctionnent à partir de tensions continues fournies par des alimentations externes. Elle nécessite l'utilisation de transformateurs à enroulements séparés.

- Les alimentations auxiliaires : Lorsque l'alimentation principale ne peut pas assurer le fonctionnement de toutes les cartes, il faut prévoir des alimentations auxiliaires .Celles

–ci sont implantées soit à l'intérieur du coffret, soit dans des racks d'extension, soit dans les colonnes d'interface, ou encore à l'extérieur de l'automate.

### 1.4. Le module de communication

Il existe deux types de consoles. L'une permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs, et visualisation), l'autre permet en plus la programmation, le réglage et l'exploitation. Cette dernière dans la phase de programmation effectue :

- L'écriture
- La modification
- L'effacement
- Le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire EEPROM.

Dans la phase de réglage et d'exploitation elle permet :

- D'exécuter le programme pas à pas
- De le visualiser
- De forcer ou de modifier des données telles que les entrées, les sorties, les bits internes, les registres de temporisation, les compteurs, etc.
- La sortie sur une imprimante du programme si un port de sortie existe.

La console peut également afficher le résultat de l'autotest comprenant l'état des modules d'entrées et de sorties, l'état de la mémoire, de la batterie, etc. Les consoles sont équipées (pour la plupart), d'un écran à cristaux liquides.

Certaines consoles ne peuvent être utilisées que connectées à un automate (l'automate fournit l'alimentation à la console), d'autres peuvent fonctionner de manière autonome grâce à la mémoire interne et à leur alimentation.

il

existe deux types de consoles. L'une permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs, et visualisation), l'autre permet en plus la programmation, le réglage et l'exploitation. Cette dernière dans la phase de programmation effectue :

- L'écriture
- La modification
- L'effacement
- Le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire EEPROM.

Dans la phase de réglage et d'exploitation elle permet :

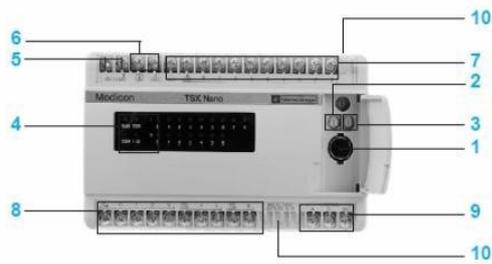
- D'exécuter le programme pas à pas
- De le visualiser
- De forcer ou de modifier des données telles que les entrées, les sorties, les bits internes, les registres de temporisation, les compteurs, etc.
- La sortie sur une imprimante du programme si un port de sortie existe.

La console peut également afficher le résultat de l'autotest comprenant l'état des modules d'entrées et de sorties, l'état de la mémoire, de la batterie, etc. Les consoles sont équipées (pour la plupart), d'un écran à cristaux liquides.

Certaines consoles ne peuvent être utilisées que connectées à un automate (l'automate fournit l'alimentation à la console), d'autres peuvent fonctionner de manière autonome grâce à la mémoire interne et à leur alimentation.

## 2. Structure externe

## 2.1. Automate monobloc



*Automate monobloc TSX Nano*

Le type monobloc possède généralement un nombre d'entrées et de sorties restreint et son jeu d'instructions ne peut être augmenté. Bien qu'il soit parfois possible d'ajouter des extensions d'entrées /sorties, le type monobloc a pour fonction de résoudre des automatismes simples faisant appel à une logique séquentielle et utilisant des informations tout-ou-rien.

Les automates monobloc comprennent en général :

1 - Une prise pour raccordement du terminal permettant la programmation à partir d'une console ou d'un ordinateur.

2 & 3 - Des prises pour des fonctions de communication spécialisées avec d'autre équipement.

4- Ecran sur lequel on peut visualiser :

- l'état des entrées et sorties relais "Tout ou Rien"

- l'état automate

5 - un raccordement de l'alimentation secteur.

