

NOM :	<u>TSX 37 PRINCIPE DE PROGRAMMATION</u>	FOLIO:1/
CLASSE :		DATE :

A. FONCTIONS ANALOGIQUES.

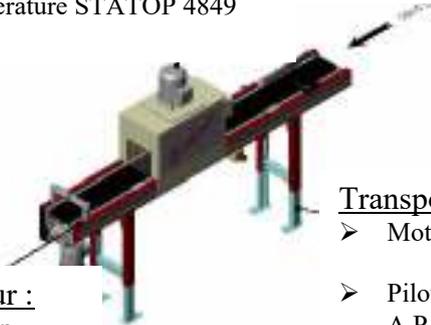
1. Mise en situation. Sur un système comme le convoyeur/ four, les informations sont prélevées sur le processus à contrôler par des capteurs.

Armoire électrique :

- Alimentation 400 V
- Commande 24 V
- Automate TSX37
- Variateur de vitesse ATV 28
- Régulateur de température STATOP 4849

Tunnel de chauffe :

- Deux résistances de 600 W / 230 V (θ four = 60°)
- Ventilation par moteur asynchrone 230V/400V – 0.25 Kw
- Prise de température par sonde et thermocouple



Transport à bande :

- Motoréducteur asynchrone triphasé 230V/400V – 0.37 Kw
- Pilotage du motoréducteur par variateur + consigne A.P.I

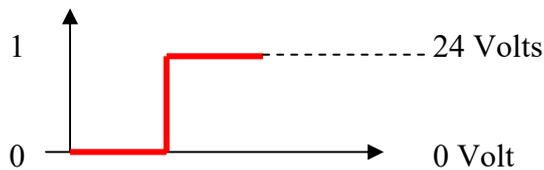
Capteurs sur convoyeur :

- Interrupteur de position mécanique
- Capteurs photo-électriques

Sur le convoyeur :

- ✚ Pour détecter une pièce, on utilise par exemple un Interrupteur de position mécanique.

Les signaux recueillis en sortie de capteur sont de type Tout Ou Rien (T.O.R) :

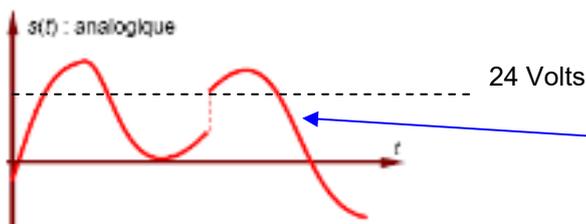


L'automate avec une carte d'entrées « classique » **va gérer** cette information.

Sur le four :

- ✚ Pour prélever la température, on utilise une sonde qui va fournir un signal à l'image de cette température :

La température augmente, le signal augmente et inversement. Ce signal se présente sous la forme d'une tension ou d'un courant.



Ce type de signal est appelé : signal Analogique.

L'automate avec une carte d'entrées « classique » **ne va pas pouvoir gérer** cette information.

Un A.P.I comme un ordinateur travail en « numérique ».

Il utilise des informations qui s'écrivent sous la forme de mots : 10000001 (mot de 8 bits par exemple)

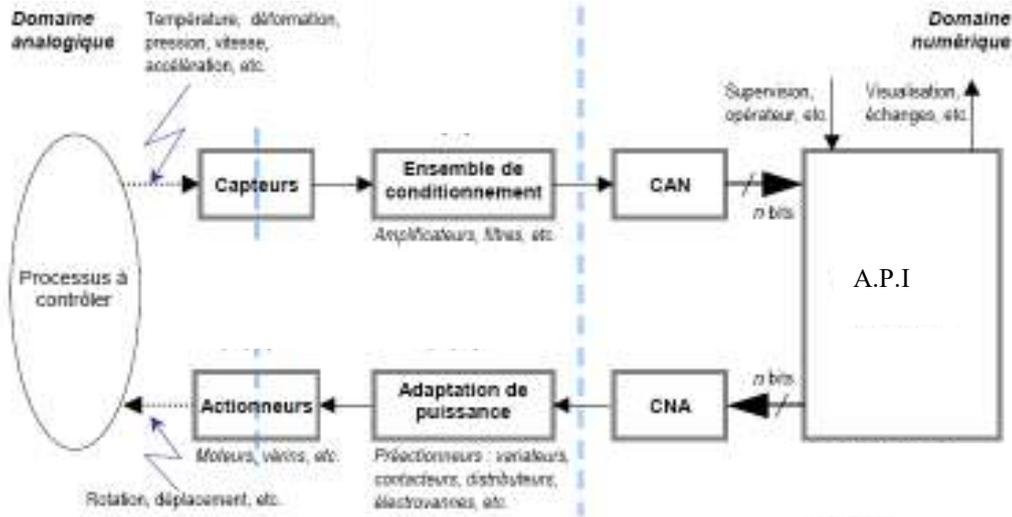
Donc, avant la transmission du signal au cœur de l'A.P.I, il faut rendre compatible cette information.

Les signaux analogiques sont convertis en leur représentation numérique :

c'est le rôle des **convertisseurs analogique-numérique (CAN)**
ou *Analog-Digital Converter* en anglo-américain.

