

# Cuve tampon (Régulation Niveau Débit)

Système d'étude (Cuve tampon) de régulation de niveau, débit et instrumentation

Regulflex 1

## Cuve Tampon (Régulation Niveau Débit) en un clin d'œil

### ➤ Sections

- ✓ Electrotechnique, Maintenance industrielle, Automatismes, Régulation....

### ➤ Activités pédagogiques :

- ✓ Etude des différents principes de mesures (Lois physiques, capteur, transmetteur,...)
- ✓ Etude de la vanne de régulation (Mesure de la  $\Delta P$ , Calcul du Cv, tracé de la caractéristique installée).
- ✓ Identification d'un système naturellement stable en BO, en BF (Description des différentes méthodes).
- ✓ Régulation de niveau simple. (Etude des algorithmes P,PI,PD,PID), réponse à un changement de consigne, réponse à une perturbation
- ✓ Régulation de niveau intégrateur
- ✓ Etude d'un système naturellement instable en BO, en BF (Description des différentes méthodes).
- ✓ Régulation de niveau avec retard important. (Mise en place de stratégie complexe, compensateur de temps mort)

### ➤ Composants spécifiques

- ✓ Mesures de niveau (→ Capteur Ultrasonique, de pression, capacitif, canne de bullage, ...)
- ✓ Mesures de débit (→ Rotamètre, Débitmètre à palettes, ...)
- ✓ Piquages libres (Réserve pour instrumentation)
- ✓ Vannes (→ Electrovanne, Vanne de régulation avec convertisseur courant/pression)
- ✓ Pompes (→ Volumétrie à membrane pilotée par variateur de vitesse)
- ✓ Convertisseur (→ Courant/Pression, Courant/Tension)
- ✓ Stockage (→ Cuves inox à l'atmosphère)
- ✓ Communication & Bus de terrain (→ Profibus, Hart, ...)
- ✓ Contrôle de procédés (→ Régulateur, Automate Industriel, SNCC)

### ➤ Points Forts

- ✓ Trois types de commandes utilisables
- ✓ Produit dédié à l'étude de l'instrumentation industrielle, régulation de niveau et débit
- ✓ Système basé sur une application réelle (Cuve tampon d'une ligne de fabrication de sodas)

### ➤ Références:

- ✓ RN10: Cuve Tampon (Régulation Niveau Débit)
- ✓ RL10: Coffret d'alimentation et de sécurité (Pour un ou plusieurs systèmes Regulflex)
- ✓ RN11: Option Pompe de circulation Process
- ✓ RN12: Option Transmetteur de niveau capacitif
- ✓ RM10: Option Organe déprimogène (Diaphragme) pour mesure de pression et débit
- ✓ RM11: Option Capteur de pression différentielle 4-20mA/Hart
- ✓ RM12: Option Coupleur Profibus PA pour capteur de pression différentielle

### ➤ Produits associés

- ✓ RC10: Module Régulateur industriel
- ✓ RC11: Module Automate Industriel avec PID
- ✓ RC12: Module SNCC
- ✓ RC13: Pupitre tactile & Logiciel de supervision pour Modules Automate et SNCC (Avec application Regulflex)
- ✓ RC14: Cartes E/S analogiques supplémentaires pour RC11
- ✓ RO10: Banc Etalonnage capteurs (Niveau, Pression, Température)

### ➤ Caractéristiques

- ✓ L / l / H: 800 x 800 x 1800mm
- ✓ Énergie électrique : 240Vac -50 Hz monophasé (RL10 - Coffret Alimentation et Sécurité des systèmes)
- ✓ Masse: 150kg

### ➤ Ce système est accompagné d'un dossier technique et pédagogique (sur CD)





Regulflex 1

### Description technique

#### ➤ Description fonctionnelle

- ✓ Ce module correspond à un réservoir de stockage d'eau. L'objectif de ce module est de réaliser une régulation du niveau de liquide dans la cuve en agissant sur la vanne d'alimentation d'eau.