6 - une alimentation capteurs (en général 24 VDC/150mA)

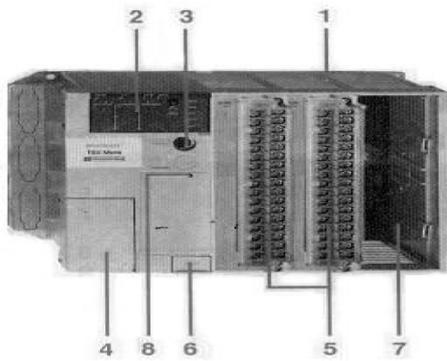
7 - un raccordement des capteurs d'entrées

8 - un raccordement des pré actionneurs de sorties

9 - un raccordement pour des entrées spécifiques

10 - un cache amovible pour protection des borniers à vis

## 2.2. Automate modulaire



*Automate TSX 37-08*

Par ailleurs, le type modulaire est adaptable à toutes situations. Selon le besoin, des modules d'entrées /sorties analogiques sont disponibles en plus de modules spécialisés tels: PID, BASIC et Langage C, etc. La modularité des API permet un dépannage rapide et une plus grande flexibilité.

L'automate TSX 37-08 comprend :

- 1- Un bac à 3 emplacements.
- 2- Un bloc de visualisation centralisé.
- 3- Une prise terminale repérée TER.
- 4- Une trappe d'accès aux bornes d'alimentation.
- 5- Deux modules à 16 entrées et 12 sorties « Tout ou Rien » positionnés dans le premier et le deuxième emplacement (positions 1, 2, 3 et 4).
- 6- Une trappe d'accès à la pile optionnelle.
- 7- Un emplacement disponible.
- 8- Un bouton de réinitialisation



# Logiciels de programmation

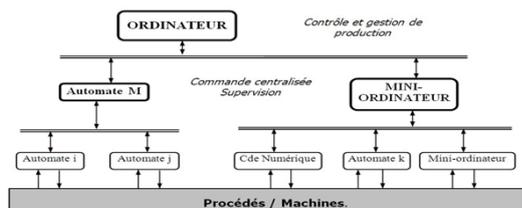


<i>Marque</i>	<i>Automate</i>	<i>Logiciel</i>
<b>Télemécanique</b>	<i>TSX Nano</i>	<i>PI707</i>
	<i>TSX 3708, TSx22</i>	<i>PI7- micro</i>
	<i>TSX Premium</i>	<i>PI7 junior</i>
<b>ALENBRADLEY</b>	<i>SLC 500</i>	<i>AFSP</i>
<b>SIEMENS</b>	<i>Serie 5:55</i>	<i>Step 5</i>
	<i>Serie 7:37</i>	<i>Step 7</i>

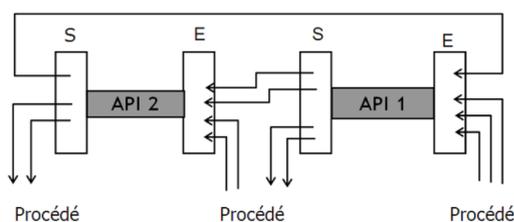
# Réseaux d'automates

IV

## 1. Principe



Les commandes d'automatismes câblés sont de plus en plus remplacées par de API ou de micro-ordinateur qui assurent la commande et le réglage des machines, d'éléments de machine ou d'étape de fabrication.



Les commandes d'automatismes câblés sont de plus en plus remplacées par de API ou de micro-ordinateur qui assurent la commande et le réglage des machines, d'éléments de machine automate de supervision

En conformité avec la philosophie des automates, les besoins de communication interautomates sont couverts par des réseaux d'automates. L'interconnexion entre deux automates peut être réalisée très simplement en reliant certaines sorties d'un automate à des entrées de l'autre automate et vice-versa

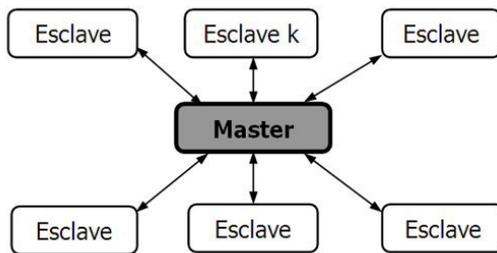
Cette méthode ne permet pas de transférer directement des variables internes d'un automate sur l'autre, de sorte que celles-ci doivent être converties par programme en variables de sortie avant leur transfert. Elle devient coûteuse en nombre d'entrées/sorties mobilisé pour cet usage et lourde du point de vue du câblage, lorsque le nombre de variables qui doivent être échangées devient important.