Une fois les traitements numériques effectués, l'A.P.I va renvoyer des ordres auprès des actionneurs. Pour cela, une partie des informations doivent redevenir analogiques (ouverture d'une vanne proportionnelle, consigne d'un variateur de vitesses, etc.) :
 c'est le rôle des **convertisseurs numérique-analogique (CNA)**

Pour résumer :



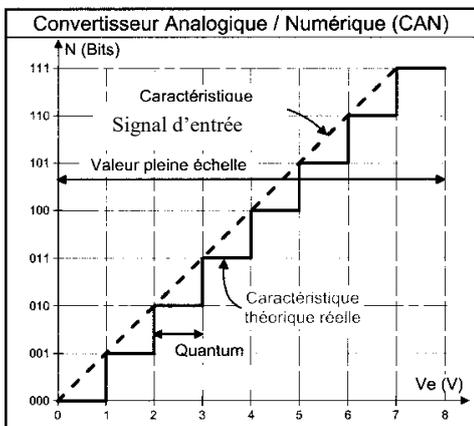
Les signaux analogiques utilisés sont de types :

- Tension : de 0 V à 10 V,
de -10V a +10V
- Intensité : de 0 mA à 20 mA
de 4 mA à 20 mA.

2. Interfaces analogiques/numériques ou numériques/analogiques.

Elles transforment le signal (tension 0-10V, courant 0-20 mA ou 4 - 20 mA) en une succession de valeurs numériques sous forme de mots de 8 ou 12 bits, ou inversement.

Exemple.



Rappels

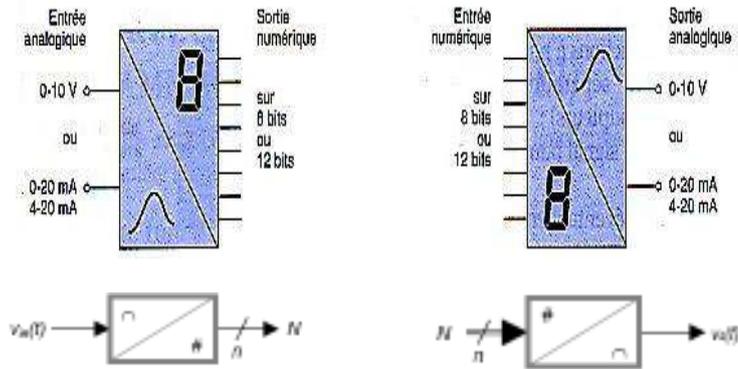
Bits	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	Conversion décimale
000	1	0	0	0	0	0	0	0	0000
001	0	0	1	0	0	0	0	0	0001
010	0	1	0	0	0	0	0	0	0010
011	0	1	1	0	0	0	0	0	0011
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0100

Mot numérique : 101 = $2^2 + 2^0 = 4 + 1 = 5$ en valeur décimale

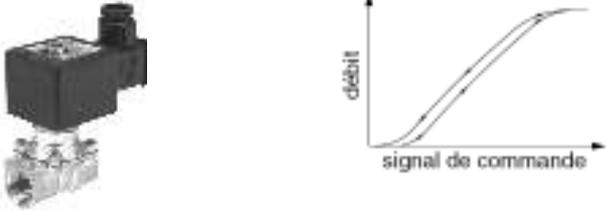
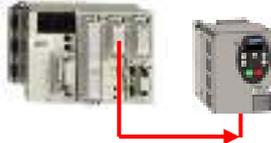
Sur 3 bits on a 2^3 combinaisons (8). Chaque marche vaut donc 8/8 Volts.

Sur un mot de 8 bits on a 2^8 combinaisons (256). Chaque marche vaut 8/256 Volts : 0,031 V

Cette marche s'appelle le Quantum ou plus couramment la résolution.



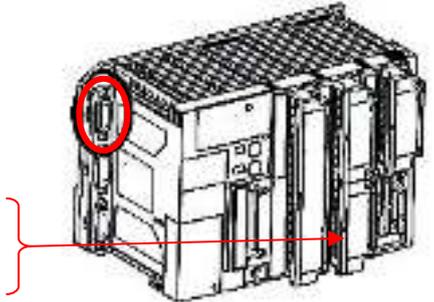
3. Exemples.

Signal T.O.R	Signal analogique
<p><u>Capteurs mécaniques, photoélectriques, inductifs</u></p> 	<p><u>Les capteurs à ultrasons</u> : la tension de sortie du varie en fonction de la distance entre le capteur et l'objet.</p> 
<p><u>Distributeurs</u> : commande de vérins.</p> 	<p><u>sondes de température pt100</u> Le capteur fournit un courant proportionnel à la température</p> 
<p><u>Contacteurs</u> : commande de moteurs : démarrage direct.</p> 	<p><u>Electrovanne proportionnelle</u> : En faisant varier le signal électrique d'une électrovanne proportionnelle, le débit du fluide circulant au travers de la vanne peut être réglé de façon continue de 0 à 100 % du débit maximum nominal.</p> 
	<p>Gestion de la vitesse d'un variateur : consigne envoyé au variateur par l'intermédiaire d'une carte analogique</p> 

B. VOIES ANALOGIQUES POUR TSX Micro.

Les automates TSX 37-22 proposent deux solutions :

- Ils intègrent sur la base une interface analogique qui comprend **8 voies d'entrées** et **1 voie de sortie**. Cette interface permet de répondre aux applications qui nécessitent un traitement analogique mais où les performances ne se justifient pas.
- De plus dans les emplacements 3, 4, 5 et 6 on peut loger des modules d'entrées ou de sorties analogiques.



