

# **ATOVAC Type GPC3000**

## **Instruction Manual**



## WARRANTY

(주)아토백에서 생산하는 Pressure & Flow Controller(GPC3000)는

보증수리기간을 1년으로 한다. 단, 사용자의 부주의로 인한  
고장일 경우 보증수리기간에 관계없이 유상 수리를 원칙으로 한다.

실 사용자는 제품에 하자가 있거나 이상한 증상을 발견하였을 경우

임의로 제품을 분해 할 수 없으며, 임의로 제품을 분해 할 경우  
보증수리기간은 자동으로 말소되므로 당 사에 문의하여 적절한

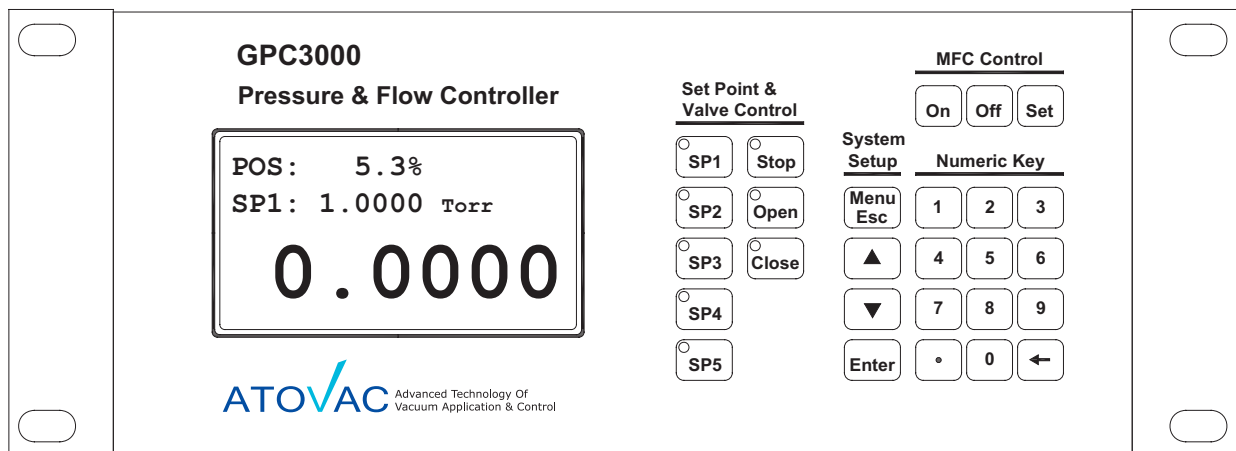
조치 및 무상 수리를 받도록 한다.

그리고 제품에 대한 Interface Demo Program이나 기타 정보 및

자료들은 Internet Home Page를 통해 제공 받을 수 있다.

# GPC3000

## Pressure & Flow Controller



## IMPORTANT

장비를 Install하거나 Operation하기 전에 꼭 이 Manual을 숙지 하시기 바랍니다.

이 장비의 규정된 방법에 따라 전기적인 Connection과 Grounding을 해야 하며, 부적절한 사용으로 인해 문제가 발생할 수 있으므로 이 Manual의 지시대로 따라 주시기 바랍니다.

## CAUTION

이 장비를 인도 받았을 때, 전달 도중 장비나 외관에 손상을 입었는지 확인 하십시오.

GPC3000 Pressure & Flow Controller는 기본적으로 195~265VAC 50/60Hz 에서 동작하도록 되었습니다. (110VAC 전원을 사용 할 경우에는 당사로 문의 바람)

## WARNING

Throttle Valve를 Controller에서 분리 할 경우 반드시 전원이 "OFF" 된 것을 확인하시고 Connector에서 분리 하십시오. Valve의 Motor부분에 있는 Coil에서 역기 전력이 발생하여 Controller에 전기 적인 충격이나 오 동작의 원인이 됩니다.

## SAFETY WARNING

감전의 위험이 있으므로 임의로 Controller를 분해 하지 마십시오.

※ NOTE : 당사의 제품과 Manual을 더 향상시키기 위하여 항상 노력하고 있습니다. 사용 중에 발생하는 어떠한 불편한 점이라도 알려 주시면 좋은 정보로 활용 하도록 하겠습니다.

## CUSTOMER SUPPORT

기본적으로 본 제품에 대한 수리는 당사에서만 가능하므로, 제품에 하자가 발생할 경우에는 당사로 연락을 주시고 필요한 조치를 받으십시오.

그리고 GPC3000 Pressure & Flow Controller는 내부에 고압이 흐르고 있으므로, 사용자 임의로 분해하여 수리를 시도 할 경우 감전의 위험이 있으니 절대 삼가 해주십시오.

보내실 곳 : 경기도 수원시 영통구 신동 486, 디지털엠패이어Ⅱ 101-611호

(주)아토백 (담당자명)

Tel : 031)695-6220

Fax : 031)695-6221

Web site : <http://www.atovac.com>

e-mail : [atovac@atovac.com](mailto:atovac@atovac.com)

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Chapter One: General Information</b>  | <b>8</b>      |
| Introduction                             | 8             |
| Product Specifications                   | 9             |
| <br><b>Chapter Two : Installation</b>    | <br><b>10</b> |
| Unpack & Unpacking Check List            | 10            |
| Mounting                                 | 11            |
| Cutting size                             | 12            |
| Installation Environment                 | 12            |
| Control Applications                     | 13            |
| <br><b>Chapter Three : Overview</b>      | <br><b>15</b> |
| Front Panel                              | 15            |
| Front Panel Components                   | 15            |
| Front Panel Display                      | 17            |
| Local & Remote Operation                 | 18            |
| Control Mode (Self-Tuning & PID control) | 18            |
| Rear Panel                               | 19            |
| Rear Panel Components                    | 19            |
| Electrical Connections                   | 20            |
| Labels                                   | 26            |
| <br><b>Chapter Four : System Setup</b>   | <br><b>27</b> |
| Overview                                 | 27            |
| Menu Map                                 | 28            |
| Setup                                    | 29            |
| Sensor Setup                             | 29            |
| Sensor Type Setup                        | 30            |
| Sensor Unit Setup                        | 30            |
| Sensor Range Setup                       | 31            |
| Sensor Zeroing                           | 32            |
| Valve Setup                              | 33            |
| Valve Type Setup                         | 34            |
| Initial Valve Position Set               | 35            |
| Valve Direction Setup                    | 36            |
| Valve (Pressure) Control Mode Set        | 37            |
| Set-point Setup                          | 40            |

|  |        |
|--|--------|
| Process Limit Set                              | 44     |
| External Setup                                 | 46     |
| MFC's Setup                                    | 48     |
| MFC Zeroing                                    | 49     |
| MFC Zeroing Clear                              | 50     |
| MFC Full Scale Range Set                       | 51     |
| MFC Unit Set                                   | 52     |
| System Setup                                   | 54     |
| Control Mode Set                               | 55     |
| RS232C BaudRate Set                            | 55     |
| Display Mode                                   | 56     |
| System Initialize                              | 57     |
| <br><b>Chapter Five : Local Mode Operation</b> | <br>58 |
| Overview                                       | 58     |
| Set-point 설정 및 Pressure Control 방법             | 59     |
| Out of Range 알 때의 표시                           | 60     |
| PID Mode Pressure Control                      | 61     |
| Learn 기능 구동 방법                                 | 64     |
| Pressure Sensor Zeroing                        | 65     |
| Process Limit Trip-point Relay                 | 66     |
| MFC 사용   | 67     |
| Display Mode 변경                                | 68     |
| Flow Control 방법                                | 69     |
| MFC Zeroing                                    | 70     |
| MFC Zeroing Clear                              | 71     |
| <br><b>Chapter Six : Remote Operation</b>      | <br>72 |
| Overview                                       | 72     |
| TTL I/O 및 External Analog Control              | 73     |
| RS232C Serial PC Interface                     | 73     |
| RS232C Command Summary                         | 74     |
| RS-232 Request & Response Reference Summary    | 83     |

## Chapter One : General Information

### Introduction

Model GPC3000 Pressure & Flow Controller는 기본적으로 Capacitance Manometer에 Power( $\pm 15\text{VDC}$ )를 공급하고 이로부터 Pressure Signal을 받아들이 Display함과 동시에 Throttle Valve를 연결하고 PID 또는 Self-Tuning 기능을 사용하여 Pressure를 Control 하는 장치이다. 이 중에서 Self-Tuning 기능을 사용하면 Camber 내로 유입되는 Gas의 양, Pump Speed, Valve Position별 진공 압력 변화, 그리고 기타 다른 중요한 Parameter 들을 감지하여 Pressure Control Factor들을 습득한다. User가 이 기능을 사용하여 Pressure Control을 할 경우 원 하는 압력에 보다 빨리 도달 할 수 있다. Process Limit Relay가 두 개 내장되어 있어 User의 장비 Process에 도움이 되도록 하였다.

GPC3000에는 Option으로 최대 4개의 MFC를 연결할 수 있는 PCB Card가 준비되어 있으며 PCB 1장 당 2Channel(MFC 2개 연결)로 구성 되어 있다. 또한, Upstream Pressure Control 기능을 Option으로 추가 하면, User는 Down Stream과 Upstream Pressure Control을 동시에 구성할 수 있는데, 이 중 원하는 방식 한 가지를 선택하여 사용 할 수 있도록 편의를 제공 하였다. Upstream Pressure Control에서 Control Channel로 선택하지 않은 Channel의 MFC는 독립적으로 Flow Control을 할 수 있다.

GPC3000은 아주 편리하고 간단하게 Local(Front Panel) , I/O 또는 RS-232 Remote로 모든 제어가 가능하게 설계 되어있다.



## Product Specifications

### GMC3000 Flow & Pressure Controller Specifications

|  |  |
|--|--|
| Valves Operated                                | Model ATV1000 Exhaust Throttle Valves, MKS Type<br>653 and 253 Exhaust Throttle Valves and Others  |
| Pressure Input Signal                          | Standard: 0–10 VDC   |
| Input Power Required                           | 90–132 or 180–264 VAC, 50/60 Hz  |
| Set Point                                      |  |
| Programmable                                   | 5 total, programmable in any combination for pressure or<br>position (adjustable from the front panel or RS232;<br>selectable from the front panel, TTL, or RS232) |
| External Analog                                | 1; pressure or position<br>0–10 VDC  |
| Controller Repeatability                       | ±0.1% of F.S.  |
| Ambient Operating<br>Temperature               | 15°C – 45°C  |
| Output Power                                   | ±15 VDC ±5% @ 1.5 Amp  |
| Analog Output Signal                           | 0–10 VDC for 0–100% valve position and<br>0–10 VDC for 1–100% F.S. pressure  |
| Size   | 1/2-rack packing: 88mm H x 241mm W x 225 D   |
| Display  | 128 x 64 dot Graphic LCD<br>(pressure, position and external set-point readout)  |
| Display Units                                  | Torr, mTorr, mbar, Pascal, cmH <sub>2</sub> O, inH <sub>2</sub> O, $\mu$ bar, Kpa  |
| Soft Start                                     | Standard   |
| Self-tuning Unit                               | Standard   |
| PID Control                                    | Standard   |
| Remote Zero                                    | Standard   |
| Interface                                      | Front panel, Analog, TTL and RS232   |
| Relay Output                                   | 2, process limits: 24 Volts AC/DC 0.5 Amp resistive  |
| Remote Control Override<br>(Open, Close, Hold) | Standard   |
| Position Control Capability                    | Standard   |
| Battery Backup                                 | N/A  |

Table 1 : GMC3000 Flow & Pressure Controller Specifications

## Chapter Two : Installation

### Unpack

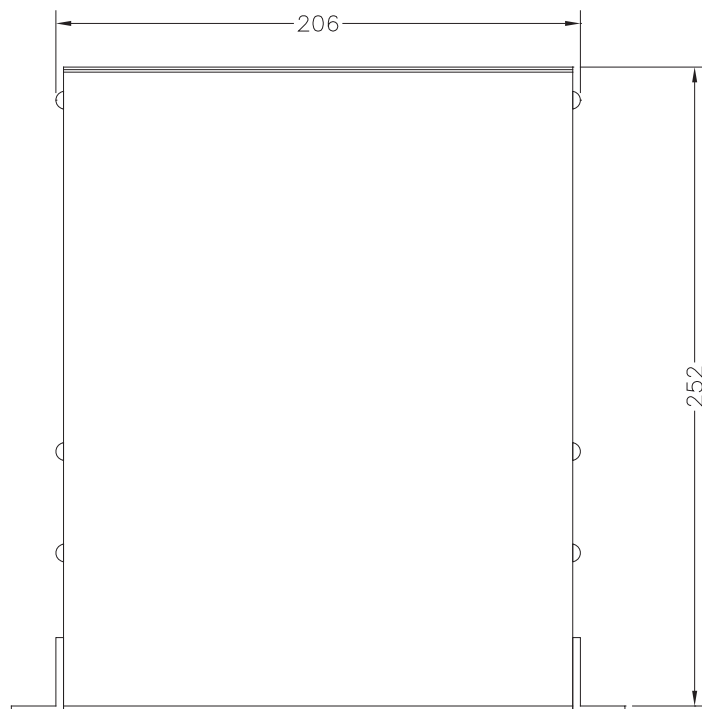
당사에서는 본 제품의 포장 시 최대한 주의하여 포장하고 있으나 간혹 내용물의 분실이나 운송 중 파손이 발생할 수도 있으니 사용자께서는 물건을 인수 후 내용물의 상태를 확인하시기 바랍니다.

내용물에 하자가 있을 경우에는 바로 당사에 연락 하여 조치를 받을 수 있도록 하십시오.

