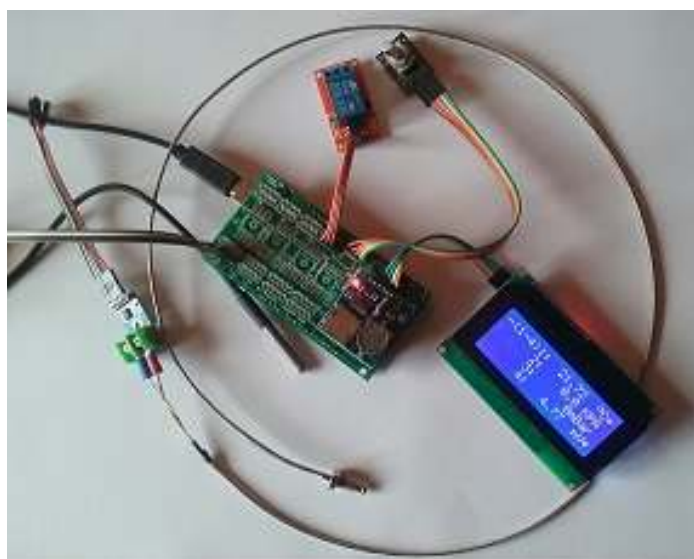


# ***REGULATEUR/ENREGISTREUR MULTICANNAUX***



## ***MULTI CHANNEL REGULATOR/RECORDER***

### ***Documentation utilisateur User Manual***

# *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

**Table des matières :**

<b>1.</b>	<b>Description / Description .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Principe / Principe.....</b>	<b>4</b>
2.1	Synoptique / Synoptic.....	5
2.2	Aperçu matériel / Hardware view.....	5
2.3	Régulation / Regulation.....	6
2.3.1	Mode de fonctionnement / Operating mode.....	6
2.3.2	Modes de regulation / Regulation modes.....	7
2.4	Mesure des entrées capteurs / Input probe measurement.....	7
2.4.1	ANALOG.....	7
2.4.2	MAX6675.....	7
2.4.3	DS18B20.....	7
2.5	Enregistrement / Record.....	8
<b>3.</b>	<b>Important : Alimentation et sorties / Warning : Power and outputs.....</b>	<b>8</b>
3.1	Alimentation du régulateur / Regulator power.....	9
3.2	Sorties / Outputs.....	9
<b>4.</b>	<b>Interface utilisateur / User interface.....</b>	<b>12</b>
4.1	Aspect curseur / Cursor view.....	12
4.1.1	‘-‘ Curseur verrouillé / ‘-‘ Cursor Lock.....	12
4.1.2	‘▶‘ Curseur sélection menu / ‘>‘ Menu selection cursor.....	12
4.1.3	‘█‘ Curseur d’édition page/valeur / ‘>‘ Page/value edit cursor.....	13
4.1.4	‘!’ Indicateur d’erreur / ‘!’ Error flag.....	13
4.1.5	‘*‘ Indicateur puissance commande / ‘*‘ Power output switched ON flag.....	13
4.2	Liste des pages / Page List.....	13
<b>5.</b>	<b>Page régulateur / Regulator page.....</b>	<b>13</b>
5.1	Liste des menus de la page régulateur / Regulator page menu list.....	14
5.2	Mode / Mode.....	15
5.2.1	OFF.....	15
5.2.2	ON.....	15
5.2.3	SET.....	15
5.2.4	RUN.....	16
5.3	Programmation d'une séquence / Sequence setup.....	17
5.4	Recopie sur une autre voie / Copy to another chanel.....	18
5.5	Synchronisation de voies / Synchronizing chanel.....	18
5.6	Configuration type de capteur / Sensor type setup.....	18
5.6.1	Analog.....	19
5.6.2	MPXV4115Vk.....	19
5.6.3	MPXV4115VM.....	20
5.6.4	MAX6675.....	20
5.6.5	DS18B20.....	21
5.6.6	Input from N.....	21
5.6.7	OFF.....	21
5.7	Unité d'affichage / Unit display.....	22
5.8	Précision d'affichage / Display subdigit setup.....	22
5.9	Calibration / Calibration setup.....	22
5.9.1	Principes / Principes.....	22
5.9.2	Calibration linéaire sur deux points / Two points linear calibration.....	22
5.9.3	Coefficients équation de calibration / Calibration equation coefficients.....	23
5.9.4	Exemple calibration MPXV4115 / MPXV4115 calibration setup example.....	23
5.10	Mode de régulation / Tune mode.....	23
5.10.1	Relais hystérésis normal / Relay with normal hysteresis.....	25

## *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

5.10.2	Relais hystérésis inversé / Relay with inverted hysteresis .....	25
5.10.3	PID normal ou inversé / PID normal or reverse .....	26
5.10.4	Relais PID normal / PID on normal relay .....	26
5.10.5	Relais PID inversé / PID on inverted relay .....	26
5.10.6	PWM (modulation d'impulsion) PID normal / PID with normal PWM.....	26
5.10.7	PWM (modulation d'impulsion) PID inversé / PID with inverted PWM.....	27
5.11	Paramètres régulation / Tune parameters .....	27
5.11.1	Seuil Hystérésis supérieur / Upper hysteresis level.....	27
5.11.2	Seuil Hystérésis inférieur / Lower hysteresis level .....	27
5.11.3	Fenêtre PID sortie relais / Relay PID Window .....	27
5.11.4	PID Proportionnel / Proportional PID .....	27
5.11.5	PID Intégrale / Integral PID .....	27
5.11.6	PID Dérivée / Derivated PID.....	28
5.11.7	PID Out / PID Out .....	28
6.	<i>Aperçu rapide 1-4 / Quick view 1-4 .....</i>	<i>28</i>
7.	<i>Aperçu rapide 4-8 / Quick view 4-8 .....</i>	<i>28</i>
8.	<i>Page configuration options / Setup Options page.....</i>	<i>28</i>
8.1	Carte horloge / RTC Card.....	28
8.2	Carte SD / SD Card .....	29
8.3	Nombre de voies utilisées / Use input 1 to (number of used channels.....	29
9.	<i>Page heure/enregistrement / Time&amp;Record page .....</i>	<i>29</i>
9.1	Date et heure / Date and Time .....	29
9.2	Intervalle d'enregistrement / Interval (record).....	29
9.3	Enregistrement / Record).....	30
10.	<i>Page erreurs / Error page .....</i>	<i>30</i>
11.	<i>Page version / Version page.....</i>	<i>30</i>
12.	<i>Initialisation à la mise sous tension / Power on setup .....</i>	<i>30</i>

<b>Suivi versions document / Version information</b>	<b>Commentaire / Comments</b>
01.00	Version initiale / Initial version
01.01	Ajout programmation rampe consigne / Program step slew rate fonction adding

## **1. Description / Description**

Le régulateur/enregistreur multicanaux permet :

- l'acquisition simultanée de 8 voies d'entrée
- l'enregistrement sur carte SD à intervalle programmé des 8 voies d'acquisition
- l'asservissement de 8 sorties soit en mode tout ou rien soit en mode PWM en fonction des voies d'entrées correspondantes
- de programmer, pour chaque voie, jusqu'à 20 paliers de consignes et de durées différentes, avec mise en palier directe ou linéaire (rampe de consigne)
- de synchroniser le fonctionnement de plusieurs voies

Un afficheur LCD 4 lignes ainsi qu'un bouton codeur rotatif permettent de visualiser et éditer les paramètres du régulateurs.

Muni d'une horloge temps réel, les états de marche en cours sont sauvegardés pour une reprise automatique de cycle en cas de coupure d'alimentation.

The multi channel regulator recorder allow :

- to measure simultaneously 8 input channels
- to record the 8 inputs values to a SD card at a programmed interval time
- to tune 8 outputs from the 8 inputs in On/Off or PWM running mode
- to setup time and level in a 20 steps program (with direct level or slew rate)
- to synchronize some channels to only one (OFF, tune or run).

A 4 lines LCD display with a rotary coder button allow user to display and setup all regulators parameters. If a RTC clock is used, all current stats are saved for automatic restart in case off power fail.

## **2. Principe / Principe**

Chaque voie de régulation fonctionne indépendamment des autres et est associée à une entrée d'acquisition + une sortie de pilotage puissance.

L'entrée d'acquisition permettant de mesurer la grandeur physique à mesurer peut être soit de type analogique sur une plage de 0 à 5 volts, soit une sonde thermocouple de type K interfacée via un circuit MAX6675, soit une sonde de température de type DS18B20.

La sortie de pilotage puissance est de type TTL fonctionnant soit en tout ou rien, soit en mode PWM.