C. SORTIES ANALOGIQUES

1. Sortie analogique intégrée (voir DT).

1.1. Traitement de la sortie.

L'application (le programme) doit fournir à la sortie une valeur numérique au format normalisée 0-10000 :

- Si Vnumérique = 0 U = 0Volt
- Si Vnumérique = 10000 U = 10 Volts

C'est cette valeur numérique que nous écrivons dans le programme PL7 Micro dans un mot automate : **%MWx**

1.2. Conversion numérique/analogique.

Elle s'effectue sur 8 bits. La valeur fournie par le programme applicatif (0 à 10000) est automatiquement transformée en une valeur numérique utilisable par le convertisseur.

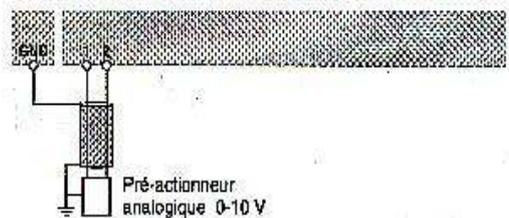
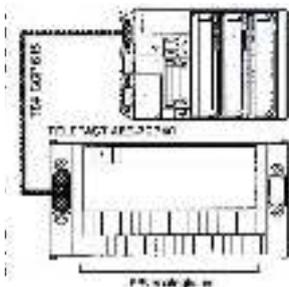
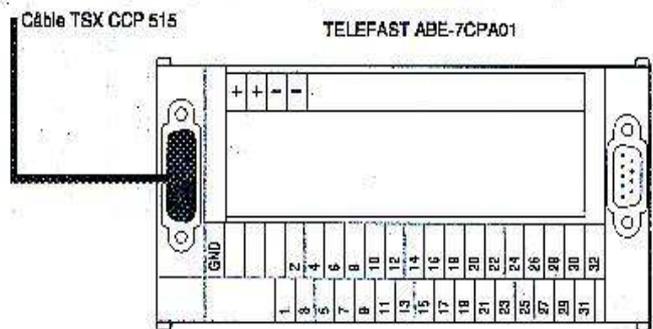
1.3. Adressage de la variable automate.

La sortie analogique se note : **%QW0.10**

- { %Q : sortie
- 0 : emplacement géographique sur A.P.I TSX 37-22
- 10 : voie 10

1.4. Raccordements.

Il s'agit de l'interface analogique sur laquelle il faut se connecter sur les 16 points, soit le brochage est le suivant :



NOM :	<u>TSX 37 PRINCIPLE DE PROGRAMMATION</u>	FOLIO:5/
CLASSE :		DATE :

2. Module de sorties analogiques (voir DT).

Le module TSX ASZ 401 propose 4 sorties analogiques et il offre pour chacune d'elles la gamme +/- 10 V.



2.1. Traitement de la sortie.

L'application (le programme) doit fournir à la sortie une valeur numérique au format normalisée -10000 à +10000:

- Si $V_n = 0$ $U = 0\text{Volt}$
- Si $V_n = 10000$ $U = 10\text{ Volts}$
- Si $V_n = -10000$ $U = -10\text{ Volts}$

2.2. Conversion numérique/analogique.

Elle s'effectue sur 11 bits + signe .

2.3. Adressage des variables automate.

Les sorties analogiques se notes : **%QWx.y**

{ %Q : sortie
x : position carte sur A.P.I TSX 37-22
y : voie. Y = 0, 1, 2 ou 3.