#### ➤ Produit utilisé : Eau

#### ➤ Grandeur réglée : Niveau d'eau dans la cuve

#### ➤ Grandeur réglante : Débit d'entrée

#### ➤ Grandeurs perturbatrices : Débit de sortie

- ✓ Soit libre (Système Stable)
- ✓ Soit forcé (Système Instable)

#### ➤ Principe de fonctionnement :

- ✓ On régule le niveau dans la cuve, en réglant le débit d'entrée d'eau par l'intermédiaire d'une vanne de régulation. Un capteur mesure, en continu, le niveau de liquide dans la cuve et transmet le signal de mesure au régulateur qui commande la vanne en ouverture ou en fermeture. Des perturbations sont réalisables par l'intermédiaire de vannes de fuites situées en sortie de la cuve.
- ✓ On peut également mettre en œuvre un procédé naturellement instable grâce à la pompe située en sortie de la cuve (Le débit en sortie de la cuve est fixé par la pompe).
- ✓ Un système de retard peut être mis en œuvre au niveau de l'alimentation en eau en entrée de la cuve.

#### ➤ Piquages et Raccords libres :

- ✓ Des piquages « libres » sont mis à disposition afin de pouvoir installer différents capteurs de mesure sur le système. Les élèves peuvent donc étalonner, mettre en place et tester différents capteurs sur le process.

#### ➤ Alimentation en électricité, en eau et en air :

- ✓ L'alimentation électrique est réalisée à l'aide du coffret d'alimentation électrique RL10 (Un coffret RL10 peut alimenter jusqu'à 5 systèmes de la ligne Regulflex).
- ✓ L'alimentation en air et en eau doit être réalisée à partir du réseau d'eau et du réseau d'air (Pmax 6bar) de l'établissement.

#### ➤ Connexion aux autres systèmes de la ligne de fabrication de sodas Regulflex:

- ✓ Il est possible de connecter ce système à l'ensemble de la ligne Regulflex ou directement à l'un des systèmes ci-dessous afin de mettre en œuvre une partie de la fabrication de soda:
  - Regulflex 2 Dosage (Débit/Rapport): Système d'étude (Process de dosage) de régulation de débit, rapport et instrumentation
  - Regulflex 3 Réfrigération alimentaire (Débit/Température): Système d'étude (Réfrigération alimentaire) de régulation de température, débit et instrumentation
  - Regulflex 4 Carbonatation (Débit/Pression): Carbonatation d'un liquide avec mesure de débit, pression et température.
  - Regulflex 5 Cuve sous pression (Pression/Niveau): Système d'étude (Maintien sous pression) de régulation de pression, niveau et instrumentation
- ✓ Il peut être piloté par trois types de commandes:
  - Module Régulateur industriel communicant: Module d'étude des régulateurs industriels PID
  - Module Automate Industriel avec PID: Etude des automates Industriels en régulation PID
  - Module SNCC: Etude des Systèmes Numériques de Contrôle Commande
- ✓ Une supervision du process est possible à partir de l'environnement WinnCC Flexible.

#### ➤ Communication :

- ✓ Les options « Bus de terrain » RM11 (Hart) et RM12 (Profibus) permettent de réaliser des boucles de régulation via un transmetteur et un positionneur communicants par l'intermédiaire d'un bus de terrain Profibus ou Hart.