Chaque voie de régulation dispose de plusieurs types de paramètres :

- des coefficients de calibration pour l'entrée de mesure
- des coefficients de réglage pour la partie régulation et le mode de pilotage de la commande de puissance
- un mode de fonctionnement
- des paramètres pour l'exécution d'une séquence

Concernant la partie enregistreur, elle s'effectue simultanément pour toutes les voies.

L'accès au menus et le paramétrage des valeurs s'effectuent avec un bouton rotatif. Optionnellement, deux boutons poussoirs permettent d'accélérer l'édition des valeurs (appliquent un coefficient multiplicateur d'édition)

Each regulation channel is independent of each other.

It's input measure the real value who can be analog from 0 to 5 volts, or a thermocouple probe connected with a MAX6675, or a DS18B20 temperature probe.

The power output signal is TTL type and can run as ON/OFF or as PWM.

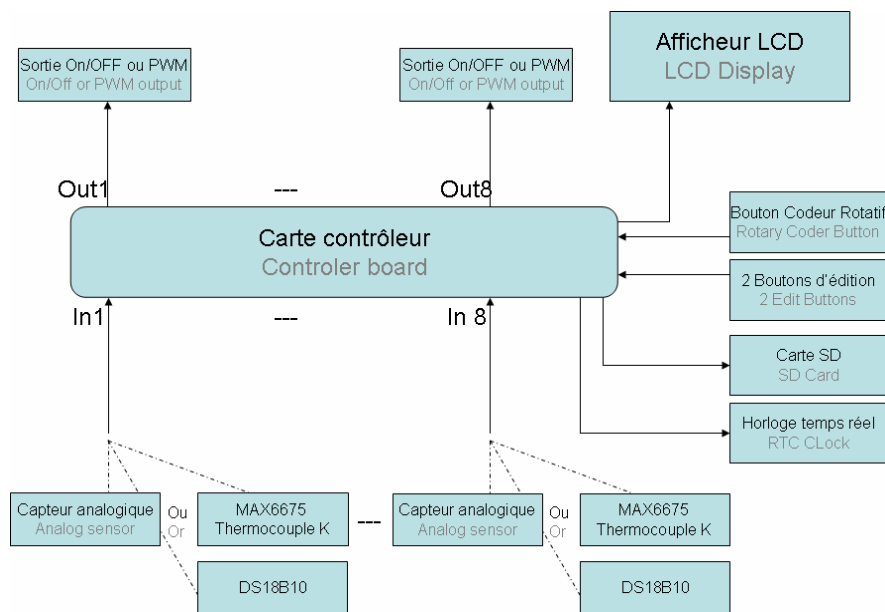
# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

Each channel has :

- coefficient parameters for input conversion
- coefficient parameters for regulation and power output mode
- a running mode
- and parameters for a sequence run

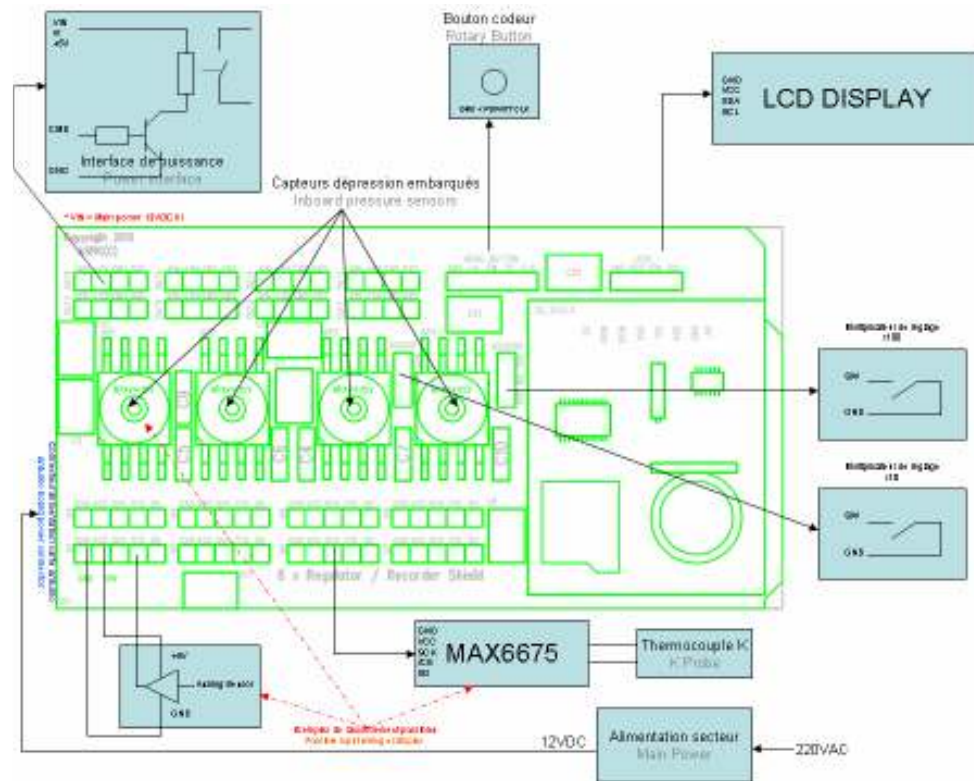
About recording, all channels are saved simultaneously. All settings are made with an only one coder button. Optionally, two pushbuttons can be use to quickly adjust value (has multipliers).

## 2.1 Synoptique / Synoptic



## 2.2 Aperçu matériel / Hardware view

# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder



## 2.3 Régulation / Regulation

### 2.3.1 Mode de fonctionnement / Operating mode

Le fonctionnement de chaque voie de régulation est autonome et indépendant des autres (hormis pour le démarrage et l'arrêt dans le cas d'une synchronisation avec une autre voie).

Chaque voie peut fonctionner selon 4 modes :

- arrêt (OFF) : la sortie de puissance est coupée en permanence
- marche forcée (ON) : la sortie de puissance est pilotée en permanence
- consigne fixe (SET) : une valeur de consigne fixe est définie par l'utilisateur. Le régulateur pilote la sortie de commande puissance en permanence en fonction de la mesure d'entrée, de la consigne fixée, et du type de régulation choisi.
- Programme (RUN) : le régulateur exécute les 20 paliers de programmation prédéfinis et caractérisés chacun par une durée et une consigne. A l'issue de l'exécution des 20 paliers, le régulateur repasse automatiquement en mode arrêt (OFF).

Each regulation channel is independent of each other (except for start or stop if synchronised with another channel).

Each channel can proceed in 4 modes :

- OFF : power output line stay always off (low level)
- ON : power output line stay always on (high level)
- SET : user define a target level. Then, regulator drive automatically en continuously the power output according to the target, the real input, and the regulation type selected
- RUN : After start, regulator will operate the 20 defined programme steps (during each step time will tune corresponding target). After the 20<sup>th</sup> step, regulator will also automatically return to OFF mode.

# *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

## **2.3.2 Modes de regulation / Regulation modes**

Chaque régulateur dispose de 6 modes de régulation pilotant ainsi la sortie de commande puissance selon 2 types.

La sortie peut être considérée de type ON/OFF (tout ou rien) ou PWM (modulation largeur d'impulsion).

Le principe de l'algorithme peut être de type hystérésis (sur seuils) ou PID (proportionnelle intégrale dérivée).

Le paramétrage et le fonctionnement précis de chacun des algorithmes sont détaillés plus après.

Each regulator can run in 6 different modes and drive power output in 2 different types.

Output can be on/off or PWM (pulse width modulation).

Process mode can run on level (with hysteresis) or as PID (proportional integral derivated)

## **2.4 Mesure des entrées capteurs / Input probe measurement**

Les voies dont l'entrée est de type OFF retourne une valeur de mesure à 0.

Pour chacune des voies, une mesure est effectuée à un intervalle fixe et une moyenne glissante calculée pour un nombre déterminé d'acquisition en fonction du type d'entrée configuré.

Channel as OFF input measure always 0.

For each channel, measurement is made at fixed interval and moving average calculated on several measurement.

### **2.4.1 ANALOG**

Intervalle : 10mS

Moyenne glissante : 10 acquisitions

Interval : 10mS

Average : 10 measure

### **2.4.2 MAX6675**

Intervalle : 300mS

Moyenne glissante : 5 acquisitions

Interval : 300mS

Average : 5 measure

### **2.4.3 DS18B20**

Intervalle : 800mS

Moyenne glissante : 2 acquisitions

Interval : 800mS

Average : 2 measure

## 2.5 Enregistrement / Record

La fonction d'enregistrement des données est indépendante des régulateurs.

