

Ascenseur

L'objectif de ce TP, est d'automatiser le fonctionnement d'un ascenseur simplifié, en utilisant un automate Télémécanique TSX 3721 (sans carte mémoire) dont on programmera certaines parties en ST (Structured Text) avec le logiciel PL7. Le commutateur gauche/droite sous la maquette sélectionne l'automate actif.

1. Description

La maquette pédagogique simule le fonctionnement d'un ascenseur à quatre niveaux. C'est un ensemble électromécanique protégé par des parois transparentes. L'interface de puissance, pour la commande des cinq moteurs, se trouve dans le socle de l'appareil.

- La « cabine » est actionnée par un moteur électrique. Quatre capteurs (fourchettes photo-électriques) permettent de repérer sa position (niveau 0, 1, 2 et 3). Deux capteurs de sécurité (fin de course, haute et basse) sont activés en cas d'erreur de commande (dépassement de la course autorisée de la cabine) et évitent la rupture d'un composant mécanique, en bloquant cette commande.
- Les portes sont actionnées électriquement vers la droite (ouverture) et vers la gauche (fermeture). Des capteurs (fourchettes photo-électriques) repèrent la position « ouverte » ou « fermée » de chaque porte. Comme pour la cabine, des capteurs de sécurité (fin de course droite et gauche) sont activés en cas d'erreur de commande (dépassement de la course autorisée de la porte).



A chaque niveau se trouvent un voyant et des boutons d'appel.



Tous les voyants et commandes, qui se trouveraient normalement dans la cabine, sont regroupés sur la face avant de la maquette, dans un rectangle coloré : quatre boutons d'appel, quatre voyants, un bouton STOP, un interrupteur pour simuler un obstacle à la fermeture des portes, et un voyant simulant l'éclairage de la cabine.

Sur la face avant se trouve une clef qui ne doit pas être manipulée. En effet, lorsque cette clef est tournée d'un quart de tour vers la droite, l'effet des capteurs de sécurité chargés d'éviter les ruptures mécaniques (cabine et portes) est annulé (ce qui permet à l'enseignant de débloquer le système).



L'automate Télémécanique TSX37 est équipé de trois cartes à 16 entrées et 12 sorties (DMZ28DR). Les entrées et sorties de la première carte (%I1.0 à %I1.15 et %Q2.0 à %Q2.11) sont disponibles sur le bornier attenant à l'automate. Elles permettront notamment les commandes de l'ascenseur en marche manuelle. Les entrées et sorties de la deuxième et de la troisième carte, sont reliées respectivement aux capteurs et actionneurs de l'ascenseur selon la liste suivante :

Capteurs (au nombre de 24)

adresse	description	adresse	description
%I3.0	porte PO ouverte (droite)	%I5.0	cabine au niveau 0
%I3.1	porte PO fermée (gauche)	%I5.1	cabine au niveau 1
%I3.2	porte P1 ouverte	%I5.2	cabine au niveau 2
%I3.3	porte P1 fermée	%I5.3	cabine au niveau 3
%I3.4	porte P2 ouverte		appel niveau 0 (depuis la cabine)
%I3.5	porte P2 fermée		appel niveau 1 (depuis la cabine)
%I3.6	porte P3 ouverte		appel niveau 2 (depuis la cabine)
%I3.7	porte P3 fermée		appel niveau 3 (depuis la cabine)
	appel montée depuis le niveau 0		obstacle à la fermeture
	appel montée depuis le niveau 1		STOP
	appel descente depuis le niveau 1		
	appel montée depuis le niveau 2		
	appel descente depuis le niveau 2		
	appel descente depuis le niveau 3		

Vérifiez le fonctionnement des différents boutons et indiquez les adresses correspondantes.