Regulflex 1

Description technique



Connectiques de consignes et mesures

Boutons de commande de la pompe et des perturbations

Potentiomètre de commande vitesse pompe



Canne capacitive

Piquage pour canne de bullage

Capteur de niveau à ultrasons

Cuve tampon d'eau, sans pression

Débitmètre à flotteur

Indicateur de niveau d'eau



Servo-moteur de la vanne

Vanne de régulation pneumatique

Vanne d'alimentation en eau froide du système

Electrovanne de perturbation

Robinet pointeau de réglage sortie libre cuve tampon

Robinet pointeau de réglage débit de fuite tampon

Vanne manuelle de sectionnement

Transmetteur de débit

Arrivée d'eau de la cuve tampon

Pompe de circulation Process

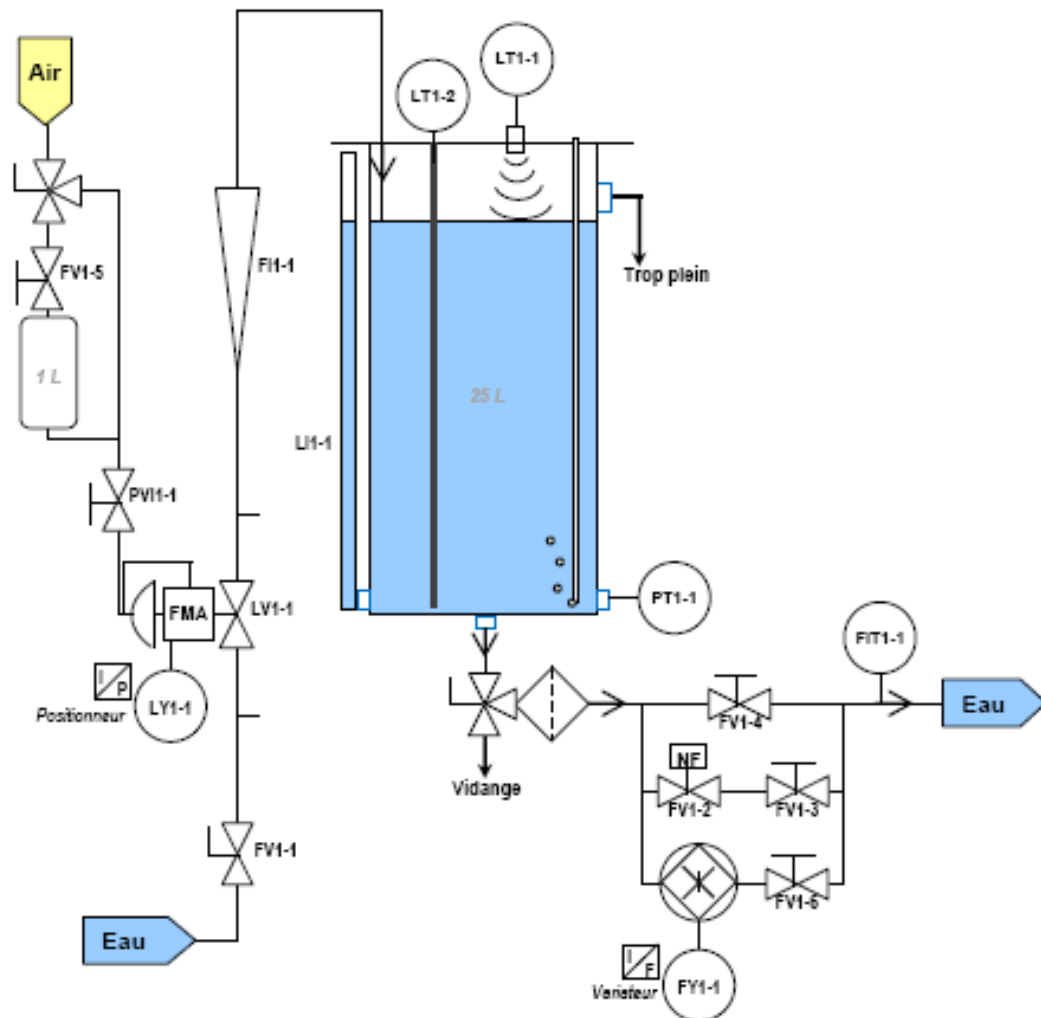
Raccord rapide auto-obturant, évacuation des eaux usées ou alimentation de la suite de la ligne Regulflex