Elle permet d'enregistrer en continu et à intervalle régulier, sur carte MICRO SD, sur une ligne d'enregistrement, pour chaque voie de régulation :

- l'horodatage de l'enregistrement
- le mode de fonctionnement en cour
- la valeur mesurée sur le capteur d'entrée
- l'état de la commande de puissance

Le nom de fichier est au format AM/PMddmmYY.txt avec

- AM si fichier généré entre 00 :00 et 11 :59
- PM si fichier généré entre 12 :00 et 23 :59
- dd le jour du mois
- mm le mois de l'année
- YY les dizaines de l'année

Le format de fichier est du type texte, séparateur ','.

Format ligne de données :

Heure, [1] Mode, [1]Consigne, [1]Entree, [1]Sortie, ...[8] Mode, [8]Consigne, [8]Entree, [8]Sortie

Data recording function run independently of regulators.

This function allow to continuously save, on MICRO SD card, at fixed interval time on a record line, data for all regulators as :

- time record
- running mode
- probe input value
- power output

File name is defined as AM/PMddmmYY.txt with :

- AM if record time is between 00:00 to 11:59
- PM if record time is between 12:00 and 23:59
- dd day of the month
- mm month of the year
- YY the year (20YY)

File format is text, with ',' separator.

Record line format is as :

Time, [1] Mode, [1]Target, [1]Input, [1]Output, ...[8] Mode, [8]Target, [8]Input, [8]Output

## 3. Important : Alimentation et sorties / Warning : Power and outputs

**Recommandations importantes relatives à l'alimentation et à l'usage des sorties.**

**Important notes for powering and outputs uses.**



# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

## 3.1 Alimentation du régulateur / Regulator power

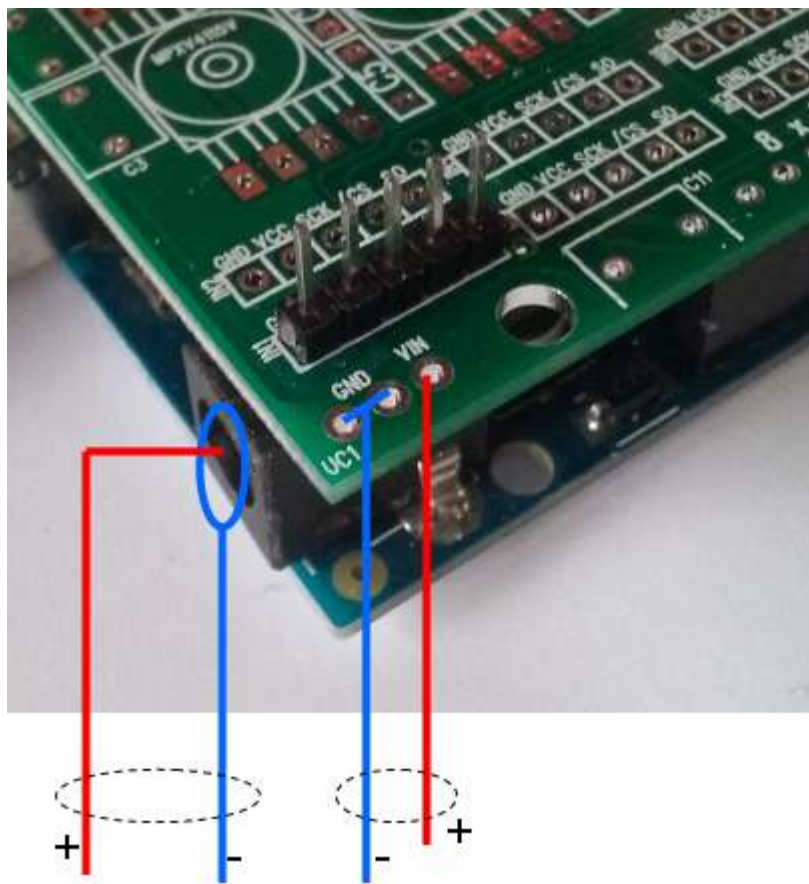
Elle doit être comprise **entre 7 et 12V DC**, soit via le connecteur de la carte Arduino, soit en la reliant sur les points à souder GND/VIN disponible en bas à gauche de la carte fille régulateur.

Les points à souder GND et VIN sont directement reliés aux bornes + et masse du connecteur de la carte Arduino.

Il est recommandé d'utiliser une alimentation 12VDC qui permettra de faire directement usage de relais de sortie 12V ...

Power must be **7 to 12VDC** and can be connected to arduino board or to regulator shield solder pins GND/VIN in the bottom left. Those pins GND /VIN are directly connected to Arduino power input connector.

Using a 12VDC power will be more comfortable to drive standard 12VDC relays...



## 3.2 Sorties / Outputs

Les sorties régulateurs disposent de 4 points de raccordements. VIN, +5V, CMD, GND.

**IMPORTANT : la sortie CMD ne doit pas débiter plus de 20mA. la consommation de courant globale sur la ligne 5V ne doit pas dépasser 130mA sous peine de dépasser la capacité du régulateur intégré à la carte Arduino.**

**Exemple : l'usage d'un seul relais miniature connecté directement sur le 5V ne pausera pas de problème (environ 90mA). A partir de 2 relais, il faudra soit faire usage de la Broche VIN pour l'alimentation de relais 12VDC, soit réaliser un 5V secondaire à l'aide d'un régulateur de type 7805 qui pourra reprendre la tension VIN comme entrée et alimenter alors plusieurs relais de sortie en 5VDC.**

# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

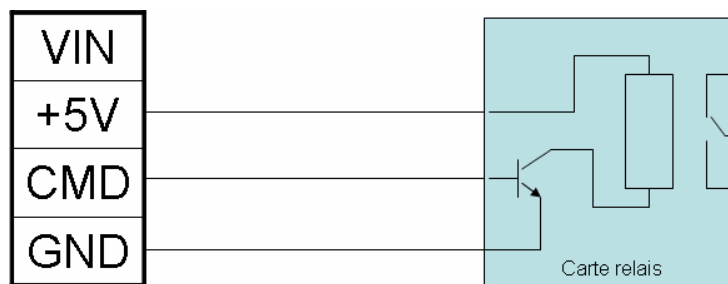
Regulator outputs connectors have 4 pins : VIN, +5V, CMD, GND.

**WARNING : the CMD output maximum current is 20mA. The total maximum current used on +5V pins must be less than 130mA else +5V Arduino power capability will be overloaded !**

**Example : using only one output with a +5V DC relay will not be a problem (around 90mA the switched on). But with 2 relays or more, it will be necessary to use VIN pin to power 12VDC relays or in case off +5VDC relay usage, to perform a secondary +5VDC power with a 7805 regulator connected to VIN power...**

Exemple usage d'une seul relais 5VDC :

Example using only one +5VDC relay :



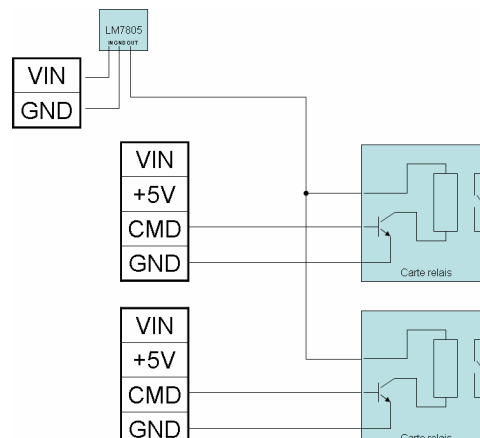
Exemple usage de relais 12VDC :

Example using +12VDC relays :



Exemple usage de plusieurs relais +5VDC :

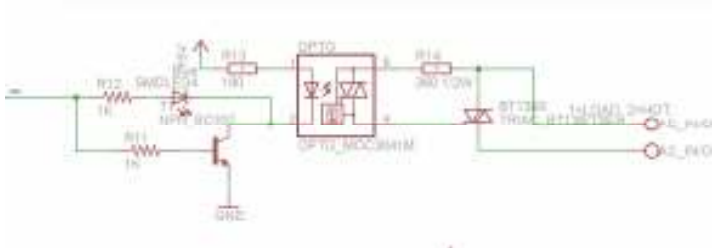
Example using several +5VDC relays :



# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

Exemple usage commande triac :

Example using TRIAC driver :



## 4. Interface utilisateur / User interface

L'interface utilisateur est composée :

- d'un afficheur 4 lignes de 20 caractères
- d'un bouton rotatif avec poussoir
- optionnellement de deux boutons poussoirs multiplicateurs pour la modification de valeurs

Une action « presser » sur le bouton rotatif permet :

- sur la première ligne, de basculer entre le mode déroulement menu de la page ou menus de la page
- sur les autres lignes, de basculer entre le mode déroulement menus (paramètres) ou modification du paramètre

Une action de rotation sur le bouton rotatif permet de faire défiler les pages, les menus, ou modifier la valeur en cours d'édition.