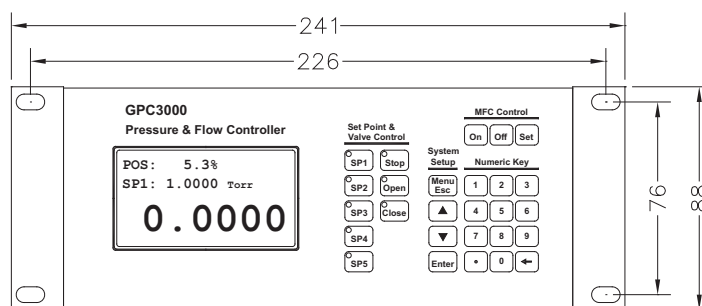
### Unpacking Check List

- GPC3000 Control Unit
- Manual (this book)
- Power Cable
- Optional Items

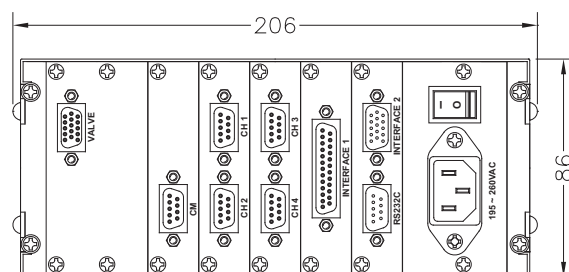
## Mounting



(Top View)



(Front View)



(Rear View)

Figure 1 : Controller Dimensions

## Cutting Size

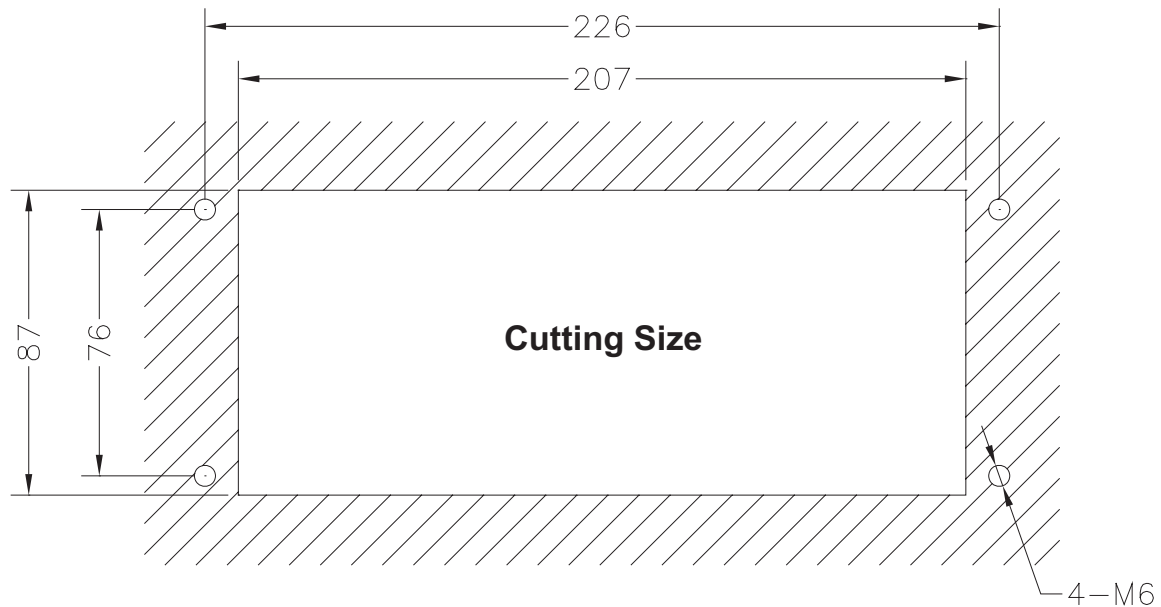


Figure 2 : Cutting Size Dimension

## Installation Environment

### Operating Environmental Requirements

- 사용 주변 온도 : 15 ~ 50℃ ( 59 ~ 122°F)
- 공기 순환이 잘 되는 곳
- 습도가 낮고 건조 한곳
- 제품의 안정된 동작 및 안전을 위하여 Chassis Grounding이 필요함.

## Control Applications

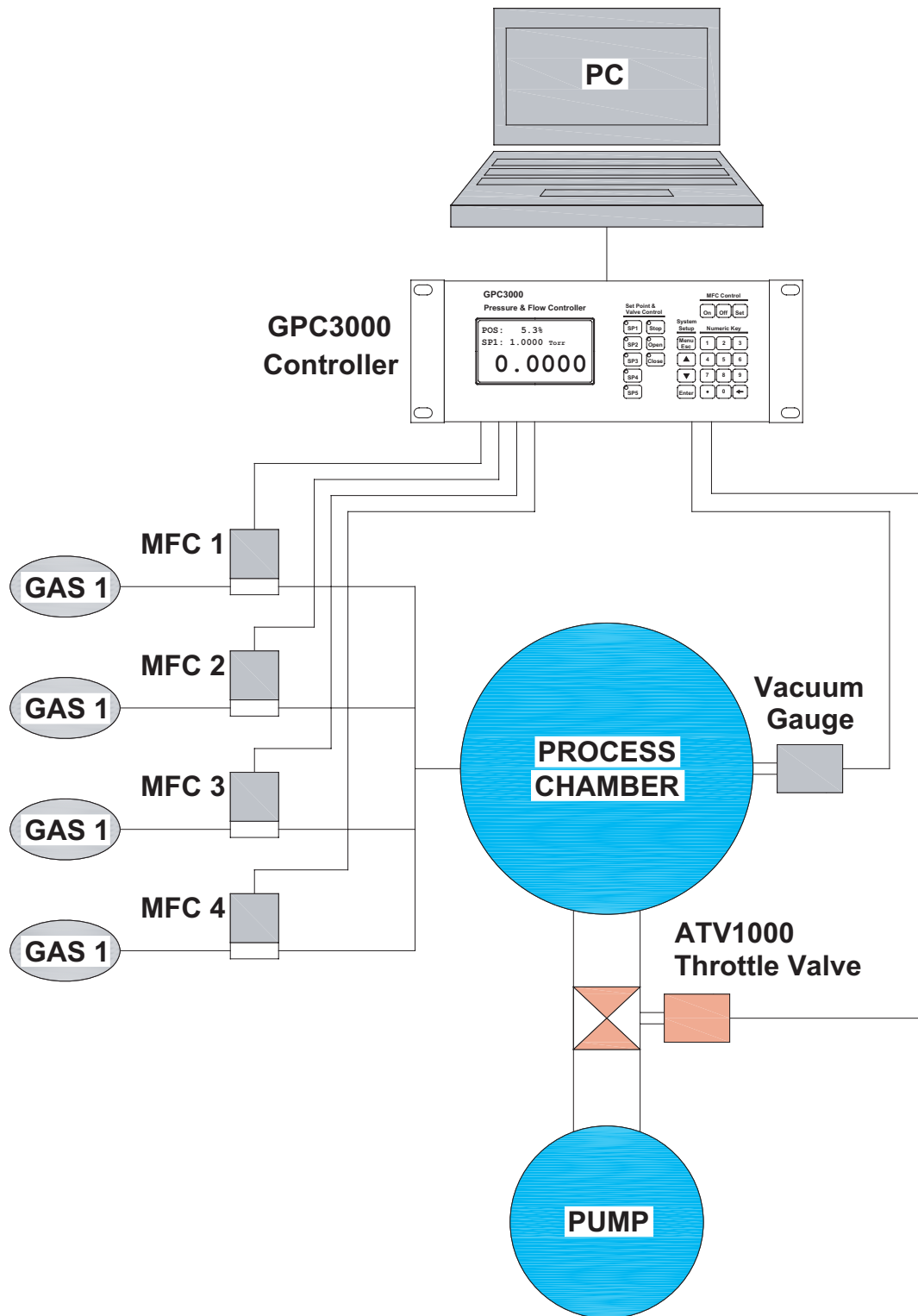


Figure 3 : Downstream Pressure Control

### Figure 3 설명

먼저 Chamber 의 압력을 Pressure Gauge를 이용하여 읽어서 그 수치를 GPC3000 Controller 로 Analog(0-10VDC) 신호로 보내고 Controller 에서는 미리 설정된 압력(Set Point Pressure)과 비교하여 Pressure Gauge 에서 읽어낸 값보다 설정된 압력이 높으면 Throttle Valve 의 Flapper를 Open 시키고, 설정된 압력이 낮으면 Throttle Valve 의 Flapper를 Close시켜 설정된 압력과 실제 Chamber 의 압력이 일치하도록 제어한다.

압력이 일치하게 되면 Throttle Valve의 Flapper 가 움직이지 않도록 하여 Chamber 의 압력이 변화가 없도록 한다. 만약 Chamber 압력이 변화(Gas Flow 등)가 생기면 위와 같은 방법으로 자동으로 압력이 일치하도록 제어한다.

또한 부가적으로 GPC3000 Controller는 4 개의 MFC를 Controller에 연결하여 동시 또는 개별적으로 제어 가능하다.

## Chapter Three : Overview

### Front Panel

#### Front Panel Components

아래의 Figure 4에 GPCC3000의 Front Panel 구성 요소에 대하여 나타내었으며, Page 16의 Table 2에 각각의 구성요소에 대한 기능들을 설명하였다.

#### 1. MFC Control Card가 장착되지 않았을 때의 화면

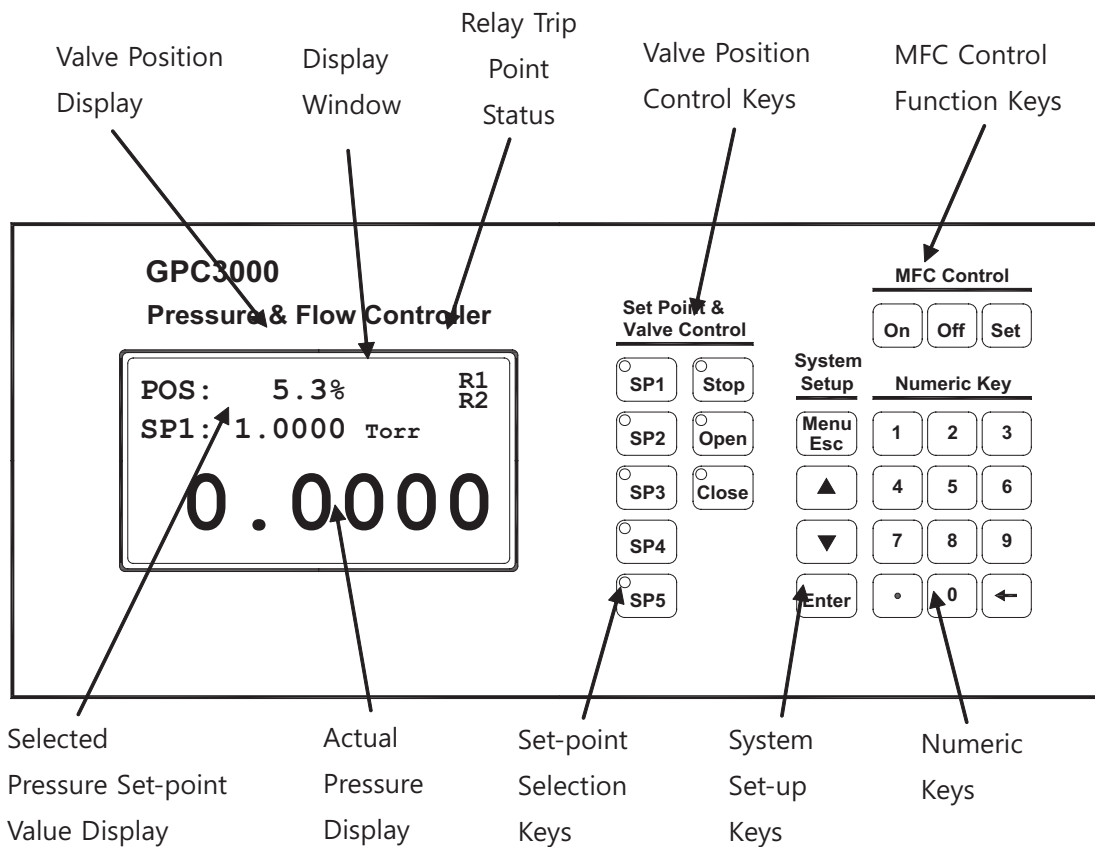


Figure 4 : GPC3000 Front Panel Components

## 2. MFC Control Card가 장착되어 있을 때의 화면

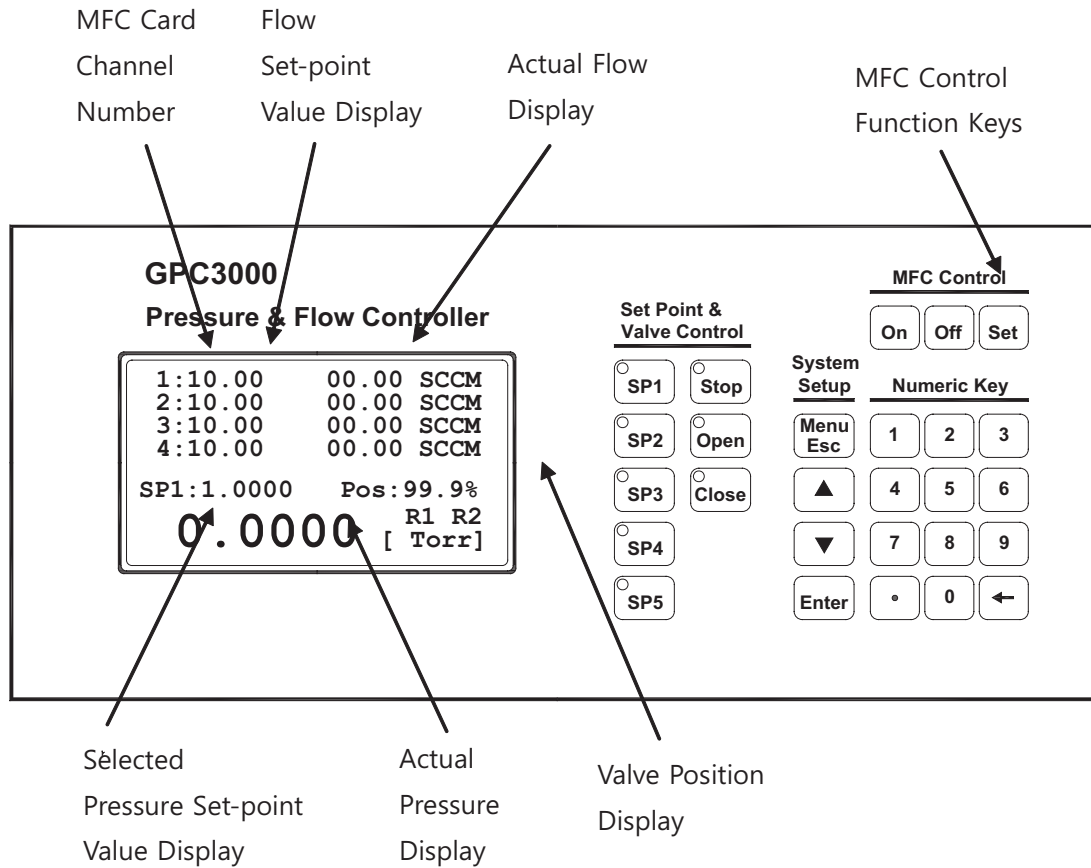


Figure 5 : GPC3000 Front Panel Components with MFC Control



## Front Panel Display

Front panel display 창은 Main power를 처음 켜올 때, Option 사양인 MFC Control Card의 장착여부에 따라서 두 가지 Mode로 Booting된다.