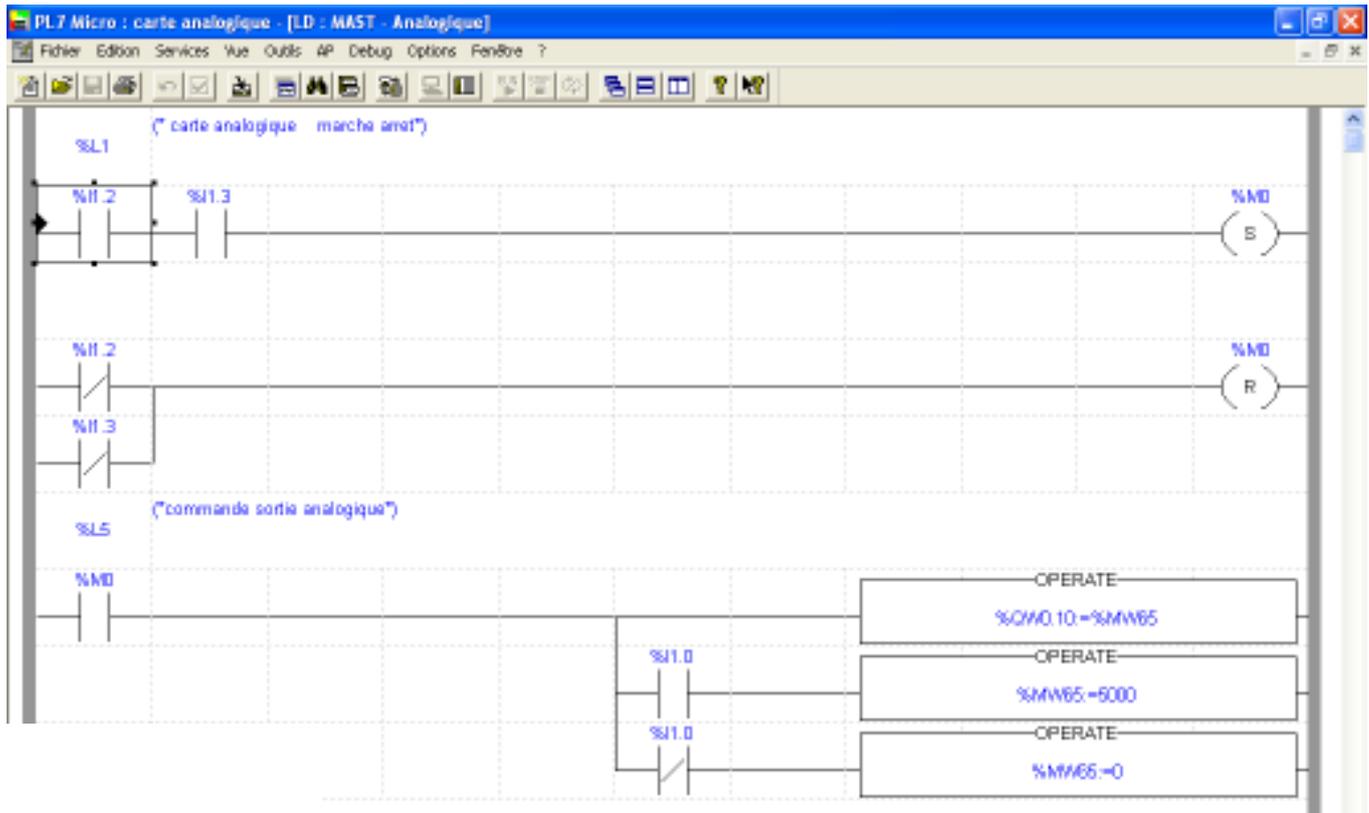
2.4. Raccordements.



3. Exercice de Programmation.

Pour ces manipulations, nous utiliserons la sortie analogique intégrée à l'automate. Pour mémoire, cette sortie (1° connecteur SUB-D15 sur l'automate de base) est raccordée via un cordon à une embase de câblage (référence: ABE-7CPA01).

3.1. Programme.



3.2. Mise en service.

1. Mettre le système en service.
2. Analyser le programme.
3. Ecrire le programme A.P.I fourni.
4. Mettre le système en mode « RUN ».

3.3. Essais.

1. Créer une table d'animation. Afficher les paramètres suivants:
% QW0.10 et % MW65
2. Faire fonctionner le programme
3. Relever U sur le bornier.
4. Compléter le tableau.

Entrée	Etat	U	%QW0.10	%MW65
%I1.0	0	V		
%I1.0	1	V		

5. Mettre le système en mode « STOP ».
6. Quel est le rapport entre le mot %MW65 et U ?

NOM :	<u>TSX 37 PRINCIPLE DE PROGRAMMATION</u>	FOLIO:7/
CLASSE :		DATE :

EXERCICE

On dispose de 4 interrupteurs : %I1.1, %I1.2, %I1.3 et %I1.4.

En fonction du niveau logique des interrupteurs, on doit avoir une tension sur la sortie %QW0.10 qui évolue de la façon suivante:

%I1.1	%I1.2	%I1.3	%I1.4	Tension de sortie (V)
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
0	1	0	0	2
1	1	0	0	3
0	0	1	0	4
1	0	1	0	5
0	1	1	0	6
1	1	1	0	7
0	0	0	1	8

- 1.1. Rechercher le programme.
- 1.2. Après approbation du professeur, procéder à l'écriture du programme sur le logiciel.
- 1.3. Transférer le programme dans L'A.P.I.
- 1.4. Procéder aux essais.
- 1.5. Faire valider vos essais.

D. ENTREES ANALOGIQUES.

1. Entrées analogiques intégrées (voir DT).

Les automates TSX 37-22 intègre de base une interface analogique qui comprend 8 voies d'entrées. Cette interface permet de répondre aux applications qui nécessitent un traitement analogique mais où les performances ne se justifient pas.

1.1. Traitement des entrées.

Le signal est fourni sous forme de tension (0 à 10 V) ou sous forme de courant (0 à 20 mA) à l'automate. Il est converti en une valeur numérique comprise entre 0 et 10000.

1.2. Conversion analogique/numérique.

Elle s'effectue sur 8 bits.