Regulflex 1

Description Technique

➤ Schéma TI du système Cuve Tampon (Niveau/Débit):



- FV1-1 : Vanne manuelle 1/4 de tour à boisseau sphérique avec passage intégral*
- LV1-1 : Vanne pneumatique de régulation de niveau (Vanne "Fermée par Manque d'Air")*
- LY1-1 : Positionneur Courant /Pression "I/P" pour vanne de régulation de niveau (Signal 4-20 mA / 0-1,4 bar)*
- PVI1-1 : Manomètre d'alimentation en air de la vanne pneumatique*
- FV1-5 : Régleur de débit ("Retard" sur alimentation en air de la vanne)*
- FI1-1 : Indicateur de débit à flotteur "Rotamètre" (0 à 1,5 m<sup>3</sup>/h)*
- LI1-1 : Indicateur de niveau dans la cuve (Tube transparent)*
- LT1-1 : Transmetteur de niveau à ultrason (Signal 4-20 mA)*
- LT1-2 (OPTION) : Transmetteur de niveau capacitif (Canne capacitive - Signal 4-20 mA)*
- PT1-1 (OPTION) : Transmetteur de pression relative (0-200mbar - Signal 4-20 mA)*
- FV1-2 : Electrovanne Normalement Fermée pour pilotage "fuite" en sortie du système (sans pompe)*
- FV1-3 : Robinet à pointeau pour réglage du débit de fuite sur le système en "sortie libre" (sans pompe)*
- FV1-4 : Robinet à pointeau pour réglage du débit de sortie du système en "sortie libre" (sans pompe)*
- FY1-1 : Variateur de fréquence pour pilotage pompe de circulation "eau process" (Signal 4-20mA / 0 à 4,5l/min)*
- FV1-6 : Vanne manuelle 1/4 de tour à boisseau sphérique avec passage intégral*
- FIT1-1 : Transmetteur de débit avec afficheur (Débitmètre à rotor 0,5-6l/min - Signal 4-20 mA)*



Regulflex 1

Approche pédagogique

➤ **Activités pédagogiques :**

- ✓ Etude des différents principes de mesures (Lois physiques, capteur, transmetteur,...)
- ✓ Etude de la vanne de régulation (Mesure de la  $\Delta P$ , Calcul du  $C_v$ , tracé de la caractéristique installée).
- ✓ Identification d'un système naturellement stable en BO, en BF (Description des différentes méthodes).
- ✓ Régulation de niveau simple. (Etude des algorithmes P,PI,PD,PID), réponse à un changement de consigne, réponse à une perturbation
- ✓ Régulation de niveau intégrateur
- ✓ Etude d'un système naturellement instable en BO, en BF (Description des différentes méthodes).
- ✓ Régulation de niveau avec retard important. (Mise en place de stratégie complexe, compensateur de temps mort)

➤ **Exemples de Travaux Pratiques proposés par ERM**

**Automatismes :**

- ✓ TP1 Générique Regulflex: Méthodes d'identification des systèmes "Stables" et des systèmes "Intégrateur" (Instables)
  - Méthode de BROIDA
  - Méthode de ZIEGLER NICHOLS
  - Méthode empirique ou méthode dite du régleur (approches successives)
- ✓ TP2 Générique Regulflex: Mesure et régulation de débit "Volumique" et "Massique"
  - Type de mesure
  - Méthode, Calculs...
- ✓ TP3 Générique Regulflex: Dimensionnement et mise en œuvre des organes déprimogènes
- ✓ TP4 Générique Regulflex: Régulations complexes réalisables sur le système (Cascades, Prédicatives...)
- ✓ TP5 : Etude de la régulation de Niveau

# Module Régulateur industriel communicant

Module d'étude des régulateurs industriels PID

## Le Module Régulateur industriel communicant

en un clin d'œil

### ➤ Sections

- ✓ Toutes sections ayant à étudier les automatismes, la régulation et la communication