Le maintien « pressé » des boutons x10 et ou x 100 permet de multiplier par 10, 100 ou 1000 la valeur d'incrément/décément de la valeur en cours de modification.

User interface is made by :

- a 4 lines 20 chars LCD display
- a rotary coder and switch button
- 2 optional push buttons can be used for x10 and or x 100 increase/decrease step rotary adjustment step.

An action on the rotary button will change the page selection, the menu selection, or modify a value.

If pressed on the first line, will switch between the current page menu scrolling or the page scrolling.

If pressed on the other lines, will switch between menu selection and value edition.

Press the rotary button more than 2 seconds will lock/unlock it.

The x10 and x100 buttons allow to multiply by 10 and or 100 the step adjustment.

### 4.1 Aspect curseur / Cursor view

#### 4.1.1 ' - ' Curseur verrouillé / ' - ' Cursor Lock

Le symbole ' - ' indique que le curseur est verrouillé. Le bouton codeur est alors désactivé.

Une action « presser » sur le bouton codeur de 2 secondes ou plus désactive le mode verrouillé.

' - ' is displayed when cursor is locked.

Press more than 2 seconds on the rotary button to unlock (or lock) cursor.

#### 4.1.2 ' ▶ ' Curseur sélection menu / ' ▶ ' Menu selection cursor



Le symbole ' ▶ ' indique le champ pointé. Une action sur le bouton codeur va faire dérouler la sélection menu.



Une action « presser » sur le bouton permet de passer en mode modification du champ pointé (ou sélection de la page).

' ▶ ' symbol show the selected value. An action on the rotary button will change menu (value selected). Press the rotary button will start the edition of the selected value (or change the viewed page).

# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

## 4.1.3 Curseur d'édition page/valeur / '>' Page/value edit cursor

Le symbole  indique que le champ sélectionné est en cour de modification. Le bouton codeur permet d'incrémenter/décémenter la valeur d'une unité. L'utilisation des boutons optionnels x10 et ou x100 permet de multiplier par 10, 100 ou 1000 la valeur d'incrément/décément.  
Une action « presser » permet la validation du champ modifié et le retour en mode sélection .

When cursor is as , an action on the rotary button will increase/decrease the selected value. Using the x10 and x100 optional button allow to multiply by 10, 100 or 1000 the up/down step range.  
Press the rotary button will validate the current value and return to the selection mode .

## 4.1.4 '! ' Indicateur d'erreur / '! ' Error flag

Le symbole '! ' indique qu'une erreur a été détectée. La page **error** permet de visualiser la ou les erreurs enregistrées. Note : une erreur détectée reste mémorisée jusqu'à son acquittement qui s'effectue par une action "presser" sur le bouton codeur dans la page d'erreurs.

The '! ' flag signal that one or more error was detected. The error page displays all errors.  
Note : an error detection stay active until user acknowledgement by a press on the rotary button in the page error

## 4.1.5 '\* ' Indicateur puissance commande / '\* ' Power output switched ON flag

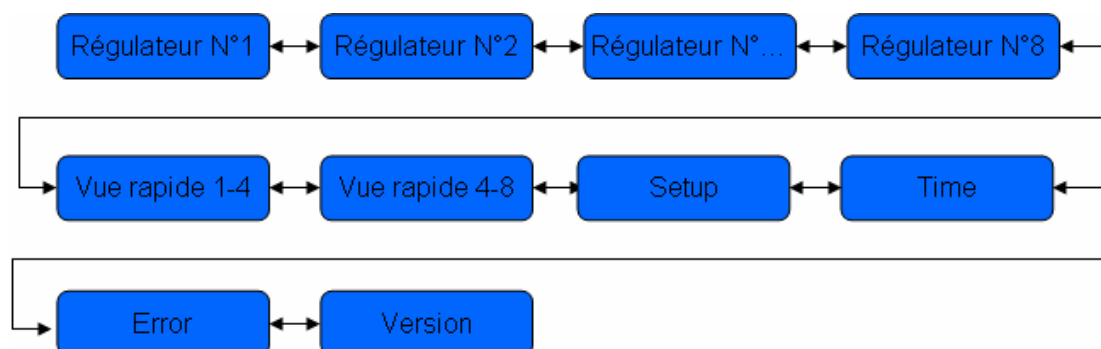
Lorsque le symbole '\* ' est affiché, il indique que la sortie de commande puissance de la voie de régulation attachée est commandée.

The '\* ' flag signal that the power output line for current channel is driven (ON)

## 4.2 Liste des pages / Page List

Pour changer de page, le curseur doit être en mode édition sur la première ligne. Une action sur le bouton codeur permet le défilement des pages.

To switch to next or previous page, cursor must be in edit mode on the first line. An action on the rotary button will scroll page.



## 5. Page régulateur / Regulator page

# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

Chaque voie de régulation dispose de sa propre page de contrôle/commande.

Cette page affiche en permanence :

- l'état de la sonde d'entrée
- l'état d'exécution du programme s'il est en cours
- l'état de la sortie de commande puissance

Cette page permet également de configurer tous les paramètres de la voie de régulation (type de capteur, calibration, programme, regulation).

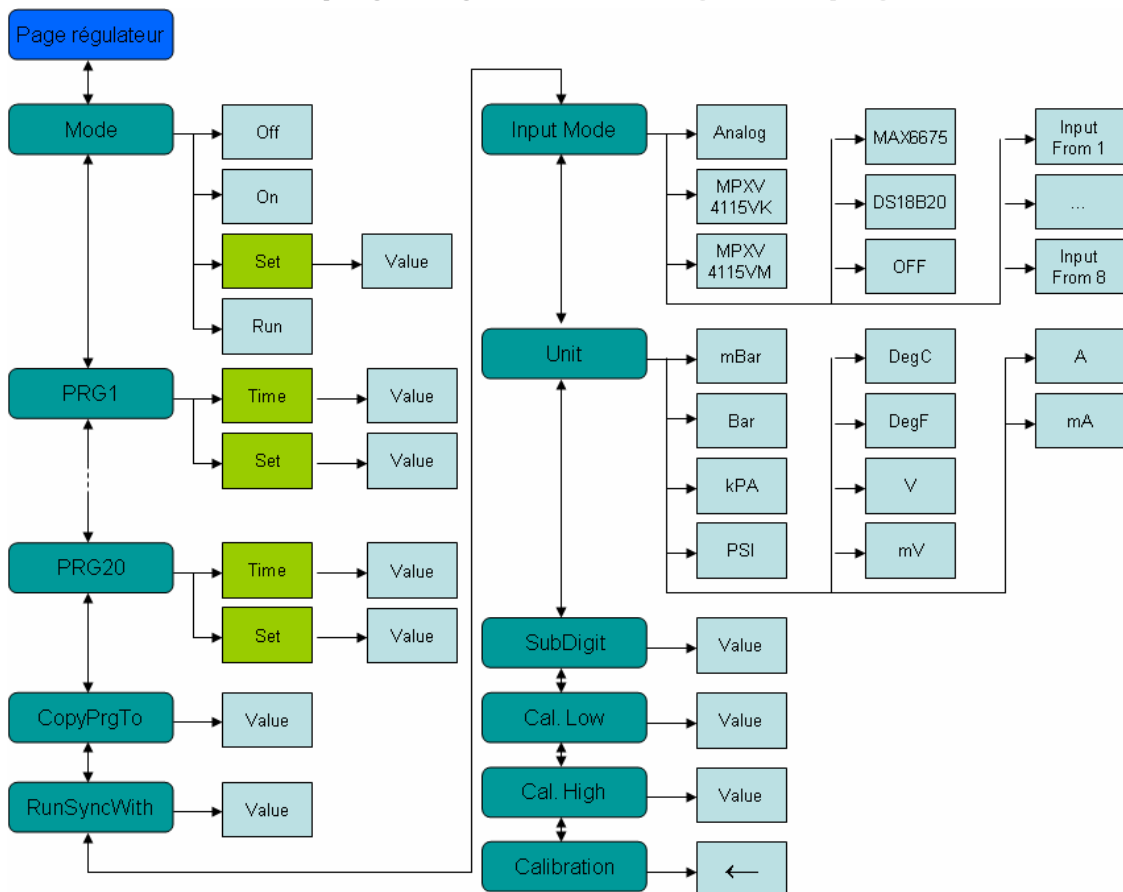
Each regulation channel has its control/command page.