Actionneurs (au nombre de 21)

adresse	description	adresse	description
%Q4.0	ouvrir P0 (droite)	%Q6.0	voyant montée 0
%Q4.1	fermer P0 (gauche)	%Q6.1	voyant montée 1
%Q4.2	ouvrir P1	%Q6.2	voyant descente 1
%Q4.3	fermer P1	%Q6.3	voyant montée 2
%Q4.4	ouvrir P2	%Q6.4	voyant descente 2
%Q4.5	fermer P2	%Q6.5	voyant descente 3
%Q4.6	ouvrir P3	%Q6.6	éclairer la cabine
%Q4.7	fermer 3	%Q6.7	faire monter la cabine
%Q4.8	voyant niveau 0	%Q6.8	faire descendre la cabine
%Q4.9	voyant niveau 1		
%Q4.10	voyant niveau 2		
%Q4.11	voyant niveau 3		

2. Le travail demandé

L'ascenseur aura deux modes de marche : automatique et manuel.

2.1. Mode manuel

Le pupitre opérateur commandera la montée et descente de la cabine, et l'ouverture et fermeture des quatre portes. Ces manoeuvres se feront en tenant compte des capteurs de fin de course. La cabine pourra se positionner entre deux étages, les portes pourront être ouvertes même si la cabine est absente.

Le pupitre opérateur comprendra le commutateur : mode automatique/mode manuel.

2.2. Mode automatique simplifié

Un futur utilisateur de l'ascenseur se présente au niveau N. La cabine se trouve à un autre niveau et la porte N est fermée. Il presse alors l'un des boutons d'appel situés près de la porte N. La cabine monte ou descend pour se positionner au niveau N. La porte s'ouvre. L'utilisateur pénètre dans la cabine. Il demande le niveau M depuis la cabine. La porte N se ferme. La cabine se déplace vers le niveau M. La porte M s'ouvre et l'utilisateur s'en va.

Le futur utilisateur de l'ascenseur, au niveau N, peut également trouver la porte N ouverte si la cabine est déjà là. La suite du processus est identique.

Remarques :

- Le mode le plus simple ne gèrera qu'une seule demande à la fois. Un nouvel appel ne sera pris en considération que si le traitement de l'appel précédent est terminé.
- Les niveaux 1 et 2 ont deux boutons d'appel (montée et descente). Dans ce cas simple, on utilisera ces deux boutons indifféremment, comme s'ils étaient « en parallèle ».
- Un appui sur le bouton « STOP » dans la cabine, *seulement pendant la translation de celle-ci entre deux niveaux*, provoquera son arrêt immédiat et bloquera le mode automatique. Ce dernier ne sera repris qu'après la remise en conditions sécuritaires de l'ensemble, grâce au mode manuel (conditions sécuritaires : cabine à un niveau normal, sa porte ouverte, les trois autres portes fermées).
- Le mode manuel peut être enclenché au cours de n'importe quelle phase du processus, à n'importe quel instant.

2.3. Mode automatique enrichi

Lorsque l'ensemble décrit ci-dessus fonctionnera parfaitement, les perfectionnements suivants seront mis en place :

- gestion des différents voyants lumineux,
- appels « pour monter » ou « pour descendre »,
- mise en mémoire des appels,
- optimisation du trajet,
- obstacle à la fermeture des portes,
- etc.

Annexe : Utiliser PL7 Pro

A.1 Pour commencer

Se connecter sur « *cet ordinateur* » en mode local (utilisateur *usrlocal* ; mot de passe *usrlocal*).

Avant de commencer quoi que ce soit, arrêtez le service "RS LINX", c'est une application qui tourne en permanence et qui peut gêner le bon déroulement de la communication PC-Automate. Pour cela, faites un clic-droit sur l'icône de RS Linx en bas à droite dans la barre des tâches Windows et cliquez sur SHUTDOWN.

Démarrez le logiciel PL7 Pro (icône normalement présent sur le bureau).

Vous pouvez maintenant passer à la configuration du matériel.