### ➤ Points Forts & Activités Clés :

- ✓ Mise en oeuvre de régulation PID simple avec gestion des alarmes.
- ✓ Programmable manuellement en façade ou par PC (Liaison Ethernet)
- ✓ Fonction graphique permettant de tracer les courbes et les relevés avec l'imprimante du PC (Echantillonnage élevé du système pour permettre un tracé propre et une analyse correct dans le cadre des méthodes de Broida et Ziegler-Nichols).
- ✓ Façade avant permettant:
  - Le changement de tous les paramètres (Seuils, K, Td, Ti, Sortie, Consigne...)
  - Le passage Auto/manu.
  - La visualisation de la mesure et de la consigne en continue
- ✓ Transfert des données vers Excel possible
- ✓ Fonction autoréglage pour recherche des paramètres P, I, D

### ➤ Composants Particuliers :

- ✓ Régulateur simple boucle Honeywell UDC3500 avec:
  - 3 entrées analogique 4-20mA
  - 4 entrées TOR
  - Consigne interne
  - Blocs de calcul interne
  - 2 sorties analogique 4-20 mA
  - 3 sorties TOR (NO ou NF)
  - Logiciel de configuration de données pour PC

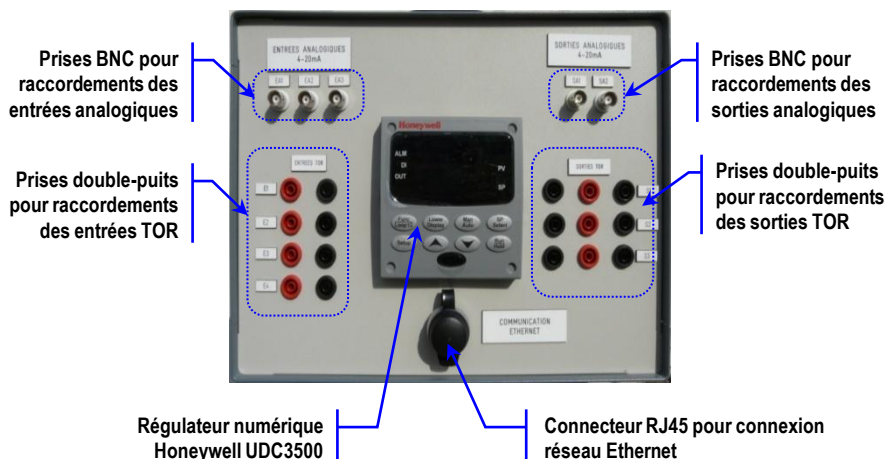
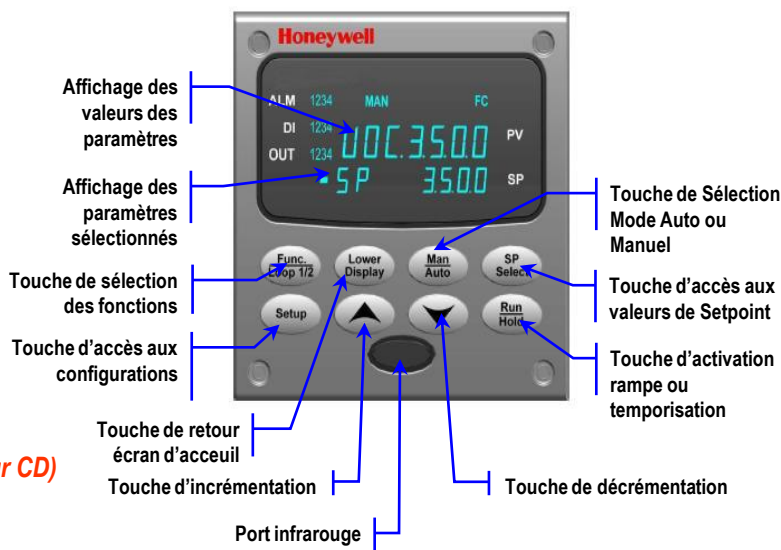
### ➤ Références :