### Front Panel Component들의 요약 설명

|  |  |
|--|--|
| Display 창                                | <p>Main power를 처음 켜올 때 GPC3000 Pressure &amp; Flow Controller가 각각의 장착되어 있는 Card를 스스로 검색하여 Display하는데, Display Mode는 3 가지로 되어있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① Capacitance Monometer(CM) + Valve Control Card</li> <li>② CM + Valve Control + MFC Card 1장 (MFC 2-channel)</li> <li>③ CM + Valve Control + MFC Card 2장 (MFC 4-channel)</li> </ul> |
| [MENU/ESC]<br>toggle key                 | 이 key를 한번 누르면 Menu로 들어갈 수 있고 다시 한번 누르면 다시 main 화면으로 빠져 나온다. Menu로 들어가면 다시 Sub-menu가 있으며, Sub-menu로 들어가기 위해서는 [▲] [▼]의 위, 아래 Scroll key를 이용하여 선택한 다음 [Enter] key를 누르면 들어갈 수 있다.   |
| Numeric key                              | 이 숫자 키를 이용하여 Pressure 및 Flow값을 Setting을 하거나 Range 등 일반적인 값을 입력할 수 있다.  |
| [SP1] ~ [SP5]                            | 저장되어 있는 5가지의 Pressure Setting 값을 선택하는데 쓰이며, 값의 저장은 Set-up Menu에서 하는 방법과 MFC Control의 [Set] key를 누르고 [SP1] ~ [SP5]중 하나를 누르면 Setting할 수 있다.  |
| [Stop], [Open],<br>[Close]               | 이 key를 이용하여 Valve를 인위적으로 움직일 수 있다.   |
| MFC Control<br>[ON], [OFF],<br>[SET] key | [SET] key를 누른 다음, 해당 Channel(1 ~ 4 channel)을 누르고, Numeric key를 이용하여 Flow Setting값을 입력하고 [Enter] key를 눌러 저장한다. [On] 또는 [Off] Key를 누르고 해당 Channel을 누르면 Flow가 'On' 또는 'Off' 한다.   |
| [▲] [▼]<br>Scroll key                    | 이 Scroll key를 이용하여 Menu상의 각 Parameter를 선택한다.   |
| [Enter] key                              | 모든 데이터 값을 숫자 키로 입력한 다음 [Enter] key가 눌러야만 변화시킨 값이 저장된다.   |

Table 2 : Front Panel Component들의 요약 설명

## Local and Remote Operation

System Set-up Menu에서 Front panel control (Local) 또는 Rear panel control (Remote)을 선택하여 사용할 수 있다.

Local Control Mode로 선택 하였다면 각 parameter들이나 Setting값들을 Front panel을 이용하여 입력하고 설정하여야 한다.

또한 Remote Control Mode를 설정하였다면, TTL I/O signal을 이용하여 Control 할 수 있으며, 동시에 RS232C PC Interface를 이용하여 PC로도 Control이 가능하다.

## Control Mode: Self-Tuning, PID Control

GPC 3000 Controller는 진공 시스템을 제어하기 위해 두 가지의 방법을 제공한다. 하나는 Self-Tuning 기능이며, 다른 하나는 PID Control 방식이다.

먼저 Self-Tuning 방식을 사용하면 Camber 내로 유입되는 Gas의 양, Pump Speed, Valve Position별에 따른 Process Chamber의 압력 변화, 그리고 기타 다른 중요한 Parameter 들을 감지하여 Pressure Control Factor들을 습득한다. User가 이 기능을 사용하여 Pressure Control을 할 경우 원 하는 압력에 보다 빨리 도달 할 수 있는 GPC3000 Controller의 핵심 algorithm이다.

또 다른 하나는 PID Control 방식으로서 P.Lead 및 Gain 값을 User가 직접 입력하여 사용할 수 있다. Lead 값과 Gain값은 시간과 % 로 표시되며, Lead 값은 0 - 2.00 sec 까지 조절이 가능하고, Gain 값은 0 -999%까지 조절이 가능하다.

## Rear Panel

### Rear Panel Components

아래 그림과 같이 Rear Panel 에는 Capacitance Manometer (CM) connector, Valve Control Card, Optional MFC Card (1~4 channel), 그리고 Interface 1, 2 Connector, RS232C Serial Interface Connector들이 " D " Type의 Connector들로 구성되어 있다.

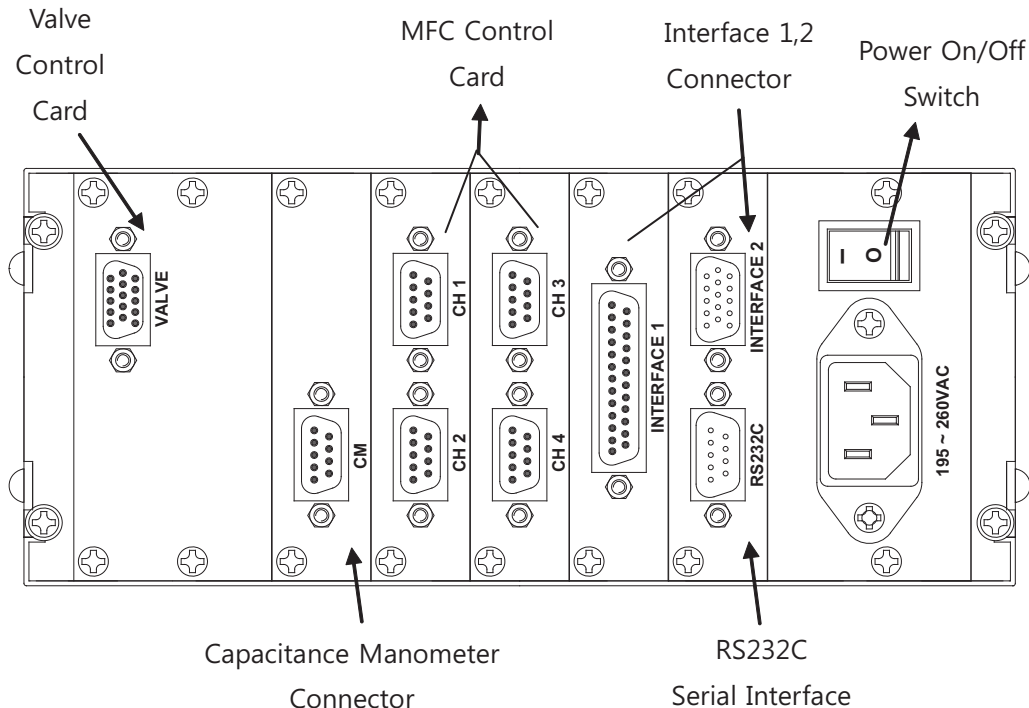


Figure 6 : GPC3000 Rear Panel Components

#### Connector Label 설명

| Label          | Descriptions                    |
|----------------|---------------------------------|
| Valve          | Throttle Valve Connector        |
| CM             | Capacitance Manometer Connector |
| CH 1 ~ CH 4    | MFC Connector (1~4 channels)    |
| INTERFACE 1, 2 | Analog I/O and TTL I/O          |
| RS232C         | RS232C Serial Interface         |

Table 3 : Connector Label 설명

## Electrical Connections

다음에 나오는 Table 3 ~ 6 까지는 각각의 Connector들에 대한 Pin description을 기술 하였다.

| Valve (Throttle Valve) Connector Pin-out |                                 |             |              |
|--|---------------------------------|-------------|--------------|
| Pin No.                                  | Assignment                      | Cable Color | 3열 15Pin No. |
| 1  | Motor winding A low             | Brown       | 4            |
| 2  | Motor winding A high            | Red         | 5            |
| 3  | Limit switch ground             | Orange      | 12           |
| 4  | Open limit switch signal        | Yellow      | 1            |
| 5  | Close limit switch signal       | Green       | 2            |
| 6  | Motor winding B high            | Blue        | 14           |
| 7  | Motor winding B low             | Purple      | 15           |
| 8  | +15 V @25mA (for Opto switches) | Grey        | 11           |
| 9  | No Connection                   |             |              |
| 15-pin, 3열 D-sub Connector (female).     |                                 |             |              |

Table 4 : Valve (Throttle Valve) Connector Pin-out

| CM (Capacitance Manometer) Connector Pin-out |                 |             |
|--|-----------------|-------------|
| Pin No.                                      | Assignment      | Cable Color |
| 1  | No Connection   |             |
| 2  | Pressure Signal | Red         |
| 3  | +15 VDC Supply  | Green       |
| 4  | Power Ground    | Grey        |
| 5  | -15 VDC Supply  | White       |
| 6  | No Connection   |             |
| 7  | Signal Ground   | Brown       |
| 8  | Signal Ground   | Black       |
| 9  | No Connection   |             |
| 9-pin, D-sub Connector (female).             |                 |             |

Table 5 : CM (Capacitance Manometer) Connector Pin-out

| MFC Connector Pin-out            |                          |             |
|----------------------------------|--------------------------|-------------|
| Pin No.                          | Assignment               | Cable Color |
| 1                                | No Connection            |             |
| 2                                | Flow or Pressure Signal  | Red         |
| 3                                | +15 VDC Supply           | Green       |
| 4                                | Power Ground             | Grey        |
| 5                                | -15 VDC Supply           | White       |
| 6                                | Set-point Command Signal | Orange      |
| 7                                | Signal Ground            | Brown       |
| 8                                | Signal Ground            | Black       |
| 9                                | No Connection            |             |
| 9-pin, D-sub Connector (female). |                          |             |

Table 6 : MFC Connector Pin-out

#### Interface 1 Connector

| Pin No. | Assignment                     |
|---------|--------------------------------|
| 1       | Select SP 1(Active Low)        |
| 2       | Select SP 2(Active Low)        |
| 3       | Select SP 3(Active Low)        |
| 4       | Select SP 4(Active Low)        |
| 5       | Select SP 5(Active Low)        |
| 6       | REM_ZERO                       |
| 7       | +15VDC                         |
| 8       | Power Ground                   |
| 9       | -15VDC                         |
| 10      | Signal Ground                  |
| 11      | External Pressure Set-point In |
| 12      | Pressure Out (0~10VDC)         |
| 13      | Valve Position Out (0~10VDC)   |
| 14      | Digital Ground                 |
| 15      | Digital Ground                 |
| 16      | No Connection                  |
| 17      | No Connection                  |
| 18      | No Connection                  |
| 19      | No Connection                  |
| 20      | Power Ground                   |
| 21      | Power Ground                   |
| 22      | Signal Ground                  |
| 23      | Signal Ground                  |
| 24      | No Connection                  |
| 25      | No Connection                  |

25-pin , D-sub Connector (female). <- PC의 Monitor Connector

Low -> Pin14의 Digital Ground로 연결 (Low level)을 의미함.

Table 7 : Interface 1 Connector Pin-out

**Interface 2 Connector (RS232 Card 위의 것) Pin-out**

| Pin No. | Assignment  |
|---------|---|
| 1       | Relay 1 - N/O   |
| 2       | Open Valve(Active Low)  |
| 3       | Stop Valve(Active Low)  |
| 4       | Close Valve(Active Low)   |
| 5       | Relay 2 - N/O   |
| 6       | Relay 1 - Common  |
| 7       | Soft Start(Active Low)  |
| 8       | Select Pressure/Position Control<br>TTL High : Pressure Control<br>TTL Low : Position Control |
| 9       | External Analog Set-point On (Active Low)   |
| 10      | Relay 2 - Common  |
| 11      | Relay 1 - N/C   |
| 12      | Valve Open Status   |
| 13      | Digital Ground  |
| 14      | Valve Close Status  |
| 15      | Relay 2 - N/C   |

15-pin , 3열 D-sub Connector (male). <- PC의 Monitor Connector

Low -> pin 13의 Digital Ground로 연결( Low level )을 의미함.

Active Low signal 유지 조건 = 250ms 이상.

Table 8 : Interface 2 Connector Pin-out



#### RS232C Serial Interface Connector Pin-out

| Pin No.                        | Assignment     |
|--------------------------------|----------------|
| 1                              | No Connection  |
| 2                              | Transmit data  |
| 3                              | Receive data   |
| 4                              | No Connection  |
| 5                              | Digital Ground |
| 6                              | No Connection  |
| 7                              | No Connection  |
| 8                              | No Connection  |
| 9                              | No Connection  |
| 9-pin, D-sub Connector (male). |                |

Table 9 : RS232C Serial Interface Connector Pin-out

## Labels

Serial Number Label은 이 Controller의 옆 판에 부착되어 있으며  
Model Number, Serial Number 등이 기록되어 있다.

Model # : GPC3000-MM-D-I  
Serial # : P3080731001

ATO**V**AC Co., Ltd.    Made in Korea

Model Number의 자세한 설명은 아래와 같다.

GPC3000-XX-Y-Z

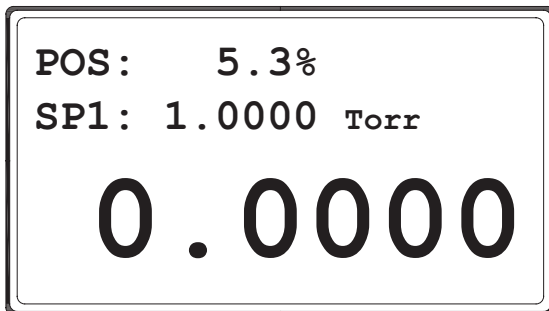
- X - M -->> MFC Channel Card (2 channel)
  - O -->> No Card
- Y - D -->> Dual CM Display Card
  - O -->> No Card
- Z - I -->> Analog I/O card
  - O -->> No Card

## Chapter Four : System Setup

### Overview

GPC 3000 Pressure & Flow Controller의 Front Panel의 LCD를 통해 모든 것을 간단하게 설정가능 하도록 되어있다. 또한 설정을 위하여 어떠한 보조 장치도 필요하지 않으며, Auto Pressure Control, Throttle Valve의 동작, Pressure Gauge 및 MFC에 대한 Full Scale Range, Zeroing , Units등 모든 기능은 Front Panel의 Key들을 이용하여 사용할 수 있다.

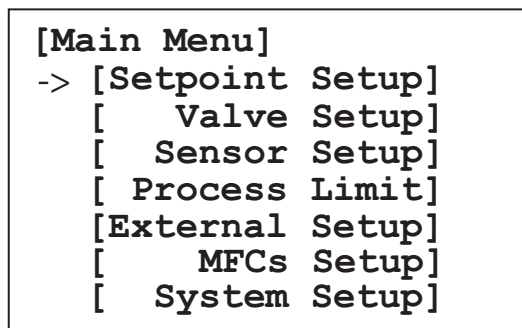
처음 GPC 3000 Pressure Controller의 전원을 켜올 때, 이미 장착된 Card에 대하여 자체적으로 Initial을 실행하며 끝난 후에는 아래와 같이 좌측 상단부터 Default로 Valve의 현재 Position, Set-Pressure & Actual Pressure를 보여준다.



[MENU/ESC] key를 눌러서 Main Menu로 들어가면 다시 Sub Menu가 나온다.

[MENU/ESC] key는 Toggle key여서 다시 [MENU/ESC] key를 누르면 "ESC"가 눌린 게 되어 Default화면으로 빠져 나온다.

각각의 Sub Menu로 들어가기 위하여는 Up, Down scroll key인 [▲] [▼] key를 눌러서 Cursor인 "->" 표시를 원하는 Sub Menu로 옮긴 다음, [Enter] key를 눌러서 들어간다.



## Menu Map

Main Menu상에 나타나는 Sub Menu의 List는 아래와 같다.