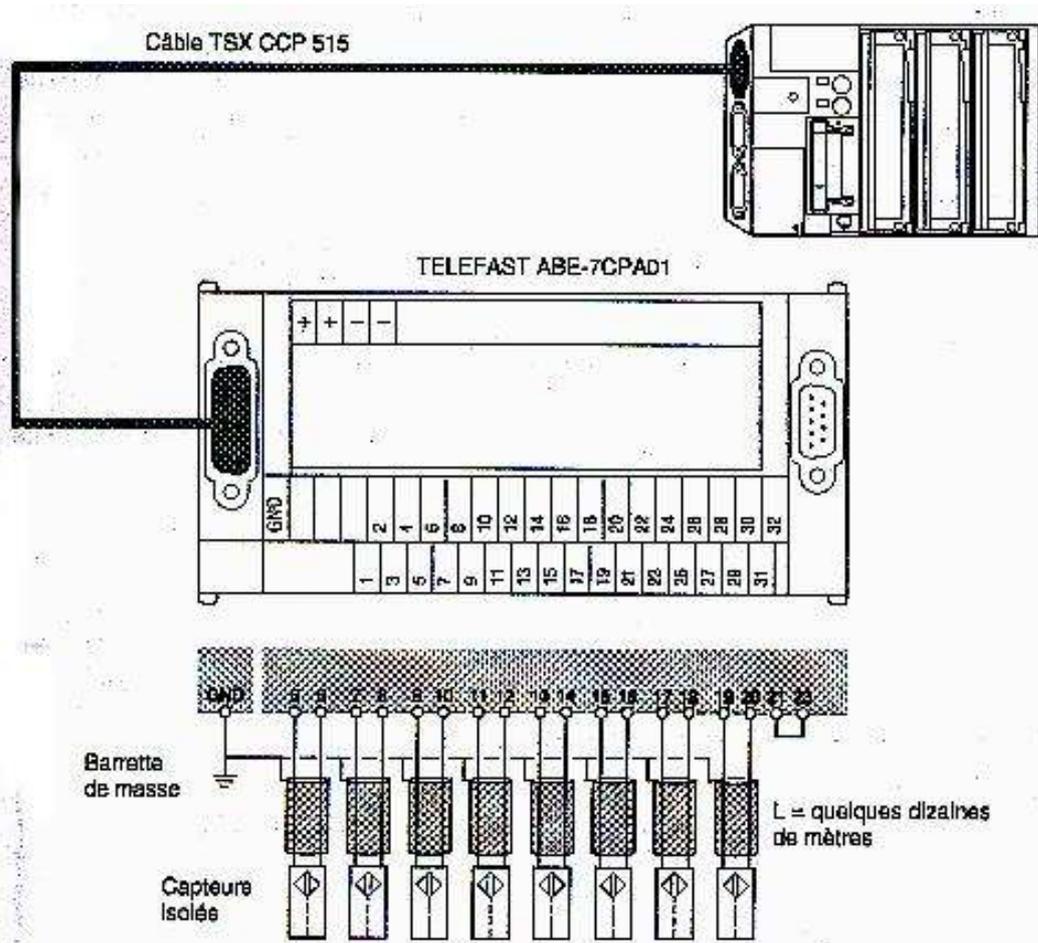
1.3. Adressage des variables.

Les entrées analogiques se notent:

%IW0.2 à %IW0.9	0 : sur A.P.I TSX 37-22
	2 : voie 2

Rappel: la voie 10 est utilisée pour la sortie analogique intégrée.

1.4. Raccordements.



2. Module d'entrées analogiques (voir DT).

Le module TSX AEZ 801 propose 8 voies d'entrées analogiques. Ce module offre pour chacune de ses entrées la gamme +/- 10V ou 0-10V.



2.1. Traitement des entrées.

Si $U = +10\text{ V}$	$V_n = +10000$
Si $U = 0\text{ V}$	$V_n = 0$
Si $U = -10\text{ V}$	$V_n = -10000$

2.2. Conversion analogique/numérique.

Elle s'effectue sur 11 bits + signe.

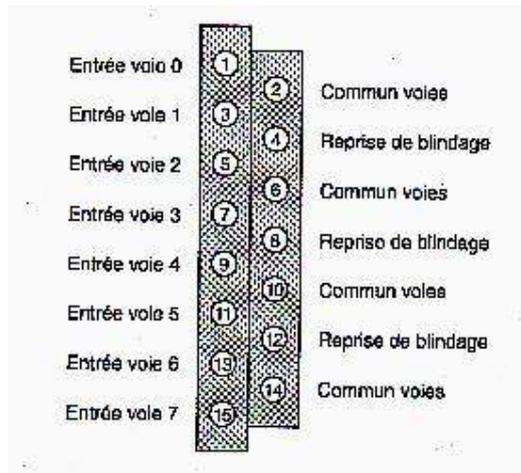
2.3. Adressage des variables.