This page always displays:

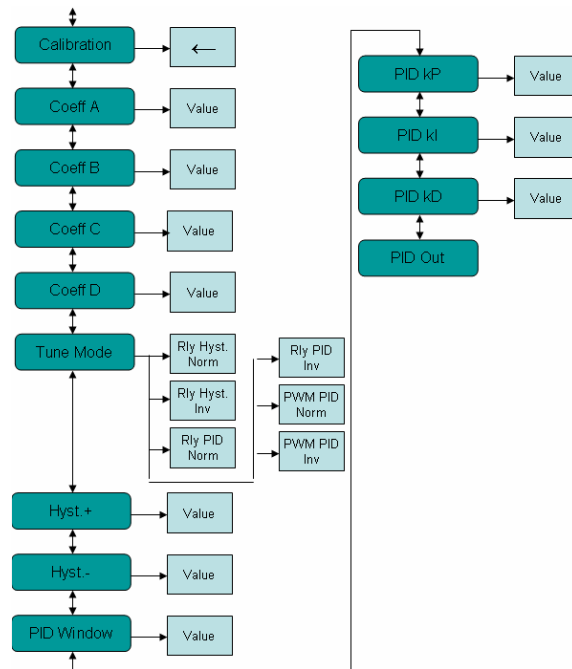
- the probe input value
- the program status if started
- the power output status

This page allows to setup all setups of the regulator channel (probe type, calibration, programme, regulation).

## 5.1 Liste des menus de la page régulateur / Regulator page menu list



# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder



## 5.2 Mode / Mode

### 5.2.1 OFF

La régulation est désactivée et la sortie de commande puissance est coupée (niveau 0).

**Note :**

Si d'autres voies sont synchronisées avec la voie en cour, elles passent également en mode OFF.

Par contre, si la voie en cour est synchronisée avec une autre, seule la voie en cour passe en mode OFF.

Regulation is disabled and power output is switched off( level 0).

**Note :**

If other channels are synchronized with current channel, they are set to OFF too.

But if the current channel is synchronized with another one, only the current channel is set to OFF.

### 5.2.2 ON

La régulation n'est pas activée mais la sortie de commande puissance est activée en permanence (niveau 1).

**Note :**

N'affecte aucune autre voie même si celles synchronisées avec la voie en cour.

Regulation is disabled but power output is switched on( level 1).

**Note :**

Do not set other channel even if they are synchronized with.

### 5.2.3 SET

La régulation est activée en permanence avec pour valeur de consigne la valeur spécifiée pour le mode Set. La sortie de commande puissance est alors pilotée en fonction de l'état de la valeur d'entrée, de la valeur de consigne, et du contexte de la boucle de régulation.

**Note :**

Bascule également dans ce mode tous les voies synchronisées avec la voie en cour.

Par contre, si la voie en cour est synchronisée avec une autre, seule la voie en cour est affectée.

Regulation is running continuously with the target value specified for the SET mode. The power output is driven according to the measurement input, the specified target level and the regulation loop context.

## *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

Note :

All other channels synchronised with are set in this mode too. But even if the current channel is synchronized with another one, the change set only it.

### **5.2.4 RUN**

La séquence programme est initialisée et enchaîne automatiquement les 20 paliers de régulation. A l'issue, le régulateur retourne automatiquement en mode OFF.

Note : si d'autres voies sont synchronisées avec la voie en cour, elles sont systématiquement réinitialisées et relancées.

The program sequence is initialised and run automatically the 20 steps. At the end, regulator return to OFF mode. Note : if some other channels are synchronise with the current channel, they are stopped and restarted.



### 5.3 Programmation d'une séquence / Sequence setup

Un programme est simplement établi en spécifiant, pour les 20 paliers, la durée du palier et la valeur de consigne pour le palier.

Le palier est identifié par PRGX, avec X le numéro du palier.

Note :

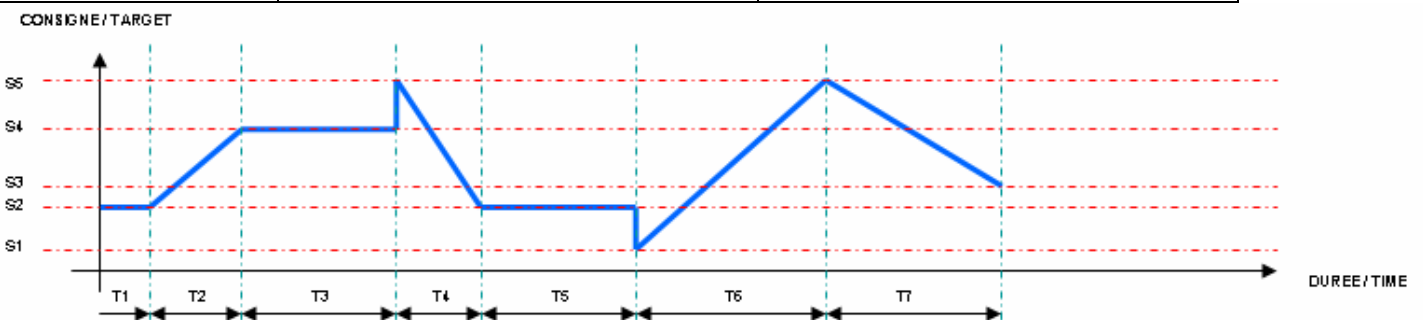
- la durée maximum d'un palier est fixée à 18H00
- la durée minimum d'un palier est fixée à 00H00

La mise en palier peut être soit direct, soit linéaire (mise en oeuvre automatique d'une rampe) :

- si la durée du palier est positive, la valeur de consigne du régulateur est directement celle programmée
- si la durée du palier est négative, la consigne est établie sur une rampe dont le point d'origine est la valeur de consigne du palier précédent, dont le point final correspond à la valeur programmée, et dont la pente est alors calculée automatique

Exemple programme / Program Exemple

PRG1	SET : S2 TIME : 00:01	T1
PRG2	SET : S4 TIME : -00:05	T2
PRG3	SET : S4 TIME : 00:10	T3
PRG4	SET : S5 TIME : 00:00	
PRG5	SET : S2 TIME : -00:03	T4
PRG6	SET : S2 TIME : 00:10	T5
PRG7	SET : S1 TIME : 00:00	
PRG7	SET : S5 TIME : 00:14	T6
PRG8	SET : S3 TIME : -00:12	T7
...		



A program sequence is made by the 20 steps. Each step define a time and a target value. Each step is identified as PRGX with X the step number.

Note :

- step maximum time is 18H00
- step minimum time is 00H00

The step target can be direct, or on a slew rate :

if step time is positive, the target is directly the step program value

## *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

if step time is negative, a target ramp is computed and start from the previous step target, and end at the current target value on the current step time end.

### **5.4 Recopie sur une autre voie / Copy to another channel**

En utilisant le menu Setup:CopyPrgTo, il est possible de recopier sur une autre voie la configuration des 20 paliers pour la voie en cour en validant comme valeur le numéro de la voie cible.

With Setup:CopyPrgTo, it's possible to copy the current program to another channel. To proceed, input the channel target and all the 20 program steps will be copied to.

### **5.5 Synchronisation de voies / Synchronizing channels**

Une ou plusieurs voies peuvent être synchronisées avec une autre voie "maître". En utilisant le menu Setup:SyncWith et en spécifiant le numéro de cette voie maître, le mode de fonctionnement de la voie en cour lui est directement associé. Ainsi, le passage de la voie maître en mode OFF, RUN, ou SET est directement répercuté sur la ou les voie qui lui sont synchronisée.

**Note :** la synchronisation ne s'effectue que dans un sens. Une action sur la voie maître est répercutée sur la ou les voies qui lui sont synchronisées. Par contre, une action sur une voie synchronisée n'est pas répercutée sur la voie maître.

One or more channels can be synchronized with a "master" channel. The Setup:SyncWith menu will describe witch channel is as "master". This allow to synchronize run mode of several channels to only one. So when master change to OFF, SET, or RUN, all synchronized channels will change to same mode.

**Note :** synchronization is available only in the master to synchronized direction. Means that an action on the master will affect synchronized channels, but action on a synchronized channel will have any effect on the master.

### **5.6 Configuration type de capteur / Sensor type setup**

La sélection d'un type de capteur permet de pré configurer par défaut les paramètres d'unité ainsi que les coefficients de calibration. Ces paramètres peuvent ensuite être modifiés.