### [Main Menu]

#### [Setpoint Setup]

[Setpoint 1]

[Setpoint 2]

[Setpoint 3]

[Setpoint 4]

[Setpoint 5]



Value, Gain, Phase-Lead,  
Control (Pressure or Position),  
Soft Start rate 입력 mode

#### [Valve Setup]

[Type]

[Initial Position]

[Direction]

[Control Mode]

[Learn]

Valve Type Setting

Power ON 시, 초기 Valve의 위치를 지정

Control되는 Valve의 방향을 지정

PID 또는 Self-Tuning control 중 선택

Learn 기능 실행

#### [Sensor Setup]

[Zero]

[Range]

[Unit]

[Type]

Capacitance Manometer의 Zeroing을 실행

Capacitance Manometer의 Range setting

Capacitance Manometer의 Unit setting

Capacitance Manometer의 Type setting

#### [Process Limit]

Process Limit Relay Trip point setting

#### [External Setup]

External Analog parameter setting

#### [MFCs Setup]

MFC의 Range, Unit등을 setting

#### [System Setup]

[CTRL Mode]

[BaudRate]

[Initialize]

[Info]

Local control 또는 Remote control 중 선택

RS232C BaudRate 설정

System을 초기화 시킴( 모든 입력 data가 지워짐)

제조사 및 연락처, System Version 확인

## Setup

Setup을 하는데 있어서 아래의 순서대로 하는 것이 간편하다.  
그 이유는 Set-point Setting을 먼저하고 Range Setup에서 값을 바꾸면, 이미 입력한 Set-point Setting 값들이 모두 초기화 되어 그 값들을 다시 입력해야 하는 불편함이 있기 때문이다.

### Sensor (Capacitance Manometer) Setup

1. [MENU/ESC], [▲], [▼] Key등을 이용하여 [Sensor Setup] 항목에 화살표를 맞춘다.

```
[Main Menu]
  [Setpoint Setup]
  [   Valve Setup]
-> [   Sensor Setup]
  [ Process Limit]
  [External Setup]
  [   MFCs Setup]
  [   System Setup]
```

2. [Enter]를 눌러 아래 [Sensor setup] mode로 들어간다.

```
[Sensor Setup]
  [ Zero]
  [Range]
  [ Unit]
-> [ Type]
```

## Sensor Type Setup

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Type] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 화면의 [Sensor Type Setup] mode로 들어간다.

```
[Sensor Type Setup]
-> * [ Absolute]
    [Differential]
```

\* Default Value

2. GPC3000 Controller에서는 Differential Type의 Capacitance Manometer 는 현재로서는 지원 하지 않으므로 위의 화면에서처럼 Default로 [Absolute]가 Setting되어 있는 상태로 놓아둔다.

## Sensor Unit Setup

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Unit] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Sensor Unit Setup] mode로 들어간다.

```
[Sensor Unit Setup]
-> * [ Torr]    [inH2O]
    [mTorr]
    [ mbar]
    [ ubar]
    [ kpa]
    [ pa]
    [cmH2O]
```

2. GPC3000 Controller에 연결할 Pressure Sensor의 Unit (Sensor에 명기 되어 있음)을 확인한 다음 선택하고 [Enter] Key를 눌러 저장한다.

## Sensor Range Setup

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Range] 항목에 화살표를 맞추고,  
[Enter]를 눌러 아래 [Sensor Range Setup] mode로 들어간다.

```
[Sensor Range Setup]
->      1    [ Torr]

Press [up]Key or
[DN]Key for Range
Select.
```

2. GPC3000 Controller에 연결할 Pressure Sensor의 Range (Sensor에  
명기되어 있음)를 확인한 다음 [▲] 와 [▼] Key를 이용하여 Range를  
선택하고 [Enter] Key를 눌러 저장한다.

## Sensor Ranges

```
0.1
0.2
0.5
1      * Default
2
5
10
50
100
500
1000
5000
10000
1.33
2.66
13.33
133.3
1333
6666
13332
```

## Sensor Zeroing

Capacitance Manometer(Baratron)을 맨 처음 장착했을 경우나 Sensor Zero가 틀어졌을 경우에는 zeroing을 해 주어야 하며, Sensor의 Zeroing 범위는 Full Scale의 약  $\pm 8\%$  정도이다.

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Zero] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Zeroing Setup] mode로 들어간다.

**[Zeroing Setup]**

**Zeroing complete...**  
**Press ENT Key for**  
**Save Parameter.**

**ESC:Cancel    ENT:Save**

2. Zeroing한 값을 저장하려면 [Enter]를 눌러 저장하고, 저장하지 않으려면 [Esc]를 눌러 저장하지 않고 빠져 나온다.

Pressure Sensor를 GPC3000 Controller에 연결하고 Process Chamber의 압력을 Base Pressure까지 Pump down 하고, 동시에 Sensor의 Warm-up time (Sensor의 종류에 따라 warm-up time이 틀림)이 지난 상태에서 Sensor의 Zeroing을 하여야 한다.

Sensor의 Zeroing을 하기 위해서는 Chamber의 압력을 Sensor의 최소 Resolution보다 더 낮게 Pump Down 해야 한다. 예를 들어 Sensor의 Full Scale Range가 1 Torr 라면, Resolution은 5 Digit이므로 최소한  $10^{-5}$  이하로 Chamber내의 압력을 Pump down 해야 한다

|           |              |
|-----------|--------------|
| 100 mtorr | $10^{-6}$ 이하 |
| 1 torr    | $10^{-5}$ 이하 |
| 10 torr   | $10^{-4}$ 이하 |
| 100 torr  | $10^{-3}$ 이하 |
| 1000 torr | $10^{-2}$ 이하 |



## Valve (Throttle Valve) Setup

GPC3000 Controller는 Valve Model 및 제조사와 무관하게 모든 Throttle Valve에 대하여 " Valve Scan " 기능을 이용하면 제어가 가능하다.

또한 기본적으로 (주)아토백에서 공급하는 ATV-1000 Throttle Valve를 포함하여, MKS Type 253, 253 Fast, 653에 대하여도 설정이 가능하다.

1. [MENU/ESC], [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Valve Setup] 항목에 화살표를 맞춘다.

```
[Main Menu]
  [Setpoint Setup]
-> [   Valve Setup]
    [   Sensor Setup]
    [ Process Limit]
    [External Setup]
    [   MFCs Setup]
    [   System Setup]
```

2. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Valve Setup]
-> [           Type]
    [Initial Position]
    [           Direction]
    [   Control Mode]
    [           Learn]
```

## Valve Type Setup

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Type] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Valve Type Setup] mode로 들어간다.

```
[Valve Type Setup]
-> * [    653]
      [253 Std]
      [253 Fast]
      [  Custom]
```

2. GPC3000 Controller에 연결할 Throttle Valve의 종류 (Valve의 Label을 참조)를 확인한 다음, [▲] 와 [▼] Key를 이용하여 Valve의 종류를 선택 하고 [Enter] Key를 눌러 저장한다.

이 때, 위의 4 가지 Valve Type을 선정하고 [Enter] Key를 누르면 Valve의 Resolution을 측정하는 Mode로 들어가게 된다.

```
[Scan Valve Spec]
Scanning      :
Speed         : 27
Press [ENT] Key
For Valve Scan

ESC:Cancel    ENT:Run
```

위 상태에서 [Enter] Key를 눌러 "Run" 을 실행하면,  
GPC3000 Controller가 Valve를 자동으로 Open, Close하여 Resolution  
을 측정하여 값을 "Scanning :   " 에 기록하게 된다

### \* Valve 속도설정 방법

[ Custom ] Mode 에서 입력 밸브 속도 데이터는 "27~999"까지 설정이 가능하고,  
최대속도 : 27, 최소속도 & 스캔속도 999이다.

## Initial Valve Position Set

GPC3000 Controller의 Main power를 구동할 때 (Power를 처음 켤 때), Throttle Valve의 초기 위치를 지정해주는 mode이다. 지정범위는 다음과 같다.

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Initial Position] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Initial Position] mode로 들어간다.

**[Initial Position]**

->      5      %

위의 상태에서 [Numeric] key를 이용하여 Valve의 초기 위치를 직접 입력하고, [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장하며, 지정범위는 다음과 같다.

지정 범위 : 0 % (Close 상태) ~ 100 % ( Open 상태)

## Valve Direction Setup

Process Chamber의 진공 압력을 Control 하는데 있어서 Throttle Valve를 Pump 위에 장착하고 Valve를 Open 하면서 압력을 낮추고, Valve를 Close 하면서 압력을 높이게 되는데, 이와는 반대로 Throttle Valve를 Gas가 유입되는 곳에 장착하면 Valve동작을 반대로 구동해야 진공 압력을 제어할 수 있다.

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Valve Direction] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Valve Direction] mode로 들어간다.

```
[Valve direction]
-> * [ Direct]
    [Reverse]
```

GPC3000 Controller에 연결된 Throttle Valve가 장착되어 있는 위치를 확인한 후, [▲], [▼] Key를 이용하여 설정하고 [Enter]를 눌러 저장한다.

## Valve (Pressure) Control Mode

GMC 3000 Controller는 PID Control Mode 및 Self Tuning Control Mode 두 가지 방식으로 제어가 가능하며 아래의 순서를 이용하여 변경 가능하다. 또한 Self Tuning Control Mode로 사용하고자 할 경우, 'Learn' 기능을 이용하여 Camber 내로 유입되는 Gas의 양, Pump Speed, Valve Position별 진공 압력 변화, 그리고 기타 다른 중요한 Parameter 들을 감지하여 Pressure Control Factor들을 최적의 조건으로 사용 가능하다.

PID Control 방식은 P.Lead 및 Gain 값을 User가 직접 입력하여 사용할 수 있다.

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Control Mode] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Valve Ctrl mode] 로 들어간다.

```
[Valve Ctrl mode]
-> * [          PID]
      [Self-Tuning]
```

2. [▲], [▼] Key를 이용하여 설정하고 [Enter]를 눌러 저장한다.

## Lead(sec) & Gain(%) 의 의미 및 Tuning 방법

먼저 Lead 값과 Gain값은 시간과 % 로 표시가 된다. 그래서 Lead 값은 0 - 2 SEC까지 조절이 가능하고, Gain 값은 0 ~ 999% 까지 조절이 가능하다. Lead 값과 Gain값은 Auto Pressure Control 할 경우에 만 사용된다.

Lead 값의 의미는 Auto Pressure Control을 실행하는 명령을 GPC 3000 Controller에 입력했을 경우 현재의 압력이 Set point 압력에 도달하는 시간을 정해주는 것이다. 따라서 이론적으로는 이 시간을 줄이면 줄일수록 Set point 에 도달하는 시간이 줄게 된다.

Gain 값의 의미는 Auto Pressure Control을 실행하는 명령을 GPC 3000 Controller에 입력했을 경우 현재의 압력이 Set point 압력에 도달하기 위해 Throttle Valve의 Open 시 각도를 정해주는 것이다. 따라서 이론적으로는 이 %을 높이면 높일수록 Set point 에 도달하는 시간이 줄게 된다.

그러나 상기의 경우 Chamber의 Pumping 능력, Chamber Volume, Gas Flow Rate와 많은 관계가 있다. 그리고 중요한 것은 현재 압력을 Set-point 압력에 도달하는 시간을 줄이기 위해 무리하게 Lead 값을 낮추거나 Gain값을 올리게 되면 Oscillation과 같은 증상이 발생하기 때문에 이것은 몇 번의 Test를 한 후에 설정하면 된다.

## Learn Mode

이 기능은 Pressure Control 이 Self-Tuning 방식으로 Control 한다고 설정했을 때 사용하는 기능으로 Camber 내로 유입되는 Gas의 양, Pumping Speed, Valve Position별 진공 압력 변화, 그리고 기타 다른 중요한 Parameter 들을 습득하는 기능으로 이 기능을 사용하면 Pressure Control Factor들을 최적의 조건을 스스로 찾는다.

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Learn] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Learn] mode로 들어간다.

**[Learn]**

**Press the [ENT]  
Key for Learning.  
It takes about  
1 minute.**

**ESC:Cancel      ENT:Run**

위 상태에서 [Enter] Key를 눌러 "Run" 을 실행하면, GPC3000 Controller가 Valve를 자동으로 full Open 한 다음 단계적으로 Close하면서 각 Parameter들을 습득한다.

## Set-point Setup

GMC 3000 Controller는 Programmable Pressure Control Set-point를 5개 ([SP1], [SP2], [SP3], [SP4], [SP5])를 제공하며 아래의 순서를 이용하여 각각의 Set-Point Value 설정이 가능하다.

미리 Set-Point 값을 설정해놓고 Front panel의 [SP1] ~ [SP5] Key를 누르는 것만으로도 간단하게 Pressure Control 또는 Position Control을 할 수 있다.

1. [MENU/ESC], [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Setpoint Setup] 항목에 화살표를 맞춘다.

```
[Main Menu]
-> [Setpoint Setup]
    [ Valve Setup]
    [ Sensor Setup]
    [ Process Limit]
    [External Setup]
    [ MFCs Setup]
    [ System Setup]
```

2. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Setpoint Setup]
-> [Setpoint 1]
    [Setpoint 2]
    [Setpoint 3]
    [Setpoint 4]
    [Setpoint 5]
```



## Set-point Value Set

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Setpoint 1] ~ [Setpoint 5] 항목 중에서 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Setpoint 1 ~ 5 Setup] mode로 들어간다.

```
[Setpoint 1 Setup]
-> Value      : 0.0000
   Gain       : 100    %
   P.Lead     : 0.01   Sec
   Control    : Pressure
   Soft start : 100%
```

2. 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 Set-point 값을 직접 입력하고 [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장한다.

여기서 지정한 값을 저장할 때, [Enter] Key를 누르면 저장하면 바로 상위 Menu로 빠져 나가고 [▲], [▼] Key를 이용하여 Gain이나 P.Lead 등 다른 값들을 한꺼번에 바꾸고 [Enter] Key를 누르면 모두 한꺼번에 저장 한 후 상위 Menu로 빠져 나간다.

## Gain Value Set

```
[Setpoint 1 Setup]
   Value      : 0.0000
-> Gain       : 100    %
   P.Lead     : 0.01   Sec
   Control    : Pressure
   Soft start : 100%
```

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Gain] 항목으로 화살표를 맞추고, 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 Gain 값을 직접 입력한다.
2. [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장하며, 지정범위는 다음과 같다.  
Gain 값 설정 범위 : 1 % ~ 999 %

## Phase Lead Value Set

```
[Setpoint 1 Setup]
Value   : 0.0000
Gain    : 100    %
-> P.Lead : 0.01  Sec
Control : Pressure
Soft start: 100%
```

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [P. Lead] 항목으로 화살표를 맞추고, 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 P. Lead 값을 직접 입력한다. [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장하며, 지정범위는 다음과 같다.

Phase Lead 값 설정 범위 : 0.01 sec ~ 2.00 sec

## Pressure/Position Control Set

```
[Setpoint 1 Setup]
Value   : 0.0000
Gain    : 100    %
P.Lead  : 0.01  Sec
-> Control : Pressure
Soft start: 100%

1) Press          2) Pos
```

[▲], [▼] Key를 이용하여 [Control] 항목으로 화살표를 맞추고, 위의 상태에서 Numeric key의 [1] 또는 [2] Key를 이용하여 Pressure 또는 Position 중 한 가지 Control 을 선택한다. [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장한다.