Les entrées analogiques se notent : %IWx.y

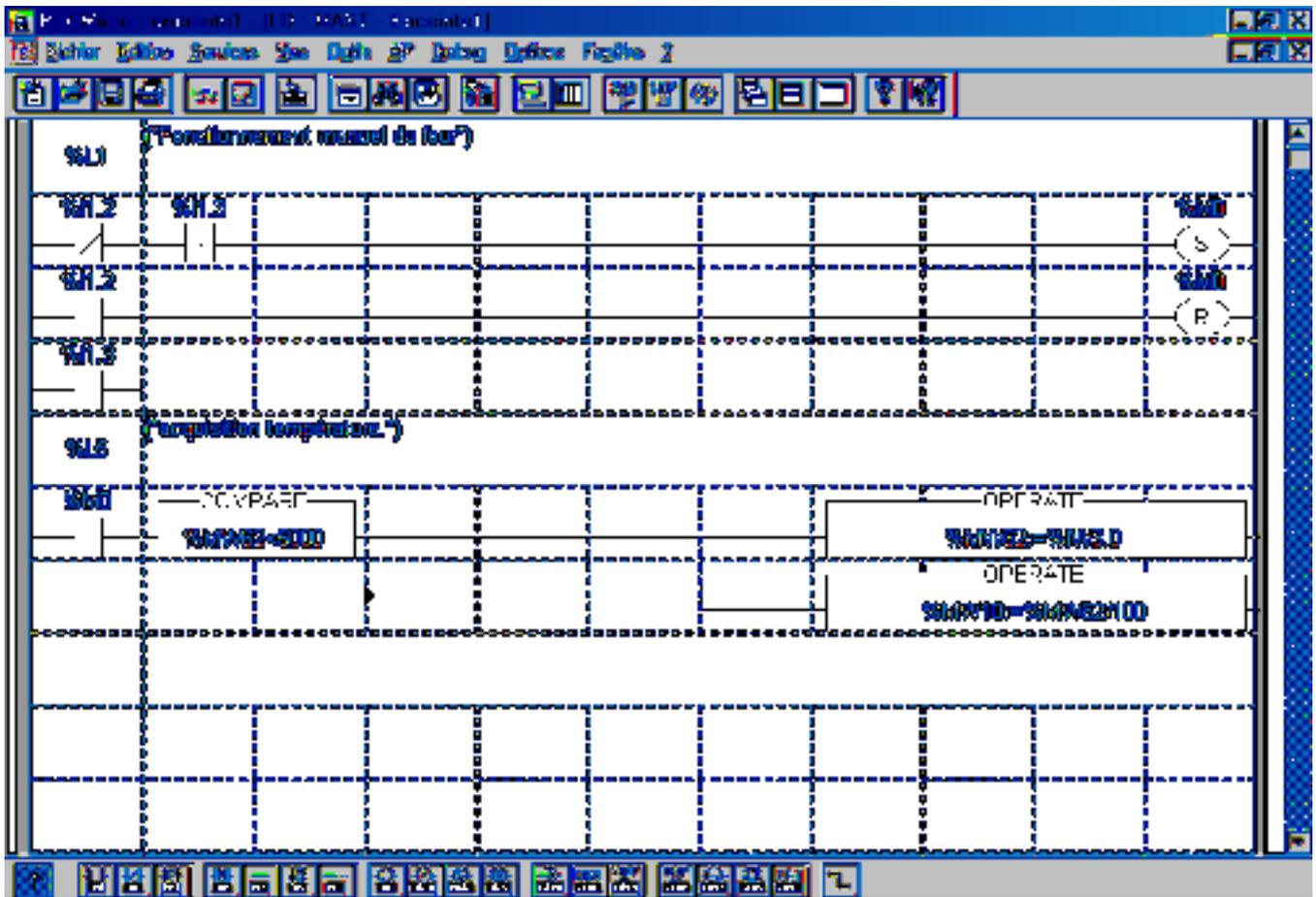
x : position carte sur A.P.I TSX 37-22

Y : Voie. Y= 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7

2.4. Raccordements.



2.5. Exercice de programmation.



2.6. Mise en service. Les essais se feront sur le système « enceinte thermique ».

1. Mettre le système en service.
2. Analyser le programme.
3. Ecrire le programme A.P.I fourni.
4. Mettre le système en mode « RUN ».

2.7. Essais.

1. Créer une table d'animation. Afficher les paramètres suivants:
%IW3.0 et %MW10, %MW62
2. Faire fonctionner le programme

Références

Plate-forme d'automatisme Modicon TSX Micro

Voies analogiques intégrées et modules d'entrées/sorties analogiques



TSX AEZ 802



TSX ASZ 401



TSX ASZ 200/AMZ 800



ABE 7CPA01



TSX CCP S15



TSX BLZ H01

Modules d'entrées analogiques

Type d'entrées	Nombre de voies	Gamme du signal d'entrées	Résolution	Référence (1)	Masse kg
Analogiques haut niveau avec point commun	8	± 10 V, 0...10 V	11 bits + signe	TSX AEZ 801	0,200
		0...20 mA, 4...20 mA	12 bits	TSX AEZ 802	0,200
Analogiques haut niveau isolées, thermocouples, thermosondes	4	± 10 V, 0...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 0...20 mA, 4...20 mA, B, E, J, K, L, N, R, S, T, U, Pt 100, Ni 1000 (2 ou 4 fils)	16 bits	TSX AEZ 414	0,210