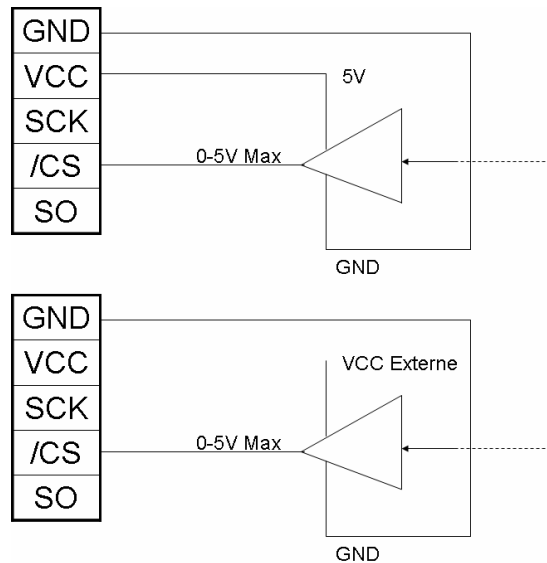
La calibration d'un capteur se caractérise par une équation du troisième ordre sous la forme :  
 $Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$  rendant ainsi possible une calibration établie sur une polynomiale.

Probe input selection automatically setup the default unit and calibration coefficients. Those parameters can be modified after.

Probe calibration is defined with a 3 order equation and allow to calibrate as  $Ax^3+Bx^2+Cx+D$  polynomial.

# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

## 5.6.1 Analog



Entrée analogique 0-5Volts

Unité par défaut : V

Coefficient par défaut :

Ax3 = 0

Bx2 = 0

Cx = 5.0/1024 = 0.004882

D = 0

Analog input 0-5Volts

Default unit : V

Default coefficients :

Ax3 = 0

Bx2 = 0

Cx2 = 5.0/2024 = 0.004882

D = 0

## 5.6.2 MPXV4115Vk

Pour les entrées de 1 à 4, le capteur peut être directement câblé sur la carte du régulateur (INP1 à INP4).

Entrée capteur dépression via circuit MPX4115V, mesure en kPA

Unité par défaut : kPA

Coefficient par défaut :

Ax3 = 0

Bx2 = 0

Cx = 1/(1023 \* 0.007652)

D = -0.92/0.007652

Vacuum input probe via MPX4115V chipset, measurement in kPA

Default unit : kPA

Default coefficients :

Ax3 = 0

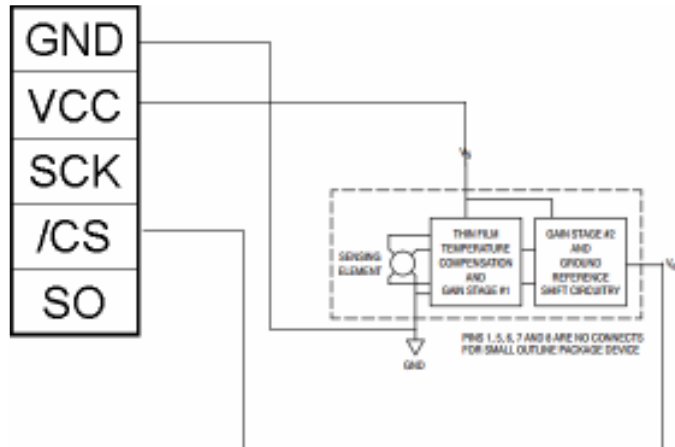
Bx2 = 0

Cx = 1/(1023 \* 0.007652)

D = -0.92/0.007652

## Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

Pour les entrées 6 à 8, le câblage devrait être comme suit :  
For input 6 to 8, connect as :



### 5.6.3 MPXV4115VM

Entrée sonde thermocouple via circuit MPX4115V, mesure en kPa

Unité par défaut : mBar

Coefficient par défaut :

$$Ax3 = 0$$

$$Bx2 = 0$$

$$Cx = 10/(1023 * 0.007652)$$

$$D = -9.2/0.007652;$$

Thermocouple input probe via MPX4115V chipset, measurement in kPa

Default unit : mBar

Default coefficients :

$$Ax3 = 0$$

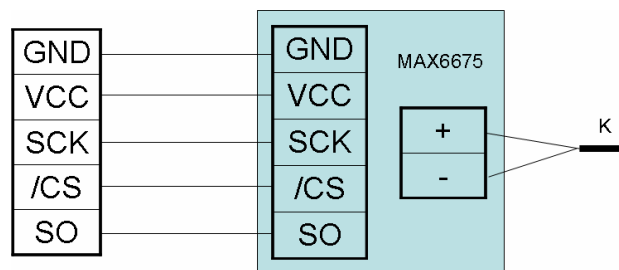
$$Bx2 = 0$$

$$Cx = 10/(1023 * 0.007652)$$

$$D = -9.2/0.007652$$

### 5.6.4 MAX6675

Entrée sonde thermocouple via circuit MAX6675



Unité par défaut : C

Coefficient par défaut :

$$Ax3 = 0$$

$$Bx2 = 0$$

## Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

$C_x = 0.25$

$D = 0$

Thermocouple input probe via MAX6675 chipset

Default unit : C

Default coefficients :

$A_{x3} = 0$

$B_{x2} = 0$

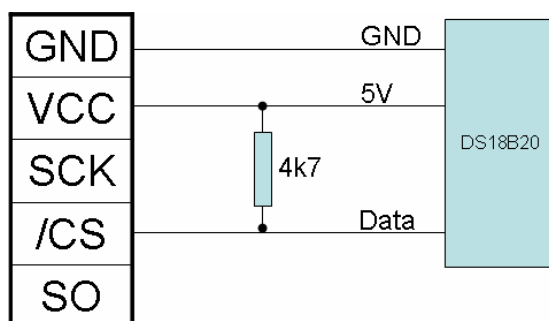
$C_x = 0.25$

$D = 0$

### 5.6.5 DS18B20

Entrée sonde température numérique DS18B20.

Note : une résistance de 4K7 **doit être impérativement** ajoutée et reliée entre VCC et /CS



Unité par défaut : C

Coefficient par défaut :

$A_{x3} = 0$

$B_{x2} = 0$

$C_x = 0.00625$

$D = 0$

Digital Temperature input with DS18B20 chipset.

**Note : a 4k7 resistor must be connected between VCC and Data line.**

Default unit : C

Default coefficients :

$A_{x3} = 0$

$B_{x2} = 0$

$C_x = 0.00625$

$D = 0$

### 5.6.6 Input from N

L'entrée de mesure prise en compte est celle désignée par N, N étant le numéro de voie où le capteur est réellement effectif (l'entrée de la voie en cour n'est donc pas du tout prise en compte).

The real input used is directly the input from the N channel. N is also the channel number really used.

### 5.6.7 OFF

Entrée désactivée, régulateur inutilisé

# *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

Input and regulator disabled

## **5.7 Unité d'affichage / Unit display**

Permet de sélectionner dans une liste prédéfinie et fixe le label d'affichage de l'entrée de mesure.

Allow to select in a fixed defined list the measurement value display label.

- mBar
- Bar
- kPA
- PSI
- °C
- °F
- V
- mV
- A
- mA

## **5.8 Précision d'affichage / Display subdigit setup**

Permet de définir le format d'affichage de la valeur de mesure. Indique le nombre de chiffres affichés après la virgule.

Allow to define the measurement value display format. Define the number of digit after the dot.

## **5.9 Calibration / Calibration setup**

### **5.9.1 Principes / Principes**

La calibration du capteur d'entrée de chaque voie repose sur une équation de type  $ax^3 + bx^2 + cx + d$ , avec  $x$  la valeur d'acquisition numérique brute, et  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  les coefficients de la polynomiale de conversion.

Ces coefficients sont établis avec des valeurs par défaut lors de la sélection du type d'entrée.

Ils peuvent ensuite être ajustés manuellement pour l'obtention de la meilleure conversion possible.

Une calibration linéaire en deux points peut également être effectuées.

Each probe input calibration is made by an  $ax^3 + bx^2 + cx + d$  equation, with  $x$  the rough numeric acquisition value and  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  the polynomial coefficients. Those coefficients are set by default when selecting probe input type and can be adjusted after.

A linear 2 points calibration can be simply made.