- ✓ RC10 : Module Régulateur industriel communicant

### ➤ Caractéristiques

- ✓ L / I / H : 300x200x300 mm
- ✓ Energie électrique : 230 V monophasé
- ✓ Masse : 3 kg

### ➤ Ce système est accompagné d'un dossier technique (sur CD)



# Module Automate avec PID

Module d'étude des automates de régulation PID

## Le Module Automate avec carte PID en un clin d'œil

### ➤ Sections

- ✓ Toutes sections ayant à étudier les automatismes, la régulation et la communication

### ➤ Points Forts & Activités Clés :

- ✓ Ce module comprend un automate avec fonctions avancées.
- ✓ Programmation par un PC
- ✓ Communication via une liaison Ethernet
- ✓ Intégration de 6 boucles PID
- ✓ Echelle de temps de l'interface graphique relativement faible (échantillonnage élevé du système) permettant un tracé propre et donc une analyse correcte (Méthode de Broïda, Ziegler-Nichols)
- ✓ Fonction autoréglage pour recherche des paramètres P, I, D

### ➤ Composants Particuliers :

- ✓ Automate avec carte PID intégrant 6 boucles PID avec :
  - des variables de consignes internes et externes
  - une sortie recopie de consigne
  - une entrée Feed-forward sur le PID
  - des blocs de calculs (rapport, Split range, blocs avance/retard (lead/lag), gain, exponentielle).
- ✓ Des modules du type : E/S TOR, E/S analogique 4-20 mA module de communication Profibus DP.

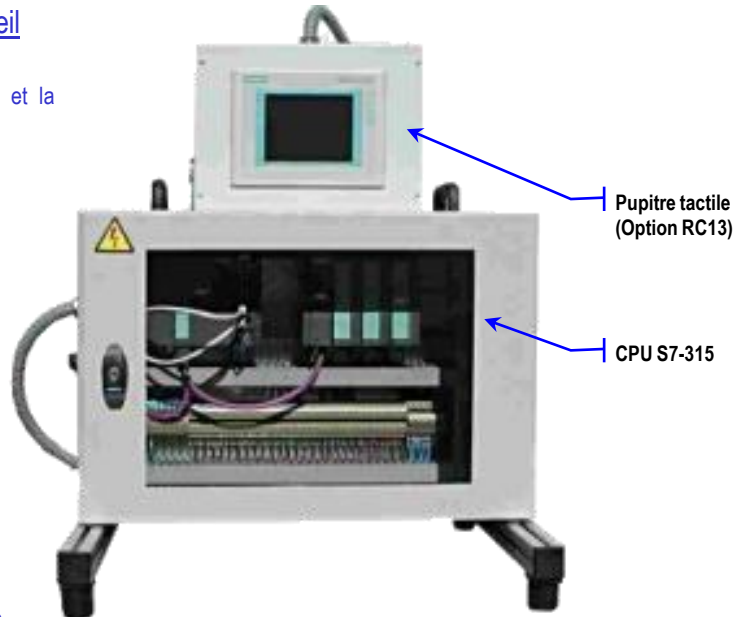
### ➤ Caractéristiques

- ✓ L / I / H : 520x510x310 mm
- ✓ Energie électrique : 230 V monophasé
- ✓ Masse : 20 kg

### ➤ Références :

- ✓ RC11: Module Automate avec PID
- ✓ RC13: Pupitre tactile & Logiciel de supervision pour Modules Automate et SNCC (Avec application Regulflex)
- ✓ RC14: Cartes E/S analogiques supplémentaires pour RC11 (Pour gérer plus de 2 systèmes Regulflex)
- ✓ RC15: Option Bus de terrain AS-i pour RC11