Modules de sorties analogiques

Type de sorties	Nombre de voies	Gamme du signal de sorties	Résolution	Référence (1)	Masse kg
Analogiques avec point commun	4	± 10 V, 0...10 V	11 bits + signe	TSX ASZ 401	0,200
		± 10 V, 0...20 mA, 4...20 mA	11 bits + signe ou 12 bits	TSX ASZ 200	0,200

Module mixte d'entrées/sorties analogiques

Type d'entrée	Type de sorties	Gamme des entrées/sorties	Résolution	Référence (1)	Masse kg
4 entrées analogiques haut niveau avec point commun	2 sorties analogiques haut niveau avec point commun	± 10 V, 0...10 V, 0...20 mA, 4...20 mA	11 bits + signe ou 12 bits	TSX AMZ 600	0,240

Accessoires et câble de raccordement

Désignation	Utilisation	Fonctions réalisées	Référence	Masse kg
Module d'adaptation	Voies d'E/S analogiques intégrées TSX 37 22 (embrochage direct)	Réglage de constantes à l'aide de 4 potentiomètres intégrés. Adaptation en courant 0...20 mA, 4...20 mA, adaptation en 8 voies "Tout ou Rien" = 24 V	TSX ACZ 03	0,075
Connecteurs type SUB-D (lot de 2)	Voies d'E/S analogiques et comptage intégrées TSX 37 22	Connecteur type SUB-D, 15 contacts	TSX CAP S15	0,050
Embase de raccordement Advantys Telefast ABE 7	Voies d'E/S analogiques intégrées TSX 37 22	Raccordement sur bornier à vis des voies intégrées	ABE 7CPA01	0,300

Désignation	Pour raccordement	Long.	Référence (1)	Masse kg	
	De vers	m			
Câbles (section 0,205 mm ²)	E/S analogiques intégrées (connecteur type SUB-D, 15 contacts)	Embase ABE 7CPA01 (connecteur type SUB-D, 15 contacts)	0,5	TSX CCP S15 060	0,110
			1	TSX CCP S15 100	0,160
			2,5	TSX CCP S15	0,300

Éléments de rechange

Désignation	Fonctions réalisées	Référence	Masse kg
Bornier de raccordement	Raccordement sur bornier à vis (fourni avec module TSX A#Z)	TSX BLZ H01	0,060
Lot de 4 résistances (fourni avec module TSX AEZ 414)	Adaptation pour gamme courant 250 μ \pm 0,1 %, du module TSX AEZ 414	TSX AAK2	0,020

(1) Produit livré avec bornier de raccordement à vis TSX BLZ H01.

NOM :	TSX 37 PRINCIPE DE PROGRAMMATION	FOLIO:12/
CLASSE :		DATE :

Caractéristiques

Plate-forme d'automatisme Modicon TSX Micro

Voies analogiques intégrées et modules d'entrées/sorties analogiques

Caractéristiques des modules d'entrées analogiques

Type de modules d'entrées		TSX AEZ 801	TSX AEZ 802	TSX AEZ 414	
Nombre de voies		8		4	
Gamme d'entrées		± 10 V 0...10 V	0...20 mA 4...20 mA	Thermocouples, thermosondes haut niveau (voir gamme ci-dessous)	
Conversion analogique/numérique	bits	11 + signe	12	16	
Période d'acquisition	Cycle normal	ms	32	520	
	Cycle rapide	ms	4 x nombre de voies utilisées	–	
Filtrage des mesures		Numérique du premier ordre avec coefficient de filtrage modifiable			
Filtrage matériel	1 ^{er} ordre	F de coupure # 33 Hz		F de coupure # 169 Hz (thermocouple) (1)	
Erreur maximale	à 25 °C	% PE	0,18	0,15	voir ci-dessous
	0...60 °C	% PE	0,48	0,4	voir ci-dessous
Dérive maximale en température	%/10 °C	0,088	0,064	0,08 (tension), 0,1 (courant)	
Indépendance d'entrées		2,2 M Ω	250 M Ω	10 M Ω	
Isolement	Entre voies et bus	V eff	1000	500	
	Entre voies et terre	V eff	1000	500	
	Entre voies		Point commun	± 30 V (entrées différentielles)	
Surtension maximale sur les entrées	V	± 30	± 7,5	± 30	
Consommations	mA	Voir page 43311/2			

Gamme d'entrées pour TSX AEZ 414

Tension/courant			± 10 V	0...10 V	0...5 V	1...5 V	0...20 mA	4...20 mA					
Erreur maximale	à 25 °C	% PE	0,03	0,03	0,04	0,06	0,18	0,22					
	0...60 °C	% PE	0,30	0,30	0,33	0,40	0,47	0,59					
Sonde de température			Pt 1000		Ni 1000								
Erreur maximale	à 25 °C	°C	0,7 + 7,9 10 ⁻⁴ x M (2)		0,2								
	0...60 °C	°C	1,7 + 37,6 10 ⁻⁴ x M (2)		0,7								
Thermocouple			B	E	J	K	L	N	R	S	T	U	
Erreur maximale (3)	à 25 °C	C. Ext.	°C	3,6	1,8	1,6	1,7	1,6	1,6	2,6	2,9	1,6	1,9
		C. Int.	°C	3,6	3,8	4,6	4,8	4,5	8,7	4,2	4,6	4,6	8,8
	0...60 °C	C. Ext.	°C	19,1	4,6	5,4	6,4	5,2	6,1	14,1	16,2	5,5	4,7
		C. Int.	°C	19,1	5,5	6,9	7,7	6,8	7	14,5	16,8	7,1	5,9