### **5.9.2 Calibration linéaire sur deux points / Two points linear calibration**

Pour déterminer simplement les coefficients d'une conversion linéaire il suffit :

## *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

1. d'ajuster la valeur d'entrée sur un niveau le plus bas possible et de valider la valeur réelle d'entrée par le menu Setup:Cal. Low
2. d'ajuster la valeur d'entrée sur un niveau le plus haut possible et de valider la valeur réelle d'entrée par le menu Setup:Cal. High
3. de valider ces deux points de mesure par le menu Setup:Calibration From Low&High. A l'issue de la validation, le calcul des coefficients c et d sera automatiquement sauvegardé

To simply setup linear coefficient, you just have to :

1. adjust input to the minimum possible level and to validate the real input value with the Setup:Cal. Low menu
2. adjust input to the maximum possible level and to validate the real input value with the Setup:Cal. High menu
3. validate the two measurement points with the Setup:Calibration From Low&High. After that, c and d coefficient will be automatically calculated and saved.

### **5.9.3 Coefficients équation de calibration / Calibration equation coefficients**

Pour ajuster simplement la correction d'offset de la conversion, modifier le paramètre D. Ajuster les autres coefficients de gain au besoin.

To simply adjust offset correction, modify the D parameter. Adjust other coefficients if needed.

### **5.9.4 Exemple calibration MPXV4115 / MPXV4115 calibration setup example**

Pour calibrer plus précisément un capteur de pression MPXV4115V :

1. Sélectionner dans le menu Setup Input Mode le type MPXV4115Vm pour un affichage en mBar, ou MPXV4115VK pour un affichage en kPA
2. laisser à l'air libre l'entrée du capteur de pression
3. ajuster la valeur du coefficient Setup:D pour avoir un affichage à 0
4. appliquer une dépression connue sur le capteur de pression
5. ajuster la valeur du coefficient Setup:C pour obtenir la valeur désirée

Note : pour ce type de capteur, le réglage de l'offset est généralement suffisant pour l'obtention d'une mesure correcte.

For a MPXV4115V probe fine calibration :

1. Select MPXV4115Vm for a mBar display or MPXV4115VK for a kPA display, in the Setup Input Mode Menu
2. do not apply pressure to the probe
3. adjust Setup:D coefficient to obtain a 0 value measurement
4. apply a fixed pressure on the probe
5. adjust the Setup:C parameter to obtain the correct measurement value

Notice that for this type of probe, only offset adjustment correction is needed to obtain a correct measurement.

## **5.10 Mode de régulation / Tune mode**

Le fonctionnement de la boucle de régulation dépend du mode choisi.

## *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

Il peut être de type :

- relais sur hystérésis : commande puissance on/off sur seuils
- relais PID : commande puissance on/off sur une durée de marche modulée par la boucle PID
- ou sortie PWM : commande en largeur d'impulsion modulée par la boucle PID

Pour chaque type, il peut fonctionner :

- en normal : la commande de puissance est supposée induire une augmentation de la valeur mesurée
- en inversé : la commande de puissance est supposée induire une diminution de la valeur mesurée

Une régulation hystérésis est conditionnée par 3 paramètres :

- La valeur de consigne
- Le seuil de déclenchement haut = valeur de consigne + paramètre hysteresis+
- Le seuil de déclenchement bas = valeur de consigne + paramètre hysteresis-

Une régulation relais PID est conditionnées par 5 paramètres :

- La valeur de consigne
- PID Window
- PID kP
- PID kI
- PID kD

Une régulation PWM PID est conditionnées par 4 paramètres :

- La valeur de consigne
- PID kP
- PID kI
- PID kD

The regulation loop run according defined mode.

It can run as :

- Hysteresis on relay : power output driven on levels
- PID on relay : power output driven as on/off time by PID loop
- PWM on relay : power output driven as PWM by PID loop

Each type can run :

- normal : means that when power output is set ON, input measurement will go up
- inverted : means that when power output is set ON, input measurement will go down

A relay hysteresis mode use 3 parameters :

- The target
- High level = target + Hysteresis +
- Low level = target + Hysteresis -

A relay PID mode use 5 parameters :

- The target
- PID Window
- PID kP
- PID kI
- PID kD



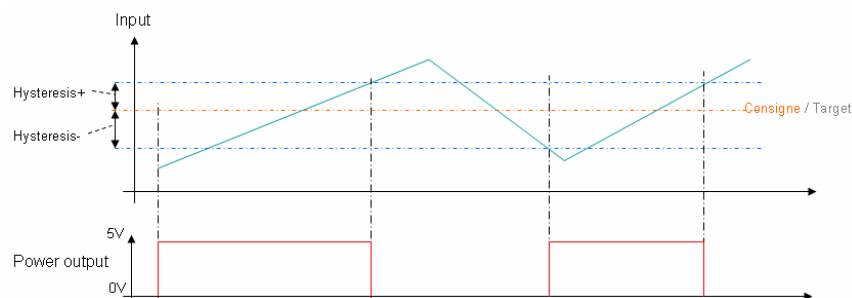
# Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder

A PWM PID mode use 4 parameters :

- The target
- PID kP
- PID kI
- PID kD

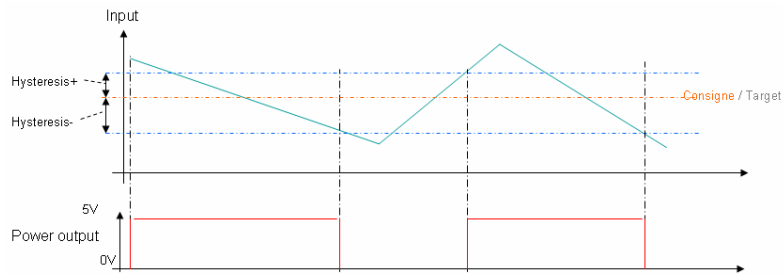
## 5.10.1 Relais hystérésis normal / Relay with normal hysteresis

- Quand la valeur d'entrée capteur est inférieure à : valeur de consigne + Paramètre Hystérésis -
  - La sortie puissance est ON
- Quand la valeur d'entrée capteur est supérieur à : valeur de consigne + Paramètre Hystérésis +
  - La sortie puissance est OFF
- Quand la valeur d'entrée capteur est comprise entre : (valeur de consigne + Paramètre Hystérésis-) ET (valeur de consigne + Paramètre Hystérésis+)
  - La sortie puissance reste OFF (si avant le franchissement d'un seuil elle était OFF)
- When probe input is under : target value + Hysteresis- parameter
  - Power output is ON
- When probe input is upper: target value + Hysteresis+ parameter
  - Power output is OFF
- When probe input is between: (target value + Hysteresis- parameter) and (target value + Hysteresis+ parameter)
  - Power output stay OFF (if before level crossing it was OFF)



## 5.10.2 Relais hystérésis inversé / Relay with inverted hysteresis

- Quand la valeur d'entrée capteur est supérieur à : valeur de consigne + Paramètre Hystérésis +
  - La sortie puissance est ON
- Quand la valeur d'entrée capteur est inférieure à : valeur de consigne + Paramètre Hystérésis -
  - La sortie puissance est OFF
- Quand la valeur d'entrée capteur est comprise entre : (valeur de consigne + Paramètre Hystérésis-) ET (valeur de consigne + Paramètre Hystérésis+)
  - La sortie puissance reste OFF (si avant le franchissement d'un seuil elle était OFF)
- When probe input is upper : target value + Hysteresis+ parameter
  - Power output is ON
- When probe input is under : target value + Hysteresis- parameter
  - Power output is OFF
- When probe input is between: (target value + Hysteresis- parameter) and (target value + Hysteresis+ parameter)
  - Power output stay OFF (if before level crossing it was OFF)



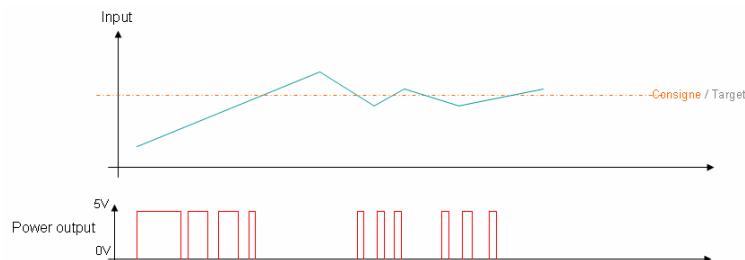
## 5.10.3 PID normal ou inversé / PID normal or reverse

En régulation PID, le pilotage de sortie puissance est modulée soit en durée (mode relais), soit en largeur d'impulsion (PWM).