### ➤ Ce système est accompagné d'un dossier technique sur CD



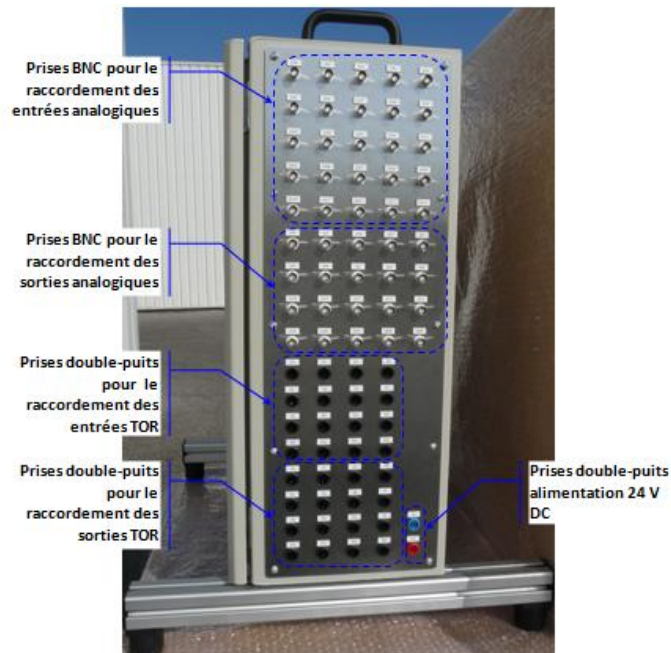
## Architecture fonctionnelle

### ➤ Principaux composants

- ✓ L'automate utilisé est une CPU S7-315 DP/PN de la gamme SIMATIC S7-300 de Siemens.
- ✓ Il intègre un coupleur Profibus et Ethernet.
- ✓ Sont associées à cette CPU des cartes entrées-sorties TOR et analogiques via une interface de décentralisation des modules. On trouve également un coupleur AS-Interface (Option RC15).
- ✓ Le coffret électrique comprend aussi une alimentation 24 V à courant continu destinée à l'alimentation de la partie commande, ainsi que d'une alimentation AS-Interface (Option RC15).



Vue de côté 1



Vue de côté 2

# Module SNCC

*Module d'étude des Systèmes Numériques de Contrôle Commande*

## Le Module SNCC en un clin d'œil

### ➤ Sections

- ✓ Toutes sections ayant à étudier les automatismes, la régulation et la communication

### ➤ Points Forts & Activités Clés :

- ✓ Ce module comprend un système industriel numérique de contrôle commande (SNCC / DCS).
- ✓ Communication via une liaison Ethernet
- ✓ Intégration multiples de boucles PID, de contrôles moteur...
- ✓ Echelle de temps de l'interface graphique relativement faible (échantillonnage élevé du système) permettant un tracé propre et donc une analyse correcte (Méthode de Broïda, Ziegler-Nichols)
- ✓ Fonction autoréglage pour recherche des paramètres P, I, D

### ➤ Composants Particuliers :

- ✓ Automate avec carte PID intégrant 6 boucles PID avec:
  - des variables de consignes internes et externes
  - une sortie recopie de consigne
  - une entrée Feed-forward sur le PID
  - des blocs de calculs (rapport, Split range, blocs avance/retard (lead/lag), gain, exponentielle).
- ✓ Des modules du type : E/S TOR, E/S analogique 4-20 mA module de communication Profibus DP/PA.

### ➤ Références :

- ✓ RC12: Module SNCC
- ✓ RC13: Pupitre tactile & Logiciel de supervision pour Modules Automate et SNCC (Avec application Regulflex)

### ➤ Caractéristiques

- ✓ L / l / H : 520x510x310 mm
- ✓ Energie électrique : 230 V monophasé
- ✓ Masse : 20 kg

### ➤ Ce système est accompagné d'un dossier technique (sur CD)