여기서 지정한 값을 저장할 때, [Enter] Key를 누르면 저장하면 바로 상위 Menu로 빠져 나가고 [▲], [▼] Key를 이용하여 Gain이나 P.Lead 등 다른 값들을 한꺼번에 바꾸고 [Enter] Key를 누르면 모두 한꺼번에 저장한 후 상위 Menu로 빠져 나간다.

## Soft Start Rate Set

```
[Setpoint 1 Setup]
Value   : 0.0000
Gain    : 100    %
P.Lead  : 0.01   Sec
Control : Pressure
-> Soft start: 100%
```

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Soft Start] 항목으로 화살표를 맞추고, 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 P. Lead 값을 직접 입력한다.
2. [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장하며, 지정범위는 다음과 같다.

Soft Start Rate 설정 범위 : 1 % ~ 100 %

여기서 지정한 값을 저장할 때, [Enter] Key를 누르면 저장하면 바로 상위 Menu로 빠져 나가고 [▲], [▼] Key를 이용하여 Gain이나 P.Lead 등 다른 값들을 한꺼번에 바꾸고 [Enter] Key를 누르면 모두 한꺼번에 저장한 후 상위 Menu로 빠져 나간다.

## Process Limit Set

GMC 3000 Controller는 Process 제어용 Trip-point Relay를 2개 제공한다.  
아래의 순서를 이용하여 각각의 Trip-point 설정이 가능하다.

1. [MENU/ESC], [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Process Limit] 항목에 화살표를 맞춘다.

```
[Main Menu]
  [Setpoint Setup]
  [  Valve Setup]
  [  Sensor Setup]
-> [ Process Limit]
  [External Setup]
  [   MFCs Setup]
  [ System Setup]
```

2. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Process Limit Set]
-> [Limit 1 High]
    [Limit 1 Low ]
    [Limit 2 High]
    [Limit 2 Low ]
```

3. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Limit 1 High]
->  1.0000 [ Torr]
```

## Process Limit Trip-point Set

Process Limit Trip-point 값을 설정하면 Chamber 내의 압력이 설정치 보다 아래의 상태일 때 Relay가 동작 하게 된다.

Normally Open -> contact Close

Normally Close -> contact Open

Chamber의 압력이 설정된 High Trip-point 보다 높을 경우  
또는

Chamber의 압력이 설정된 Low Trip-point 보다 낮을 경우

1. [MENU/ESC], [Process Limit]를 차례로 선택해서 아래 화면으로 들어간다.

```
[Limit 1 High]
-> 1.0000 [ Torr]
```

2. 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 Process Limit Trip-point 값을 직접 입력한다.

3. [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장한다.

## Process Limit Trip-Point Disable

Process Limit High Trip-point를 Disable 시키려면,  
-> Pressure Sensor의 full scale 값으로 setting

Process Limit Low Trip-point를 Disable 시키려면,  
-> "0" 으로 setting

## External Setup

GMC 3000 Controller는 Control mode가 Local 이 아닌 Remote로 설정 했을 때 Pressure control을 외부 Signal을 이용하여 압력을 제어 할 수 있다.

1. [MENU/ESC], [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [External Setup] 항목에 화살표를 맞춘다.

```
[Main Menu]
  [Setpoint Setup]
  [  Valve Setup]
  [  Sensor Setup]
  [ Process Limit]
-> [External Setup]
  [   MFCs Setup]
  [ System Setup]
```

2. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[External Setup]
-> [Analog Setpoint]
   [Valve Signal Out]
```

3. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Ext Setpoint Set]
-> [Range]
   [ Zero]
   [ Span]
   [ Rate]
```

### External Analog Set-point Range Set

1. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Range] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 [External Analog Set-point Range Set] mode로 들어간다.
2. [▲], [▼] Key를 이용하여 설정하고 [Enter]를 눌러 저장한다.  
(GPC3000 Controller에서는 External Set-point로 0 ~ 5 VDC는 현재로서는 제공 하지 않으므로 위의 화면에서처럼 Default로 [5V]가 Setting되어 있는 상태로 놓아둔다)

### External Analog Set-point Zeroing

1. External Analog Set-point 값을 인위적으로 0 volt를 인가한다.
2. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Zero] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 [External Analog Set-point Zeroing] mode로 들어간다.
- 3 [ESC] 또는 [Enter] Key를 눌러서 그냥 빠져 나오거나 저장한다.

### External Analog Set-point Span Set

1. External Analog Set-point 값을 인위적으로 External Analog Set-point Range로 Setting 한 volt (현재로서는 10.000 volt)를 인가한다.
2. [▲], [▼] Key를 이용하여 [Span] 항목에 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 [External Analog Set-point Span set] mode로 들어간다.
- 3 [ESC] 또는 [Enter] Key를 눌러서 그냥 빠져 나오거나 저장한다.

### Analog Start Rate

이 Setting은 외부에서 Analog signal로 Pressure를 Control할 때 Valve의 Soft-Start rate를 입력 하는 mode이다

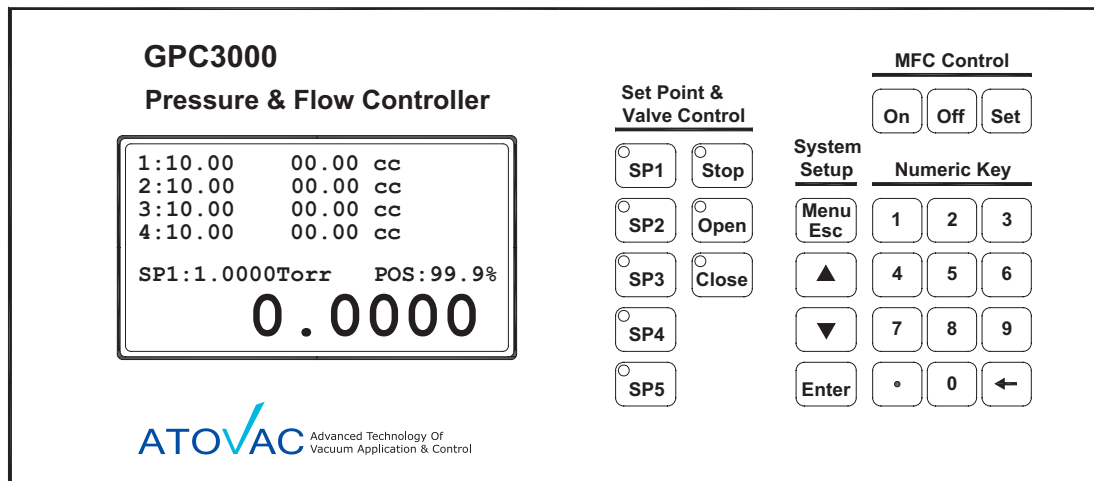
### Valve Signal Out Range Set

GPC3000 Controller에서는 External Set-point로 0 ~ 5 VDC는 현재로서는 제공 하지 않으므로 위의 화면에서처럼 Default로 [5V]가 Setting되어 있는 상태로 놓아둔다.

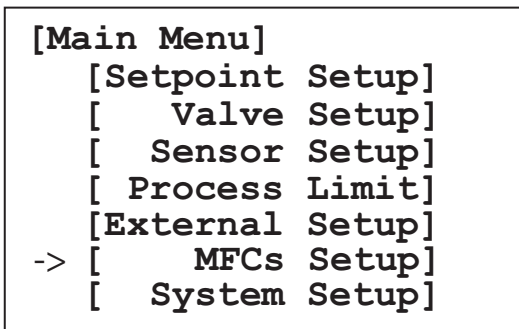
## MFC Setup

GMC 3000 Controller는 Pressure Gauge, Throttle Valve를 기본적으로 사용하지만, 고객의 요청 시 동시에 4개의 MFC를 연결하여 사용할 수 있도록 설계되어 있다.

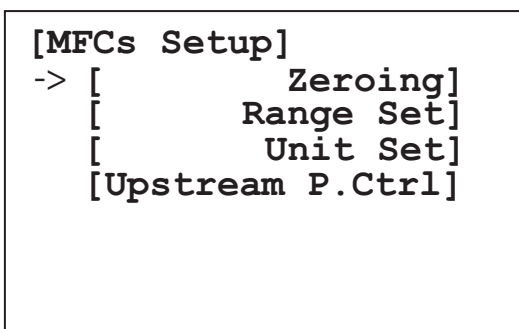
이 Option이 장착되어 있는 상태에서는 GMC 3000 Controller의 Main Menu에서 Display mode menu를 이용하여 MFC의 상태도 Display할 수 있다.



1. [MENU/ESC], [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [MFCs Setup] 항목에 화살표를 맞춘다.



2. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.





## MFC Zeroing

MFC Zeroing을 하는데 있어서 원하는 channel의 MFC만 Zeroing 할 수 있고, 장착되어 있는 MFC를 모두 한꺼번에 할 수도 있다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Zeroing] 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Zeroing]
-> Zeroing Ch:
    Clear Ch:
```

2. 아래 화면과 같이 Zeroing 하고자 하는 MFC channel을 Numeric key중에서 [1], [2], [3], [4] Key를 이용하여 입력하고 [Enter]를 누른다.

```
[Zeroing]
-> Zeroing Ch:1234
    Clear Ch:

ENT:Run
```

3. 해당 MFC channel의 Zeroing이 완료되었다는 Message가 아래 화면과 같이 나타나는데, 저장 하려면 [Enter] Key를 누른다.

```
[Zeroing]
-> Zeroing Ch:1234
    Clear Ch:

Zeroing Complete...

Esc:Canel    Ent:Save
```

## MFC Zero Clear

MFC Zeroing을 했던 것을 다시 초기 상태로 돌려 놓을 수 있으며,  
원하는 channel의 MFC만 Clear 할 수 있고, 장착되어 있는 MFC를 모두  
한꺼번에 할 수도 있다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Clear] 항목에 화살표를 맞추고  
[Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Zeroing]
  Zeroing Ch:
-> Clear    Ch:
```

2. 아래 화면과 같이 Clear 하고자 하는 MFC channel을 Numeric key  
중에서 [1], [2], [3], [4] Key를 이용하여 입력하고 [Enter]를 누른다.

```
[Zeroing]
  Zeroing Ch:
-> Clear    Ch:1234

                        ENT : Run
```

3. 해당 MFC channel의 Clear가 완료되었다는 Message가 아래 화면과  
같이 나타나는데, 저장 하려면 [Enter] Key를 누른다.

```
[Zeroing]
  Zeroing Ch:
-> Clear    Ch:1234

Esc:Canel    Ent:Save
```

## MFC Full Scale Range Set

MFC 의 Label에 붙어있는 Full Scale Range를 확인 한 후, 이 값을 GPC 3000 Controller에 입력하여야 한다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Range Set] 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Range Set]
-> MFC Ch1:
    MFC Ch2:
    MFC Ch3:
    MFC Ch4:
```

2. 아래 화면과 같이 [▲], [▼] Key를 이용하여 Range를 Setting 하고자 하는 MFC 선택한 후 Numeric key를 이용하여 값을 입력한다.

```
[Range Set]
-> MFC Ch1:  100.0
    MFC Ch2:
    MFC Ch3:
    MFC Ch4:

Esc:Canel   Ent:Save
```

3. 아래 화면과 같이 [▲], [▼] Key를 이용하여 Range를 Setting 하고자 하는 또 다른 MFC들을 선택한 후 Numeric key를 이용하여 값을 입력한다.

```
[Range Set]
    MFC Ch1:  100
    MFC Ch2: 1000
    MFC Ch3:  500
-> MFC Ch4: 2000

Esc:Canel   Ent:Save
```

4. 저장 하려면 [Enter] Key를 누른다.

## MFC Unit Set

MFC 의 Label에 붙어있는 단위를 확인 한 후, 이 값을 GPC 3000 Controller에 입력하여야 한다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Unit Set]를 맞추고 [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Unit Set]
-> MFC Ch1:
    MFC Ch2:
    MFC Ch3:
    MFC Ch4:

1) sccm          2) slm
```

2. 아래 화면과 같이 [▲], [▼] Key를 이용하여 Unit를 Setting 하고자 하는 MFC 선택한 후 Numeric key [1] 또는 [2] Key를 이용하여 값을 입력한다.

```
[Unit Set]
-> MFC Ch1:  sccm
    MFC Ch2:
    MFC Ch3:
    MFC Ch4:

1) sccm          2) slm
Esc:Canel       Ent:Save
```

3. 아래 화면과 같이 [▲], [▼] Key를 이용하여 Unit를 Setting 하고자 하는 또 다른 MFC들을 선택한 후 [1] 또는 [2] Key를 이용하여 값을 입력한다.

```
[Range Set]
    MFC Ch1:  sccm
    MFC Ch2:   slm
    MFC Ch3:   slm
-> MFC Ch4:  sccm

1) sccm          2) slm
Esc:Canel       Ent:Save
```

4. 저장 하려면 [Enter] Key를 누른다.

## Upstream Pressure Control Set

현재는 지원하지 않음

## System Setup

이 Setup은 Local/Remote, RS232 Serial interface의 통신 BaudRate, System initialize 등을 Setting 하기 위한 mode이다.

1. [MENU/ESC], [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [System Setup] 항목에 화살표를 맞춘다.

```
[Main Menu]
[Setpoint Setup]
[  Valve Setup]
[  Sensor Setup]
[ Process Limit]
[External Setup]
[   MFCs Setup]
-> [  System Setup]
```

2. [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[System Setup]
-> [ CTRL Mode]
[ BaudRate]
[ Disp Mode]
[Initialize]
[      Info]
```

## Control Mode Set

Front Panel에서 모든 Control이 이루어지는 [Local] mode 또는 Rear Panel에서 모든 Control이 이루어지는 [Remote] mode 중 하나를 선택한다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [CTRL Mode] 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Control Mode]
-> * [ Local]
      [Remote]
```

2. 아래 화면과 같이 [▲], [▼] Key를 이용하여 원하는 mode를 선택한다.
3. [Enter] Key를 눌러서 저장한다.