A.2 Configuration du projet PL7 Pro

Dans cette partie, vous allez créer un projet PL7 Pro qui vous servira à la réalisation des exercices 2 et 3. Pour ce faire, suivez les étapes décrites ci-dessous :

1. Créez un nouveau projet FICHER > NOUVEAU ...
2. Choisissez le CPU de l'automate TSX MICRO 3721 *sans carte mémoire*
(vous pouvez lire le nom sur le côté de l'automate)
3. Vous êtes maintenant dans votre projet, la fenêtre de gauche vous permet de naviguer dans la configuration, les données, le(s) programme(s)... Enregistrez le projet dès maintenant (FICHER > ENREGISTRER SOUS ...). En aucun cas vous ne sauvegarderez de fichiers sur les ordinateurs de la salle de TP mais vous utiliserez clé USB ou votre compte.
4. Effectuez maintenant la configuration matérielle de l'automate
NAVIGATEUR APPLICATION > STATION > CONFIGURATION > CONFIGURATION MATERIELLE
(la configuration permet par exemple de préciser quelles sont les cartes E/S connectées, quelles sont les éventuelles cartes de communication additionnelles...)
 - double-cliquer sur les emplacements libres et placez les 3 cartes d'entrées-sorties TSX DMZ 28DR
 - quittez et confirmez la configuration.

A.3 Configuration des mnémoniques

Pour réaliser la correspondance entre les mnémoniques et les adresses des entrées/sorties de l'automate, ouvrez la fenêtre Variables accessible à partir de NAVIGATEUR APPLICATION > STATION > VARIABLES > E/S. Voici comment procéder dans cette fenêtre :

- en haut, choisissez une carte d'E/S dans la liste "Adr."
- donnez un nom/mnémonique (dans la colonne "Symbole") aux entrées ou sorties de cette carte dont vous avez besoin (par exemple "ouv0" pour la sortie %Q4.0),
- répétez cette opération jusqu'à ce que toutes vos entrées/sorties soient configurées,
- quittez cette fenêtre.

A.4 Organisation du programme et quelques conseils

A.4.1. Variables et données sous PL7 Pro

Les différentes variables et données de l'automates sont disponibles via le système d'adressage suivant :

- Adresse des bits système : %Si où i est le numéro du bit. Exemple :
 - le bit %S13 prend pour valeur "1" pendant le premier cycle automate, "0" le reste du temps.
 - le bit de commande %S21 initialise les grafacs quand il vaut "1" (il active les étapes initiales et désactive toutes les autres), ne fait rien quand il vaut "0".
- Adresse des variables internes de l'automate :
 - bit : %Mi où i est le numéro du bit interne,
 - octet : %MBi où i est le numéro de l'octet interne,
 - mot (2 octets) : %MWi où i est le numéro du mot interne,
 - double (4 octets) : %MDi où i est le numéro du double interne,
 - réel : %MFi où i est le numéro du réel interne.
- Adresse des variables d'entrée (capteurs) : %Ii.j où i est le numéro de la carte d'entrées (position sur le rack) et j le numéro de l'entrée sur cette carte (par exemple, les cartes d'entrées de la maquette ont 16 entrées TOR, c'est-à-dire que j peut varier entre 0 et 15).
- Adresse des variables de sortie (actionneurs) : %Qi.j où i est le numéro de la carte de sorties et j le numéro de la sortie sur cette carte.
- Adresse des booléens représentant l'activité des étapes : %Xi où i est le numéro de l'étape.

Dans ce qui suit, vous verrez comment créer le corps de votre programme. Pour commencer, faites un clic droit sur PROGRAMME > TACHES MAST > SECTIONS et choisissez l'option CREER (donner le nom et la langue choisi : G7 pour le grafcet). Cela crée et organise automatiquement le programme en 3 parties nommées *Prl*, *Chart* et *Post*.

A.4.2. Prl

Lors d'un cycle automate, le *Prl* est la première partie du code à être exécutée, c'est le code préliminaire. On l'utilise pour réaliser des opérations à faire avant l'exécution du code décrivant l'évolution du système à automatiser. Dans ce TP vous coderez le *Prl* en LADDER (choisissez LD la première fois que vous l'ouvrez).

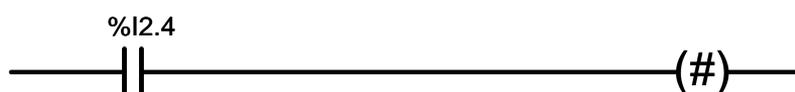
IMPORTANT, en ce qui concerne son contenu, vous devrez faire en sorte que l'initialisation des étapes initiales de vos grafquets au premier cycle automate se fasse dans cette partie (voir paragraphe A.4.1).