Il est préférable de transférer le contenu de la mémoire image d'un des API sur l'autre par l'intermédiaire d'une liaison série prise sur un coupleur RS 232C.

Dès que les échanges mettent en jeu plus de deux API, les méthodes précédentes ne conviennent plus, et il faut faire appel à un réseau d'automates sur lequel ne sont transmises que les données concernées par la communication, et qui met en œuvre un véritable protocole d'accès. Les constructeurs ont développés un grand nombre de types différents de réseaux d'automates.

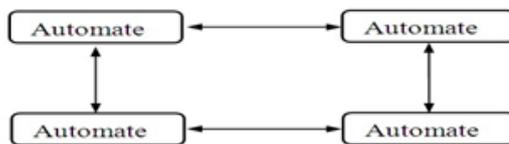
## 2. Différents types de réseaux d'automates

### 2.1. Réseau en étoile



Un centre de traitement commun échange avec chacune des autres stations. Deux stations ne peuvent pas échanger directement entre elles

### 2.2. Réseau en anneau



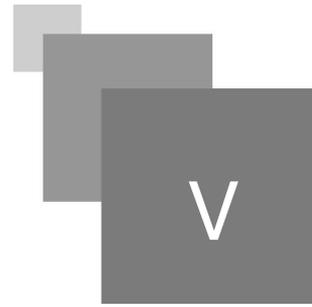
Chaque station peut communiquer avec sa voisine. Cette solution est intéressante lorsqu'une station doit recevoir des informations de la station précédente ou en transmettre vers la suivante

### 2.3. Réseau hiérarchisé



C'est la forme de réseaux la plus performante. Elle offre une grande souplesse d'utilisation, les informations pouvant circuler entre-stations d'un même niveau ou circuler de la station la plus évoluée (en général un ordinateur) vers la plus simple, et réciproquement

# Critères de choix d'un API :



L'API se caractérise par : Une programmation qui offre un langage destinée à l'automaticien (et non celui de l'informaticien. Des possibilités de simulation et de visualisation qui apportent à l'utilisateur une aide efficace à la mise au point et à l'exploitation (modification aisée de l'automatisme).

Une puissance de traitement et un ensemble de cartes spécialisées permettant un développement aisé d'applications particulières : communication, asservissement d'axes, régulation. Des possibilités d'extension en termes d'entrées sorties.

Pour créer un projet à base d'un API, des outils nécessaires comme : Un API de caractéristique compatible au système à commander : nombres d'entrée sorties ; type d'entrées... Un logiciel de programmation adapté à l'API. Un câble de liaison entre PC/AP

# Références

*Commande des  
systèmes dynamiques:  
introduction à la  
modélisation et au  
contrôle des systèmes  
automatiques*

Arnaud Hubert

Presses Univ. Franche-Comté, 2008 - 272 pages

Présente les différents outils du contrôle des systèmes dynamiques dans plusieurs domaines : mécaniques, électroniques, chimiques et biologiques. Cette approche favorise l'utilisation de concepts similaires pour décrire les bases du contrôle et des systèmes automatisés, développer des systèmes de commandes séquentielles ou des systèmes de commande continue. -- [Memento].

*Ingenierie Des  
Processus Metiers, de  
L'Elaboration A  
L'Exploitation*

Patrice Briol

Lulu.com, 2008 - 359 pages

L'ingenierie des processus metiers rassemble les disciplines economiques, sociales et techniques de mise en 'uvre de solutions appropriees respectant la strategie de l'entreprise. Cet ouvrage propose une description des moyens existants permettant d'aligner l'organisation a la strategie de l'entreprise sous une perspective de gestion du cycle de vie des processus metiers. Les trois etapes de ce cycle sont decrites par le biais de notations et de methodes standard comme le diagnostic, la modelisation et la simulation, sans omettre en preliminaire les principes

*Introduction à la  
technologie des  
systèmes automatisés  
avec Andros. Fiches de  
travail*

Auteur Jean-Baptiste La Palme

Éditeur Éditions Micro-Éduc

ISBN 2921082063, 9782921082068

Longueur 236 pages