## RS232C BaudRate Set

RS232 Serial interface의 통신 BaudRate를 설정하는 mode 이다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [BaudRate] 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[RS232C Baudrate]
-> [ 2400 bps]
   [ 4800 bps]
   * [ 9600 bps]
   [ 19200 bps]
   [ 38400 bps]
   [ 57600 bps]
   [115200 bps]
```

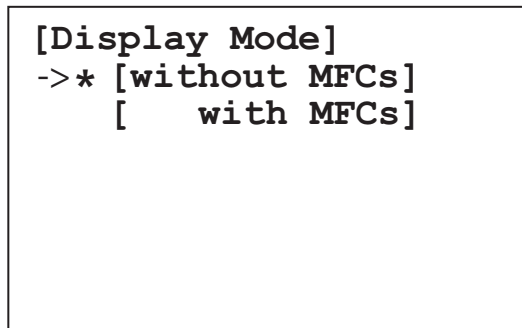
2. 위의 화면과 같이 Default로 Setting되어 있는 [9600] 이외의 값으로 Setting하려면, [▲], [▼] Key를 이용하여 원하는 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 누르면 저장하면서 빠져 나온다.

## Display Mode

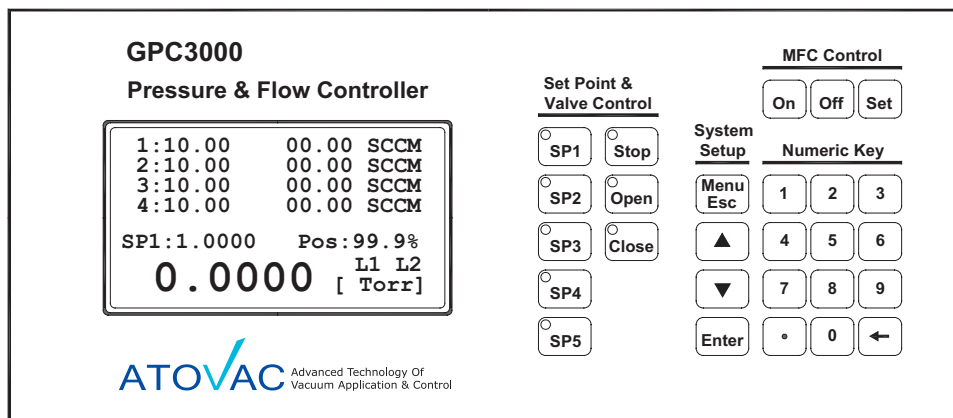
GMC 3000 Controller는 Pressure Gauge, Throttle Valve를 기본적으로 사용하지만, 고객의 요청 시 동시에 4개의 MFC를 연결하여 사용할 수 있도록 설계 되어 있다.

이 Option이 장착되어 있는 상태에서는 GMC 3000 Controller의 Main Menu에서 Display mode menu를 이용하여 MFC의 상태도 Display할 수 있다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Disp Mode] 항목에 화살표를 맞추고 [Enter] Key를 눌러 아래 화면으로 들어간다.



2. 아래 화면과 같이 [▲], [▼] Key를 이용하여 원하는 mode를 선택한다.
3. [Enter] Key를 눌러서 저장한다.
4. [with MFCs] 항목을 선택 하였다면, Display mode는 아래와 같이 바뀔 것이다.





## System Initialize

GPC 3000 Controller에 입력되어 있는 모든 Parameter 값들을 Default 값으로 Reset 시키는 기능을 말한다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Initialize] 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[System Initialize]

Warning!! All Sett
ing is erased and
Cannot restore.

ESC:Cancel    ENT:RUN
```

2. [Enter] Key를 눌러서 저장하거나 [ESC] Key를 눌러서 저장하지 않고 빠져 나온다.

## System Information

현재 사용하고 있는 GPC 3000 Controller에 대한 Firm ware software의 Version 및 제조사에 대한 정보를 담고 있다.

- [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Info] 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
** ATOVAC Co., Ltd.**
Model : GPC3000
TEL    : 031-695-6220
FAX    : 031-695-6221
Home: www.atovac.com

Ver : V1.0May 20, 08
```

## Overview

GPC 3000 Pressure & Flow Controller는 Control Mode가 [Local], [Remote] 2 가지가 있는데, 이 중에서 [Local] mode로 선택하면 모든 Control 이 Front Panel을 통해서 이루어진다.

이것의 설정은 앞 장의 System Setup 에서 언급 했듯이, [Menu/Esc] -> [System Setup] -> [CTRL Mode]로 순서대로 들어가면 설정 할 수 있다.

이 Chapter에서 다루는 주요 내용들은 아래와 같다.

- o Set-point 설정 및 Pressure Control 방법
- o Out of Range 일 때의 표시
- o Valve Open / Close
- o PID mode Pressure Control
- o Learn 기능 구동 방법
- o Pressure Sensor의 Zeroing
- o Process Limit Trip-point Relay 사용 방법
- o MFC의 사용

## Set-point 설정 및 Pressure Control 방법

GMC 3000 Controller는 Programmable Pressure Control Set-point를 5개 ([SP1], [SP2], [SP3], [SP4], [SP5])를 제공한다. 미리 Set-Point 값을 설정해 놓고 Front panel의 [SP1] ~ [SP5] Key를 누르는 것만으로도 간단하게 Pressure Control 또는 Position Control을 할 수 있다.  
이 때 선택된 SP는 [SP1], [SP2], [SP3], [SP4], [SP5] Key의 왼쪽 편에 있는 Green Lamp가 켜지며 선택된 것을 나타낸다.

Set-point 설정의 변경을 더 간단하고 빠르게 하기 위하여 Hot Key도 따로 마련하였으며, 변경 방법은 아래와 같다.

1. [Set] Key를 누르고 변경하고자 하는 Set-point [SP1] Key를 눌렀다면 아래 화면으로 이동한다.

```
[Setpoint 1 Setup]
-> Value      : 0.0000
Gain         : 100    %
P.Lead       : 0.01   Sec
Control      : Pressure
Soft start   : 100%
```

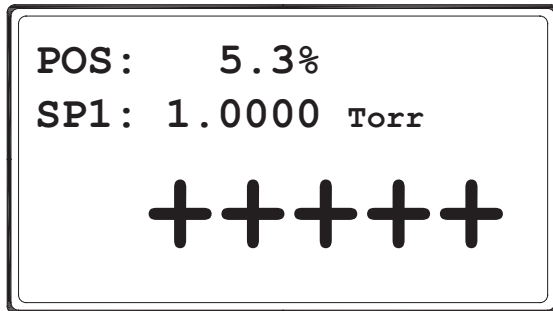
2. 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 Set-point 값을 직접 입력한다.  
[Enter]를 눌러 지정한 값을 저장하며, 지정범위는 다음과 같다.

위와는 달리 만약에 [SP1]을 Valve Position Control 하기 위해 Setting 하였다면 아래와 같은 화면이 될 것이다.

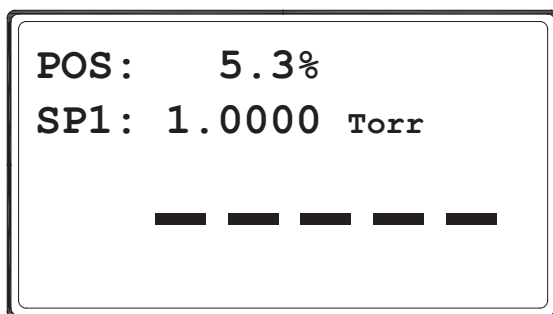
```
[Setpoint 1 Setup]
-> Value      : 0    %
Gain         : 100    %
P.Lead       : 0.01   Sec
Control      : Position
Soft start   : 100%
```

## Out of Range 일 때의 표시

GMC 3000 Controller에 장착된 Pressure Sensor의 full scale 보다 Chamber의 압력이 높다면 아래와 같이 Over range로 표시한다.



반대로 Pressure Sensor의 full scale 보다 Chamber의 압력이 낮다면 아래와 같이 Under range로 표시한다.



## Valve Open / Close

Valve Open : [Open] Key를 누르면 Valve가 full Open되고 Lamp가 켜진다.  
이 때 Valve가 Open 되고 있는 상황을 화면 상에서 확인 할 수 있으며, 중간에 멈추려면 [Stop] Key를 누르면 된다.

Valve Close : [Close] Key를 누르면 Valve가 full Close되고 Lamp가 켜진다.  
이 때 Valve가 Close 되고 있는 상황을 화면 상에서 확인 할 수 있으며, 중간에 멈추려면 [Stop] Key를 누르면 된다.

## PID mode Pressure Control

PID Control 방식은 P.Lead 및 Gain 값을 User가 직접 입력하여 사용할 수 있다.

1. [Menu/Esc], [Valve Setup], [Control Mode]로 차례로 들어가서 [PID]을 선택하고, [Enter] Key를 눌러 저장하고 빠져 나온다.  
만약에 이미 [PID] mode로 선택되어 있다면 이 항목은 생략한다.
2. 앞서의 "Set-point 설정 및 Pressure Control 방법"을 참조하여 P.Lead 및 Gain 값을 User가 직접 입력한다.

### Lead(sec) & Gain(%) 의 의미 및 Tuning 방법

먼저 Lead 값과 Gain값은 시간과 % 로 표시가 된다. 그래서 Lead 값은 0.01 - 2.00 sec까지 조절이 가능하고, Gain 값은 0 ~ 999% 까지 조절이 가능하다. Lead 값과 Gain값은 Auto Pressure Control 할 경우에만 사용된다.

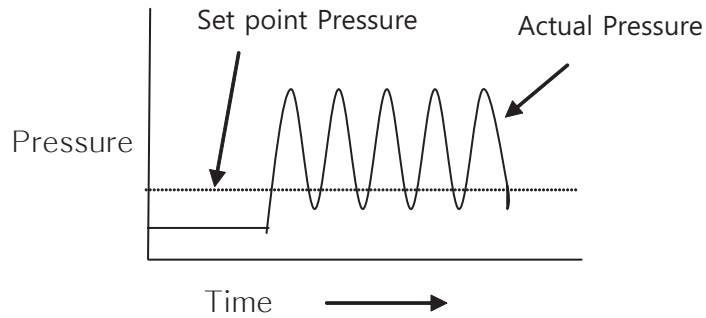
Lead 값의 의미는 Auto Pressure Control을 실행하는 명령을 GPC 3000에 입력했을 경우 현재의 압력이 Set point 압력에 도달하는 시간을 정해주는 것이다. 따라서 이론적으로는 이 시간을 줄이면 줄일수록 Set point 에 도달하는 시간이 줄게 된다.

Gain 값의 의미는 Auto Pressure Control을 실행하는 명령을 GPC 3000에 입력했을 경우 현재의 압력이 Set point 압력에 도달하기 위해 Throttle Valve의 Open 시 각도를 정해주는 것이다. 따라서 이론적으로는 이 %을 높이면 높일수록 Set point 에 도달하는 시간이 줄게 된다.

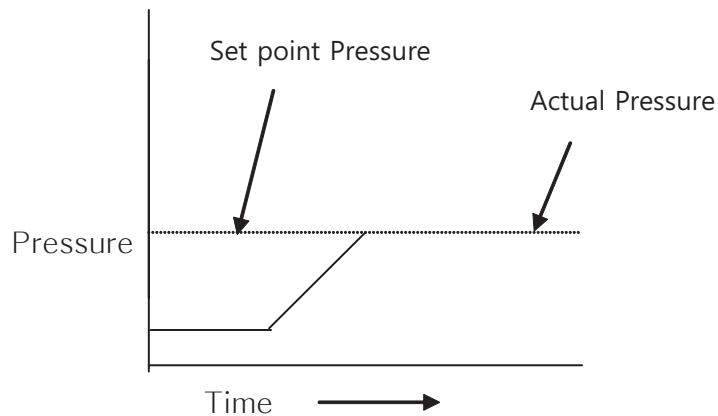
그러나 상기의 경우 Chamber의 Pumping 능력, Chamber Volume, Gas Flow Rate와 많은 관계가 있다. 그리고 중요한 것은 현재 압력을 Set point 압력에 도달하는 시간을 줄이기 위해 무리하게 Lead 값을 낮추거나 Gain 값을 올리게 되면 Oscillation과 같은 증상이 발생하기 때문에 이것은 몇 번의 Test를 한 후에 설정하면 된다.

다음은 APC Tuning에 대한 몇 가지 예를 들면,

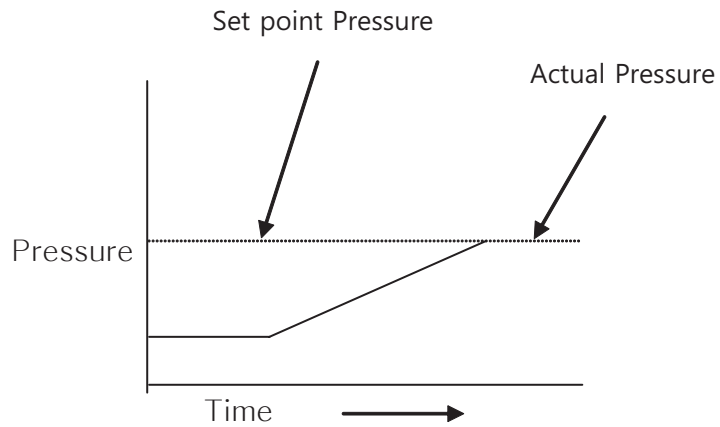
Lead 값이 너무 낮거나 Gain 값이 너무 높아서 Oscillation이 심한 경우



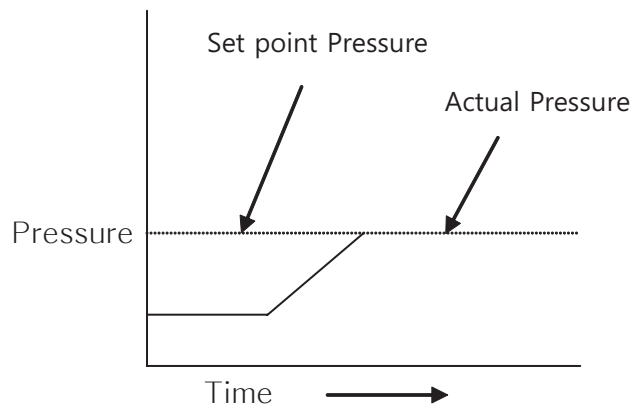
이 경우 Lead 값을 조금씩 높이거나 Gain 값을 조금씩 낮추어서 Oscillation을 최소화하여 이상적으로 동작할 수 있게 Tuning 한다.



Lead 값이 너무 낮거나 Gain 값이 너무 높아서 Oscillation이 심한 경우



이 경우 Lead 값을 조금씩 낮추거나 Gain 값을 조금씩 높여서 Oscillation을 Actual Pressure 에 도달하는 시간을 최소화 할 수 있게 Tuning 한다.



## Learn 기능 구동 방법

Learn 기능은 Self-Tuning Control mode 에서만 사용할 수 있지만, Learn 기능의 실행은 PID Control 및 Self-Tuning Control mode 에서 모두 실행 시킬 수 있다.

Camber 내로 유입되는 Gas의 양, Pump Speed, Valve Position별 Process Chamber의 압력 변화, 그리고 기타 다른 중요한 Parameter 들을 감지하여 Pressure Control Factor들을 습득한다. 아래의 순서를 이용하여 Learn 기능을 실행 할 수 있다.

1. Process에 사용하는 Gas (사용자가 원하는 적당량)를 주입한다.  
(Gas flow rate의 변화가 필요한 Process에는 최대량을 주입한다)  
이 때, Learn 기능실행 중에는 주입되는 Gas의 양이 변화하면 안 된다.
2. [Menu/Esc] -> [Valve Setup] -> [Control Mode] mode로 차례로 들어가서 [Self-Tuning]을 선택하고 [Enter] Key를 눌러 저장하고 빠져 나온다.  
만약에 이미 [Self-Tuning]으로 선택되어 있다면 이 항목은 생략한다.
3. [Menu/Esc] -> [Valve Setup] -> [Learn]으로 차례로 들어간다.
4. [Enter] Key를 눌러 Learn 기능을 실행한다.  
이 작업은 약 1분 정도 소요하며, 실행을 취소하려면 [Ese] Key를 눌러 취소하고 빠져 나온다.



## Pressure Sensor의 Zeroing

Capacitance Manometer(Baratron)을 맨 처음 장착했을 경우나 Sensor Zero가 틀어졌을 경우에는 zeroing을 해 주어야 하며, Sensor의 Zeroing 범위는 Full Scale의 약  $\pm 8\%$  정도이다.

1. Gas flow를 멈춘다.
2. Control Valve를 full Open 시키고 Base Pressure가 될 때까지 Pump down 시킨다.  
Sensor의 Zeroing을 하기 위해서는 Chamber의 압력을 Sensor의 최소 Resolution보다 더 낮게 Pump Down 해야 한다. 예를 들어 Sensor의 Full Scale Range가 1 Torr 라면, Resolution은 5 Digit이므로 최소한 10<sup>-5</sup> 이하로 Chamber내의 압력을 Pump down 해야 한다

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| 0.1 torr  | 10 <sup>-6</sup> 이하 |
| 1 torr    | 10 <sup>-5</sup> 이하 |
| 10 torr   | 10 <sup>-4</sup> 이하 |
| 100 torr  | 10 <sup>-3</sup> 이하 |
| 1000 torr | 10 <sup>-2</sup> 이하 |

3. [MENU/ESC] -> [Sensor Setup] mode로 들어간다.
4. [▲], [▼] Key를 이용하여 " -> [Zero] "와 같이 화살표를 맞추고, [Enter]를 눌러 아래 [Zeroing Setup] mode로 들어간다.

**[Zeroing Setup]**

**Zeroing complete...**  
**Press ENT Key for**  
**Save Parameter.**

**ESC:Cancel    ENT:Save**

5. Zeroing한 값을 저장하려면 [Enter]를 눌러 저장하고, 저장하지 않으려면 [Esc]를 눌러 저장하지 않고 빠져 나온다.

## Process Limit Trip-point Relay

GMC 3000 Controller는 Process 제어용 Trip-point Relay를 2개 제공한다.  
Process Limit Trip-point 값을 설정하면 Chamber 내의 압력이 설정치 보다 낮을 때(Limit Low) 또는 Chamber 내의 압력이 설정치 보다 높을 때(Limit High)의 상태일 때 Relay가 동작 하게 된다. 또한 이 정보는 화면에 " L1 ", " L2 " 로 표시된다.

Normally Open -> contact Close

Normally Close -> contact Open

Chamber의 압력이 설정된 High Trip-point 보다 높을 경우  
또는

Chamber의 압력이 설정된 Low Trip-point 보다 낮을 경우

1. [MENU/ESC], [Process Limit]를 차례로 선택해서 아래 화면으로 들어간다.