Caractéristiques des modules de sorties analogiques

Type de modules de sorties		TSX ASZ 401	TSX ASZ 200	
Nombre de voies		4	2	
Gamme de sorties		± 10 V	0...10 V ± 10 V 0...20 mA 4...20 mA	
Conversion numérique/analogique	bits	11 + signe	11 + signe 11	
Temps de restitution	μ s	400	300 400	
Résolution maximale		5 mV	6 mV 6 μ A	
Charge de sortie	K Ω	> 2	> 1 < 0,5	
Erreur maximale	à 25 °C	% PE	0,25	0,15 0,50 0,57
	à 60 °C	% PE	0,65	0,56 0,58 0,83
Type de protection		Court-circuit permanent	– Circuit ouvert perm.	
Tension maximale sans destruction	V	± 30		
Dérive maximale en température	%/10 °C	0,096	0,088 0,107	
Isolement	Entre voies et bus	V eff	1000	1500
	Entre voies et terre	V eff	1000	1500
	Entre voies		Point commun	
Consommations		Voir page 43311/2		

NOM :	TSX 37 PRINCIPE DE PROGRAMMATION	FOLIO:13/
CLASSE :		DATE :

Caractéristiques (suite)

Plate-forme d'automatisme Modicon TSX Micro

Voies analogiques intégrées et modules d'entrées/sorties analogiques

Caractéristiques des entrées analogiques (module mixte et voies intégrées)

Type de modules d'entrées		TSX AMZ 600				Intégrées au TSX 37 22			
Nombre de voies		4				8			
Gamme d'entrées		± 10 V	0...10 V	0...20 mA	4...20 mA	0...10 V 0...20 mA/4...20 mA (1)			
Conversion analogique/numérique		bits	11 + signe	11	11	11 (de 0 à 20 mA)			
Résolution			6 mV (3800 pts)	6 mV (1900 pts)	12 µA (1900 pts)	12 µA (1500 pts)			
Période d'acquisition		Cycle normal	ms				16		
		Cycle rapide	ms				4 x Nb de voies utilisées		
Filtrage des mesures		Numérique du premier ordre avec 6 valeurs de filtrage							
Filtrage matériel		1 ^{er} ordre	F de coupure # 53 Hz				F de coupure # 600 Hz		
Erreur maximale		à 25 °C	% PE	0,16 (16 mV)	0,10 (10 mV)	0,15 (30 µA)	0,15 (20 µA)	Tension	Courant
							1,8	2,8	
		à 80 °C	% PE	0,46 (46 mV)	0,46 (46 mV)	0,40 (80 µA)	0,40 (80 µA)	4	5,8
Dérive de température		%/10 °C	0,069			0,054		0,75	
Impédance d'entrée			2,2 MΩ		250 Ω		54 kΩ	499 kΩ	
Isolement		Entre voies et bus	V eff	1000				Aucun	
		Entre voies et terre	V eff	1000				Aucun (0 V à la terre)	
		Entre voies		Point commun				Point commun	
Surtension maximale sur les entrées		V	± 30		± 7,5		± 30/-15	± 15	
Consommation		mA	Voir page 43311/2						

Caractéristiques des sorties analogiques (module mixte et voie intégrée)

Type de modules de sorties		TSX AMZ 600				Intégrées au TSX 37...22			
Nombre de voies		2				1			
Gamme de sorties		± 10 V	0...10 V	0...20 mA	4...20 mA	0...10 V			
Conversion analogique/numérique		bits	11 + signe	11	11	11 (de 0 à 20 mA)			
Temps de restitution		µs	400				50		
Résolution maximale			6 mV (3800 pts)	6 mV (1900 pts)	12 µA (1900 pts)	12 µA (1500 pts)			
Charge de sortie		KΩ	> 2 (10 mA maxi)			< 0,6 (12 V maxi)			
Erreur maximale		à 25 °C	% PE	0,5 (50 mV)		0,57 (114 µA)			
		à 80 °C	% PE	0,58 (58 mV)		0,63 (166 µA)			
Type de protection			Court-circuit permanent			Circuit ouvert permanent			
Tension maximale sans destruction		V	± 30			± 7,5			
Dérive maximale en température		%/10 °C	0,093			0,107			
Isolement		Entre voies et bus	V eff	1000				Aucun	
		Entre voies et terre	V eff	1000				Aucun (0 V à la terre)	
		Entre voies		Point commun				-	
Consommations			Voir page 43311/2						

Caractéristiques de la sortie de référence = 10 V pour potentiomètres (2)

Courant de sortie	mA	-	10
Erreur maximale	à 25 °C	mV	390
	à 80 °C	mV	600
Dérive maximale en température	%/10 °C	-	1
Type de protection		-	Court-circuit perm.