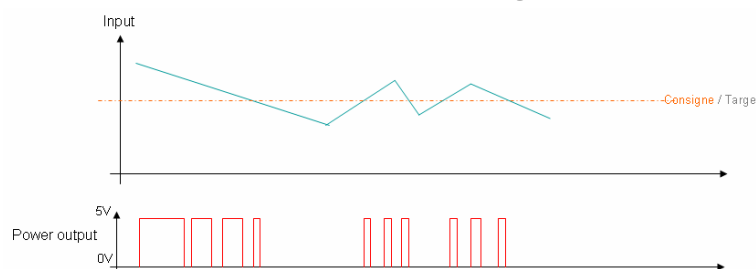
En fonction du paramétrage de la boucle PID, plus la valeur d'entrée capteur est inférieure (mode normal) ou inférieure (mode inversé) à la valeur de consigne, plus longtemps est piloté la sortie de puissance, et plus elle s'en rapproche, plus la durée de commande est courte.

In PID tune mode, power output is driven in time modulation (relay mode) or pulse width(PWM). According to PID loop parameters, more far is probe input from the target, more long is the power output on switch time. And, more it's near, more time goes shorter. And according to normal or reverse mode, when input is lower or upper the target.

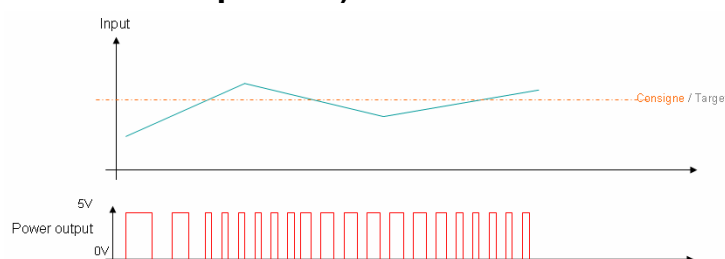
## 5.10.4 Relais PID normal / PID on normal relay



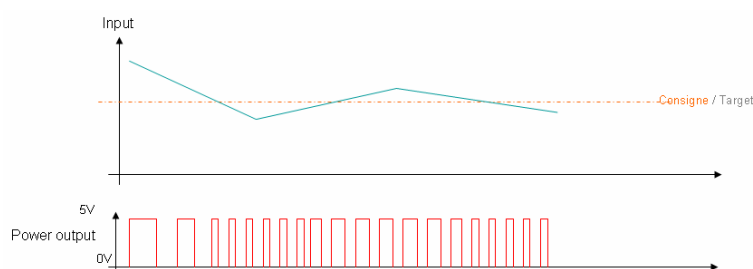
## 5.10.5 Relais PID inversé / PID on inverted relay



## 5.10.6 PWM (modulation d'impulsion) PID normal / PID with normal PWM



## 5.10.7 PWM (modulation d'impulsion) PID inversé / PID with inverted PWM



## 5.11 Paramètres régulation / Tune parameters

### 5.11.1 Seuil Hystérésis supérieur / Upper hysteresis level

Définit le seuil haut de l'hystérésis par rapport à la valeur de consigne.

Define the hysteresis upper level from the target level

### 5.11.2 Seuil Hystérésis inférieur / Lower hysteresis level

Définit le seuil bas de l'hystérésis par rapport à la valeur de consigne.

Define the hysteresis lower level from the target level

### 5.11.3 Fenêtre PID sortie relais / Relay PID Window

Définit la durée de la fenêtre de commande de la sortie relais en mS. Exemple : si PID Window = 05000 ms, indique qu'au maximum la durée de commande de la sortie relais sera de 5 secondes avant être commutée OFF puis de nouveau ON (après une durée déterminée par la boucle PID). Note : la durée de commande du relais ne descend jamais en dessous de 2 secondes (protection du relais).

Define the power output relay window time. Example : if PID Window = 05000ms, means that the maximum relay switch on time will be 5 seconds, then, will be switched OFF and after a new time (according to PID) will be switched again ON. Note : the minimum switch on time can not be less than 2 seconds (to protect the relay)

### 5.11.4 PID Proportionnel / Proportional PID

Paramètre proportionnel P de la boucle de régulation PID. (voire wikipedia).

PID loop P proportional parameter (see wikipedia)

### 5.11.5 PID Intégrale / Integral PID

## *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

Paramètre intégrale I de la boucle de régulation PID. (voire wikipedia).

PID loop I integral parameter (see wikipedia)

### 5.11.6 **PID Dérivée / Derivated PID**

Paramètre dérivée D de la boucle de régulation PID. (voire wikipedia).

PID loop D derivated parameter (see wikipedia)

### 5.11.7 **PID Out / PID Out**

Valeur de sortie calculée par la boucle de régulation PID. L'observation de l'affichage de cette valeur permet d'appréhender le comportement de la boucle de régulation et de faciliter l'ajustement des paramètres.

Computed output PID loop. Using display off this value help to easier understand and adjust PID parameters.

## **6. Aperçu rapide 1-4 / Quick view 1-4**

Cette page affiche, pour les voies 1 à 4 :

- la valeur mesurée
- l'état de commande ON/OFF de la sortie commande puissance

This page displays, for channel 1 to 4 :

- the input measurement
- the power output line status (ON or OFF)

## **7. Aperçu rapide 4-8 / Quick view 4-8**

Si le nombre de voies utilisées est inférieur à 5, cette page n'est pas visualisable.

Dans le cas contraire, elle affiche, pour les voies 5 à 8 :

- la valeur mesurée
- l'état de commande ON/OFF de la sortie commande puissance

This page can be displayed only if the number of channel in use is more than 4.

Then this page displays, for channel 5 to 8 :

- the input measurement
- the power output line status (ON or OFF)

## **8. Page configuration options / Setup Options page**

### **8.1 Carte horloge / RTC Card**

Indique si une carte horloge est connectée :

## *Régulateur/Enregistreur Multicanaux - Multi channel Regulator/Recorder*

- OFF : pas de carte horloge installée. Attention : dans ce cas, la sauvegarde de l'état de fonctionnement du régulateur pour reprise automatique en cas de coupure d'alimentation n'est pas possible.
- ON : carte horloge présente, reprise de cycle automatique en cas de coupure et horodatage des données d'enregistrement possibles.

Real Time Clock board enabled option :

- OFF : no RTC board available. So notice that in this case, automatic backup and cycle restart after power break will no be available
- ON : RTC card available : allow to automatic restart cycle after a power break; time information will be available in recording data.

### **8.2 Carte SD / SD Card**

Indique si une carte support enregistrement de données SD est connectée :

- OFF : enregistrement des données impossible.
- ON : enregistrement des données possible. Note : une carte SD doit être présente AVANT la mise sous tension du système sans quoi une erreur sera détectée et le support d'enregistrement ne pourra pas être utilisé.

SD card enabled option :

- OFF : data recording is not available
- ON : SD card available for data recording. Note : a SD card must absolutely be inserted BEFORE to power on the system. If no SD card inserted before, error will be detected and data recording will not be available.

### **8.3 Nombre de voies utilisées / Use input 1 to (number of used channels**

Indique le nombre de voies en service, 1 minimum, 8 maximum. Toutes les voies non utilisées sont automatiquement basculées sur le type d'entrée OFF.

Define the number of channel used, 1 min, 8 max. All unused channels are automatically set to OFF input type.

## **9. Page heure/enregistrement / Time&Record page**

### **9.1 Date et heure / Date and Time**

La première ligne indique la date et l'heure de l'horloge temps réelle et en permet la modification.

The date and time line display the real time information (is RTC option is enabled) and allow to edit them.

### **9.2 Intervalle d'enregistrement / Interval (record)**

Ce paramètre permet de définir l'intervalle de temps entre chaque enregistrement.

This parameter define record data interval time.

## **9.3 Enregistrement / Record)**

Ce paramètre permet d'activer (Enable) ou désactiver (Disable) l'enregistrement des données.  
L'enregistrement doit être désactivé avant de retirer la carte SD.  
La carte SD doit être insérée avant de réactiver l'enregistrement.

This parameter enable or disable data recording.  
SD Card must be inserted before enable.  
Record must be disabled before removing SD Card.

## **10. Page erreurs / Error page**

Cette page affiche le statu GO/NOGO de la carte horloge, de la carte SD, et si une coupure d'alimentation à été détectée durant l'exécution d'un cycle programme.  
L'acquiescement des erreurs s'effectue par une action "presser" du bouton codeur dans cette page.

This page display the GO/NOGO status for RTC board, SD board, and if a power break was detected during a programme cycle.  
The error flags will be erased by a "press" action on the rotary button in this error page.

## **11. Page version / Version page**

Indique la version du firmware.

Firmware version information.

## **12. Initialisation à la mise sous tension / Power on setup**

A la mise sous tension, chaque voie de régulation reprend l'état mémorisé avant la coupure d'alimentation. Si un cycle programme était en cours, il reprend là où il avait été arrêté.

On power on, each channel return to the last status saved before the power off. If a program cycle was running, he will restart and continue where it's was broken.