```
[Limit 1 High]
-> 1.0000 [ Torr]
```

2. 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 Process Limit Trip-point 값을 직접 입력하고, [Enter]를 눌러 지정한 값을 저장한다.

## Process Limit Trip-Point Disable

Process Limit High Trip-point를 Disable 시키려면,  
-> Pressure Sensor의 full scale 값으로 setting

Process Limit Low Trip-point를 Disable 시키려면,  
-> " 0 " 으로 setting

## MFC의 사용

GMC 3000 Controller는 Pressure Gauge, Throttle Valve를 기본적으로 사용하지만, 고객의 요청 시 MFC Control Card (Card 1장 당 MFC 2개 연결)를 추가로 장착하여 Valve Control과 동시에 4개의 MFC를 연결하여 사용할 수 있도록 설계되어있다. 이 Option이 장착되어 있는 상태에서 [Main Menu], [System Setup], [Disp Mode]를 차례로 들어가서 Setting하면 MFC의 상태를 Display하면서 Control 할 수 있다.

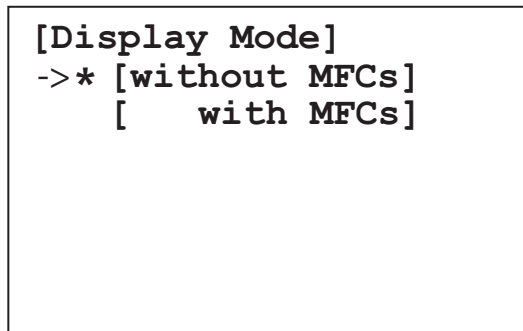
MFC 사용 단원에서 다루는 주요 내용은 아래와 같다.

- o Display mode 변경
- o Flow Control 방법
- o MFC Zeroing Clearing
- o MFC Zeroing Clear
- o Upstream Pressure Control 방법 (현재는 지원하지 않음)
  - Control channel (MFC) 지정방법
  - Gas flow Ratio 지정방법
  - Upstream Pressure Control

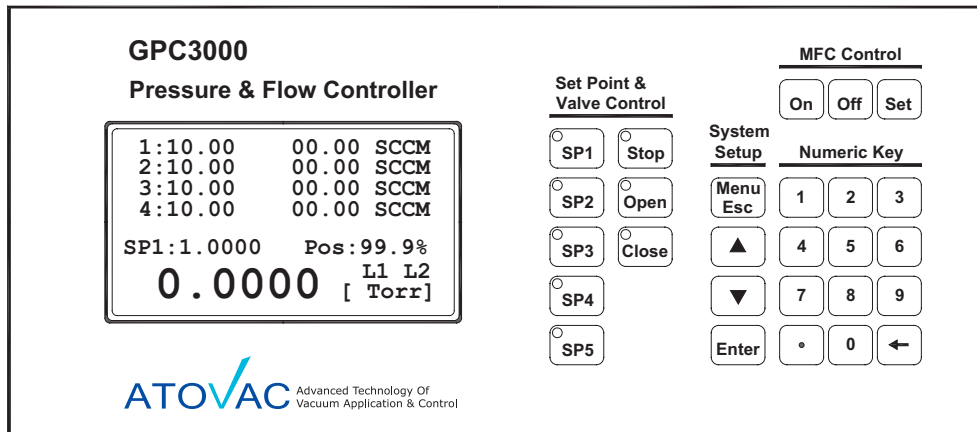
## Display Mode 변경

GMC 3000 Controller는 MFC Control card가 Option으로 장착되어 있을 때, Display mode menu를 이용하여 MFC의 상태도 Display할 수 있다.

1. [Menu/Esc] -> [System Setup] -> [Disp Mode]로 차례로 [▲] 와 [▼] Key를 이용하여 선택하고 들어간다.



2. 위의 화면과 같이 [▲], [▼] Key를 이용하여 [with MFCs] mode를 선택한다.
3. [Enter] Key를 눌러서 저장한다.
4. [with MFCs] 항목을 선택 하였다면, Display mode는 아래와 같이 바뀔 것이다.



## Flow Control 방법

GPC 3000 Controller의 Flow Setting방법은 Controller의 우측 위에 있는 " MFC Control Key " 중에서 [Set] Key를 누르고, Flow rate 변환을 원하는 channel을 Numeric key의 [1], [2], [3], [4] 중에서 하나를 눌러 값을 변환하는 방법으로 Setting하는 식으로 입력한다.

이 때 선택 되어지는 Channel은 깜박거리며 상태를 나타낸다.  
그리고 Flow rate setting을 하였어도 " Flow ON " 을 하지 않는 한 Gas는 흐르지 않는다.

예를 들어 " Channel 1 " 의 MFC에 대한 Flow rate를 " 100 " Setting하고 Setting 한 만큼 Gas를 흘리고 싶다면,

1. [Set] -> [1] -> [1], [0], [0] -> [Enter] Key를 차례로 누른다.  
(Setting 하고자 하는 channel을 선택한 다음 Flow rate를 Setting 하는 작업을 하고 저장하는 순서)
2. [On] -> [1] Key를 차례로 누른다.  
(Setting 한 만큼 Gas가 흐르도록 " Flow ON " 하는 순서)
3. 흐르고 있는 Gas를 멈추려면  
[Off] -> [1]
4. 나머지 [2], [3], [4] channel도 같은 방법으로 하면 된다.

## MFC Zeroing

각 Channel에 연결된 MFC에 대한 Zeroing을 하는 기능이다.  
각각의 MFC가 Gas가 흐르지 않을 때 Default 화면의 오른쪽에 표시하는  
실제 Flow 양의 지시치가 " 0 " 으로 나타나야 하는데 그렇지 않을 경우가  
있다 (외부 온도, 습도 등 환경이 변하거나 설치위치, 장소 등이 바뀌더라도  
어느 정도는 Zero값이 Shift된다).

1. [Menu/Esc] -> [MFCs Setup] -> [Zeroing] mode로 차례로 들어간다.
2. 아래 화면과 같이 Zeroing 하고자 하는 MFC channel을 Numeric key  
중에서 [1], [2], [3], [4] Key를 이용하여 입력하고 [Enter]를 누른다.

```
[Zeroing]
-> Zeroing Ch:1234
    Clear Ch:

ENT:Run
```

3. 해당 MFC channel의 Zeroing이 완료되었다는 Message가 아래 화면과  
같이 나타나는데, 저장 하려면 [Enter] Key를 누른다.

```
[Zeroing]
-> Zeroing Ch:1234
    Clear Ch:

Zeroing Complete...

Esc:Canel    Ent:Save
```

## MFC Zeroing Clear

MFC Zeroing을 했던 것을 다시 초기 상태로 돌려 놓을 수 있으며,  
원하는 channel의 MFC만 Clear 할 수 있고, 장착되어 있는 MFC를 모두  
한꺼번에 할 수도 있다.

1. [▲], [▼], [Enter] Key등을 이용하여 [Clear] 항목에 화살표를 맞추고  
[Enter]를 눌러 아래 화면으로 들어간다.

```
[Zeroing]
  Zeroing Ch:
-> Clear    Ch:
```

2. 아래 화면과 같이 Clear 하고자 하는 MFC channel을 [Numeric]  
key 중에서 [1], [2], [3], [4] Key를 이용하여 입력하고 [Enter]를 누른다.

```
[Zeroing]
  Zeroing Ch:
-> Clear    Ch:1234

                        ENT : Run
```

3. 해당 MFC channel의 Clear가 완료되었다는 Message가 아래 화면과  
같이 나타나는데, 저장 하려면 [Enter] Key를 누른다.

```
[Zeroing]
  Zeroing Ch:
-> Clear    Ch:1234

Clear Complete...

Esc:Canel    Ent:Save
```

## Chapter Six : Remote Operation

### Overview

GPC3000 Pressure & Flow Controller는 Front Panel에서 모든 Control이 이루어지는 [Local Mode] 이외에 외부에서 TTL I/O 및 External Analog Control 또는 RS232C Serial Interface를 이용하여 Control 하려면 [Remote Mode]로 선택하여야만 한다.

1. [Menu/Esc]-> [System Setup] -> [CTRL Mode]로 차례로 들어간다.
2. [▲], [▼] key를 이용하여 [Remote Mode]를 선택한 다음 [Enter] key를 눌러 저장한다.