A.4.3. Chart

Pendant un cycle, les GRAFCETS du *Chart* sont exécutés juste après le *Prl* (et avant le *Post*). Cette partie est celle qui contient le fonctionnement du système automatisé, autrement dit le *Chart* décrit l'évolution du système. C'est donc dans cette partie que vous mettrez vos différents GRAFCETS.

Quelques notions à avoir sur le *Chart* dans PL7 PRO :

- il est possible d'y faire plusieurs GRAFCETS, le premier qui sera exécuté sera celui le plus haut et le plus à gauche,
- les étapes initiales sont différentes des étapes classiques,
- il est possible de changer le numéro des étapes en double-cliquant dessus,
- il n'est pas possible de faire d'actions dans le *Chart* (voir la partie sur le *Post*),
- les réceptivités des transitions se codent en LADDER dans une fenêtre qui s'ouvre lors d'un double-clic sur une transition (une seule fenêtre transition peut-être ouverte en même temps). Dans l'exemple de transition ci-dessous, lorsque le capteur %I2.4 est vrai alors la transition est franchie. Le symbole (#) représente une bobine directe et doit être utilisée dans les réceptivités.



A.4.4. Post

Comme son nom l'indique, le *Post* est exécuté en dernier lors d'un cycle automate. C'est dans cette partie que l'on met les opérations à faire après l'évolution du système (*Chart*). En général, on y met les actions à faire en fonction de l'activité des étapes.

Comme pour le *Prl*, vous coderez le *Post* en LADDER. C'est ici que vous mettrez vos différentes actions à réaliser. Pensez bien à respecter l'UNICITÉ DE LA COMMANDE (une action doit apparaître une et une seule fois !). Dernier conseil, évitez les Set et Reset sur les actions.

A.5 Transfert et exécution du programme sur l'automate

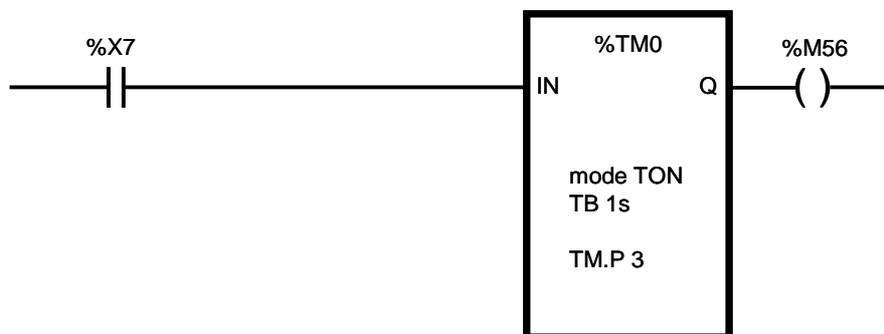
Pour transférer et exécuter votre programme, suivez les étapes suivantes :

- Commencez par connecter l'automate AP > CONNECTER,
- Transférer le programme AP > TRANSFERER PROGRAMME (vérifier bien que vous allez dans le sens PC -> AUTOMATE et pas l'inverse),
- cliquez sur l'icône RUN (flèche jaune) pour exécuter le programme sur l'automate,
- cliquez sur l'icône STOP (carré jaune) pour l'arrêter.

A.6 programmation d'une temporisation

Dans VARIABLES > FB PREDEFINIES créer un temporisateur : cliquer sur paramètre (en haut à droite) pour configurer %TM0 : choisissez la base de temps (TB), le type TON, la durée *preset*.

Si vous désirez rester 3s à l'étape 7, alors dans le POST vous devez créer la structure suivante.



L'activation de l'étape 7, lance le timer *%TM0* et au bout de 3 secondes le bit interne « %M56 » passe à 1. Celui-ci peut alors être utilisé pour désactiver l'étape 7 dans le grafcet.

Le bloc *%TM0* que vous avez préalablement configuré peut être placé dans le POST (en ladder) en choisissant le bloc TIMER (SFB) en cliquant sur le bouton F7.