```
[Control Mode]
  [ Local]
->* [Remote]
```

위와 같이 Setting하였다면 외부에서 Control 할 수 있는 환경이 되었는데, TTL I/O 및 External Analog Control 또는 RS232C Serial Interface 명령이 중복되어 들어왔다면 나중의 명령이 실행된다.



## TTL I/O 및 External Analog Control

Rear panel의 Interface 1 과 Interface 2 Connector를 통해 외부에서 [Local Mode]에서 Control 하는 것과 같은 수준의 Control 기능을 수행할 수 있다.

## RS232C Serial PC Interface

Rear panel의 9 pin Connector를 통하여 RS232C Interface를 통해 PC와 통신 할수 있다.

### <RS232 Command Definition>

#### ● General Guidelines for RS232 Messages

|                   |        |                |
|-------------------|--------|----------------|
| <-----            |        |                |
| Default Baud Rate | : 9600 | User Set : Yes |
| Character length  | : 8    | User Set : No  |
| Parity bit        | : None | User Set : No  |
| Start & Stop Bit  | : 1    | User Set : No  |
| ----->            |        |                |

- All commands are sent and received as ASCII strings.
- All commands must include a parameter byte or string except "READ"  
Command which is beginning with "R" character.
- All messages must use a carriage return (CR) as the end-of-line delimiter

## RS-232 Commands

RS232 Command Summary

| Command  | Function  |
|----------|---|
| S1 Value | Set level of set-point 1 ; % of Full Scale<br>pressure for pressure set-points<br>position for position set-points<br>% of open for direct direction control<br>% of closed for reverse direction control |
| S2 Value | Set level of set-point 2 ; % of Full Scale<br>pressure for pressure set-points<br>position for position set-points<br>% of open for direct direction control<br>% of closed for reverse direction control |
| S3 Value | Set level of set-point 3 ; % of Full Scale<br>pressure for pressure set-points<br>position for position set-points<br>% of open for direct direction control<br>% of closed for reverse direction control |
| S4 Value | Set level of set-point 4 ; % of Full Scale<br>pressure for pressure set-points<br>position for position set-points<br>% of open for direct direction control<br>% of closed for reverse direction control |
| S5 Value | Set level of set-point 5 ; % of Full Scale<br>pressure for pressure set-points<br>position for position set-points<br>% of open for direct direction control<br>% of closed for reverse direction control |
| D1       | Set Point 1 실행  |
| D2       | Set Point 2 실행  |
| D3       | Set Point 3 실행  |
| D4       | Set Point 4 실행  |
| D5       | Set Point 5 실행  |
| D6       | External analog set-point 실행  |

Table 10 : RS232C Command Summary

## RS232 Command Summary (Continued)

| Command            | Function  |  |
|--------------------|---|--|
| E Value            | Sensor Range Value  |  |
|                    | 0 = 0.1   | 10 = 1000                                |
|                    | 1 = 0.2   | 11 = 5000                                |
|                    | 2 = 0.5   | 12 = 10000                               |
|                    | 3 = 1 (default )  | 13 = 1.33                                |
|                    | 4 = 2   | 14 = 2.66                                |
|                    | 5 = 5   | 15 = 13.33                               |
|                    | 6 = 10  | 16 = 133.3                               |
|                    | 7 = 50  | 17 = 1333                                |
|                    | 8 = 100   | 18 = 6666                                |
|                    | 9 = 500   | 19 = 13332                               |
| F Value            | Pressure Unit Value   |  |
|                    | 0 = Torr (default )   | 4 = kPa                                  |
|                    | 1 = mTorr   | 5 = Pa                                   |
|                    | 2 = mbar  | 6 = cmH2O                                |
|                    | 3 = ubar  | 7 = inH2O                                |
|                    | Note : E 와 F command에서 pressure reading은 F.S.의 %를 의미하고 실제 압력을 자동으로 전환해서 읽지 않으므로 사용자가 직접 Sensor range와 unit를 입력하여야 한다. |  |
|                    | G Value   | Sensor voltage range Value (현재는 지원하지 않음) |
| 0 = 1 V            |   |  |
| 1 = 5 V            |   |  |
| 2 = 10V (default ) |   |  |
| O                  | Open valve  |  |
| C                  | Close valve   |  |
| H                  | Stop(Hold) valve  |  |

Table 10 : RS232C Command Summary

(Continued on next page)

**RS232 Command Summary (Continued)**

| Command  | Function  |
|----------|---|
| I1 Value | Set Point 1에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%)       |
| I2 Value | Set Point 2에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%)       |
| I3 Value | Set Point 3에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%)       |
| I4 Value | Set Point 4에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%)       |
| I5 Value | Set Point 5에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%)       |
| I6 Value | Analog Set Point 에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%) |
| I7 Value | Open 에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%)             |
| I8 Value | Close 에 대한 Soft start 값<br>(Value = % of Full Speed, default value = 100%)            |
| P1 Value | Set low threshold for process limit 1<br>(Value = % of Full Speed)                    |
| P2 Value | Set high threshold for process limit 1<br>(Value = % of Full Speed)                   |
| P3 Value | Set low threshold for process limit 2<br>(Value = % of Full Speed)                    |
| P4 Value | Set high threshold for process limit 2<br>(Value = % of Full Speed)                   |

**Table 10 : RS232C Command Summary**

(Continued on next page)

### RS232C Command Summary (Continued)

| Command                 | Function   |
|-------------------------|--|
| Z1                      | Pressure Sensor Zeroing  |
| Z2 Value<br>(현재 지원 안 함) | Special Zero<br>(Value = % of Full Scale of the base pressure reading)   |
| Z3                      | Clear the zero   |
| Z4                      | External analog set-point에 대한 zero값의 임의 설정<br>(8% of full scale, 이; 범위를 초과하면 설정 불가)  |
| Y1 Value<br>(현재 지원 안 함) | Calibrate span of A/D converter  |
| Y2<br>(현재 지원 안 함)       | External analog set-point value full scale 설정  |
| J Value                 | Valve Selection<br>1 = Standard 253<br>2 = Fast 253<br>3 = 653<br>4 = Custom   |
| A Value                 | External analog set-point range<br>Value = 0 → 0.000 Volts ~ 5.000 Volts (현재 지원 안 함)<br>1 → 0.000 Volts ~ 10.000 Volts (default) |
| T1 Value                | Set-point 1 에 대한 Type<br>Value = 0 → Position<br>1 → Pressure  |
| T2 Value                | Set-point 2 에 대한 Type<br>Value = 0 → Position<br>1 → Pressure  |
| T3 Value                | Set-point 3 에 대한 Type<br>Value = 0 → Position<br>1 → Pressure  |

Table 10 : RS232C Command Summary  
(Continued on next page)

### RS232 Command Summary (Continued)

| Command  | Function  |
|----------|---|
| T4 Value | Set-point 4 에 대한 Type<br>Value = 0 -> Position<br>1 -> Pressure                                     |
| T5 Value | Set-point 5 에 대한 Type<br>Value = 0 -> Position<br>1 -> Pressure                                     |
| T6 Value | External analog set-point 에 대한 Type<br>Value = 0 -> Position<br>1 -> Pressure                       |
| B Value  | Valve position output range<br>Value = 0 -> 5.000 Volts (현재 지원 안 함)<br>1 -> 10.000 Volts (default ) |
| N Value  | Direction 설정<br>Value = 0 -> Direct<br>1 -> Reverse   |
| U Value  | Pressure Sensor Type 설정<br>Value = 0 -> Absolute (default )<br>1 -> Differential (현재 지원 안 함)        |
| X1 Value | Set Point 1 에 대한 P.Lead 설정(Value = Seconds)   |
| X2 Value | Set Point 2 에 대한 P.Lead 설정(Value = Seconds)   |
| X3 Value | Set Point 3 에 대한 P.Lead 설정(Value = Seconds)   |
| X4 Value | Set Point 4 에 대한 P.Lead 설정(Value = Seconds)   |
| X5 Value | Set Point 5 에 대한 P.Lead 설정(Value = Seconds)   |

Table 10 : RS232C Command Summary

(Continued on next page)

**RS232C Command Summary (Continued)**

| Command                 | Function   |
|-------------------------|--|
| M1 Value                | Set Point 1 에 대한 Gain 설정(Value = % gain)                                       |
| M2 Value                | Set Point 2 에 대한 Gain 설정(Value = % gain)                                       |
| M3 Value                | Set Point 3 에 대한 Gain 설정(Value = % gain)                                       |
| M4 Value                | Set Point 4 에 대한 Gain 설정(Value = % gain)                                       |
| M5 Value                | Set Point 5 에 대한 Gain 설정(Value = % gain)                                       |
| M6 Value<br>(현재 지원 안 함) | Main power on 할 때 초기 Valve 위치<br>Value = % of Valve open rate (0 ~ 100%)       |
| V Value                 | Auto Pressure Control 설정<br>Value = 0 → Self-Tuning control<br>1 → PID control |
| W1 Value                | MFC Range Set of Channel 1<br>Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 1 : 1.000     |
| W2 Value                | MFC Range Set of Channel 2<br>Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 2 : 1.000     |
| W3 Value                | MFC Range Set of Channel 3<br>Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 3 : 1.000     |
| W4 Value                | MFC Range Set of Channel 4<br>Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 4 : 1.000     |
| W5 Value                | Unit Set of Channel 1 MFC<br>Value = 1 → SCCM<br>2 → SLM                       |
| W6 Value                | Unit Set of Channel 2 MFC<br>Value = 1 → SCCM<br>2 → SLM                       |
| W7 Value                | Unit Set of Channel 3 MFC<br>Value = 1 → SCCM<br>2 → SLM                       |
| W8 Value                | Unit Set of Channel 4 MFC<br>Value = 1 → SCCM<br>2 → SLM                       |

**Table 10 : RS232C Command Summary**

(Continued on next page)

#### RS232 Command Summary (Continued)

| Command  | Function   |
|----------|--|
| Q1 Value | Flow set Value of Channel 1 MFC<br>(without writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC |
| Q2 Value | Flow set Value of Channel 2 MFC<br>(without writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC |
| Q3 Value | Flow set Value of Channel 3 MFC<br>(without writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC |
| Q4 Value | Flow set Value of Channel 4 MFC<br>(without writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC |
| Q5 Value | Flow set Value of Channel 1 MFC<br>(with writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC    |
| Q6 Value | Flow set Value of Channel 2 MFC<br>(with writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC    |
| Q7 Value | Flow set Value of Channel 3 MFC<br>(with writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC    |
| Q8 Value | Flow set Value of Channel 4 MFC<br>(with writing Flash Memory)<br>Value = % of Full Scale for Channel 1 MFC    |

Table 10 : RS232C Command Summary

(Continued on next page)



## RS232 Command Summary (Continued)

| Command  | Function  |
|----------|---|
| L0 Value | Flow ON or OFF of All MFC channels<br>Value = 0 → Flow Off<br>1 → Flow ON<br>Ex) L01111 → "Flow ON" command of channel 1 ~ 4 MFCs<br>L00000 → "Flow OFF" command of channel 1 ~ 4 MFCs<br>L01010 → "Flow ON" command of ch1 & ch3 MFCs,<br>"Flow OFF" command of ch2 & ch4 MFCs |
| L1 Value | Flow ON or OFF Command of channel 1 MFC<br>Value = 0 → Flow OFF of channel 1 MFC<br>1 → Flow ON of channel 1 MFC  |
| L2 Value | Flow ON or OFF Command of channel 2 MFC<br>Value = 0 → Flow OFF of channel 2 MFC<br>1 → Flow ON of channel 2 MFC  |
| L3 Value | Flow ON or OFF Command of channel 3 MFC<br>Value = 0 → Flow OFF of channel 3 MFC<br>1 → Flow ON of channel 3 MFC  |
| L4 Value | Flow ON or OFF Command of channel 4 MFC<br>Value = 0 → Flow OFF of channel 4 MFC<br>1 → Flow ON of channel 4 MFC  |
| L5 Value | Zero or Clear zero command of channel 1 MFC<br>Value = 0 → Clear zero channel 1 MFC<br>1 → Zeroing of channel 1 MFC   |
| L6 Value | Zero or Clear zero command of channel 2 MFC<br>Value = 0 → Clear zero channel 2 MFC<br>1 → Zeroing of channel 2 MFC   |
| L7 Value | Zero or Clear zero command of channel 3 MFC<br>Value = 0 → Clear zero channel 3 MFC<br>1 → Zeroing of channel 3 MFC   |
| L8 Value | Zero or Clear zero command of channel 4 MFC<br>Value = 0 → Clear zero channel 4 MFC<br>1 → Zeroing of channel 4 MFC   |

Table 10 : RS232C Command Summary

(Continued on next page)

RS-232 Request & Response Reference Summary (Continued)

| Request Message | Information Requested  | Response Message   |
|-----------------|------------------------|--|
| R0              | Analog set-point value | S0 Value<br>Value = % of Full Scale  |
| R1              | Set -point 1 value     | S1 Value<br>Value = % of Full Scale<br>Ex) S1+30.00<br>= set-point : 30% of F.S.<br>(10 Torr F.S unit 이라면<br>set-point 는 3 Torr) |
| R2              | Set -point 2 value     | S2 Value<br>Value = % of Full Scale  |
| R3              | Set -point 3 value     | S3 Value<br>Value = % of Full Scale  |
| R4              | Set -point 4 value     | S4 Value<br>Value = % of Full Scale  |
| R5              | System pressure value  | P Value<br>Value = % of Full Scale   |
| R6              | Valve Position Value   | V Value<br>Value = % of Open rate<br>(0 -> close, 100 -> full open)  |

Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary

**RS-232 Request & Response Reference Summary**

| Request Message | Information Requested                          | Response Message   |
|-----------------|--|--|
| R7              | Alternate system status<br>(for compatibility) | <p>WXYZ</p> <p>For the value of X</p> <p>0 = analog set-point</p> <p>1 = set-point 1</p> <p>2 = set-point 2</p> <p>3 = set-point 3</p> <p>4 = set-point 4</p> <p>5 = set-point 5</p> <p>For the value of Y</p> <p>0 = controlling</p> <p>2 = valve open</p> <p>4 = valve close</p> <p>For the value of Z</p> <p>0 = pressure <math>\leq</math> 10% of F.S.</p> <p>1 = pressure <math>&gt;</math> 10% of F.S.</p> |
| R10             | Set -point 5 value                             | <p>S5 Value</p> <p>Value = % of Full Scale</p>   |
| R11             | Low threshold<br>process limit #1              | <p>P1 Value</p> <p>Value = % of Full Scale</p>   |
| R12             | High threshold<br>process limit #1             | <p>P2 Value</p> <p>Value = % of Full Scale</p>   |
| R13             | Low threshold<br>process limit #2              | <p>P3 Value</p> <p>Value = % of Full Scale</p>   |
| R14             | High threshold<br>process limit #2             | <p>P4 Value</p> <p>Value = % of Full Scale</p>   |

**Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary**

(Continued on next page)

**RS-232 Request & Response Reference Summary**

| Request Message | Information Requested                         | Response Message   |
|-----------------|---|--|
| R15             | Soft start rate for Set-point 1               | I1 Value<br>Value = % of full speed  |
| R16             | Soft start rate for Set-point 2               | I2 Value<br>Value = % of full speed  |
| R17             | Soft start rate for Set-point 3               | I3 Value<br>Value = % of full speed  |
| R18             | Soft start rate for Set-point 4               | I4 Value<br>Value = % of full speed  |
| R19             | Soft start rate for Set-point 5               | I5 Value<br>Value = % of full speed  |
| R20             | Soft start rate for External analog set-point | I6 Value<br>Value = % of full speed  |
| R21             | Soft start rate for Valve open                | I7 Value<br>Value = % of full speed  |
| R22             | Soft start rate for Valve close               | I8 Value<br>Value = % of full speed  |
| R23             | Valve Type                                    | J Type<br>Type = 1 → Standard 253<br>2 → Fast 253<br>3 → 653<br>4 → Custom |
| R24             | Analog Set Point Range<br>(현재 지원 안 함)         | A Range<br>Range = 0 → 0-5V<br>1 → 0-10V (default)                         |

**Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary**  
(Continued on next page)

**RS-232 Request & Response Reference Summary**

| Request Message | Information Requested                           | Response Message                                     |
|-----------------|---|--|
| R25             | Analog Set Point Type<br>(pressure or position) | T0 Type<br>Type = 0 -> Position<br>1 -> Pressure     |
| R26             | Set Point 1 Type<br>(pressure or position)      | T1 Type<br>Type = 0 -> Position<br>1 -> Pressure     |
| R27             | Set Point 2 Type<br>(pressure or position)      | T2 Type<br>Type = 0 -> Position<br>1 -> Pressure     |
| R28             | Set Point 3 Type<br>(pressure or position)      | T3 Type<br>Type = 0 -> Position<br>1 -> Pressure     |
| R29             | Set Point 4 Type<br>(pressure or position)      | T4 Type<br>Type = 0 -> Position<br>1 -> Pressure     |
| R30             | Set Point 5 Type<br>(pressure or position)      | T5 Type<br>Type = 0 -> Position<br>1 -> Pressure     |
| R31             | Valve position signal output<br>(현재 지원 안 함)     | B Value<br>Value = 0 -> 0-5V<br>1 -> 0-10V (default) |
| R32             | Direction Type<br>(direct/reverse control)      | N Value<br>Value = 0 -> Direct<br>1 -> Reverse       |

**Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary**  
(Continued on next page)

**RS-232 Request & Response Reference Summary**

| Request Message | Information Requested                        | Response Message  |
|-----------------|--|---|
| R33             | Pressure Sensor Range                        | E Value, Value equals<br>00 = 0.1      10 = 1000<br>01 = 0.2      11 = 5000<br>02 = 0.5      12 = 10000<br>03 = 1        13 = 1.33<br>04 = 2        14 = 2.66<br>05 = 5        15 = 13.33<br>6 = 10        16 = 133.3<br>07 = 50       17 = 1333<br>08 = 100      18 = 6666<br>09 = 500      19 = 13332 |
| R34             | Pressure Units                               | F Value<br>Value = 00 → Torr<br>01 → mTorr<br>02 → mbar<br>03 → ubar<br>04 → kpa<br>05 → pa<br>06 → cmH <sub>2</sub> O<br>07 → inH <sub>2</sub> O   |
| R35             | Pressure sensor voltage range<br>(현재 지원 안 함) | G Value<br>Value = 0 → 1 V<br>1 → 5 V<br>2 → 10V (default)  |
| R36             | Pressure Sensor Type<br>(현재 지원 안 함)          | U Value<br>Value = 0 → Absolute (default)<br>1 → Differential   |

**Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary**  
(Continued on next page)

### RS-232 Request & Response Reference Summary

| Request Message | Information Requested | Response Message  |
|-----------------|-----------------------|---|
| R37             | System status         | <p>WXYZ</p> <p>For the value of X</p> <p>0 = Local</p> <p>1 = Remote</p> <p>For the value of Y</p> <p>(현재 지원 안 함)</p> <p>0 = not learning (default)</p> <p>1 = learning system</p> <p>2 = learning valve</p> <p>For the value of Z</p> <p>0 = open</p> <p>1 = close</p> <p>2 = stop</p> <p>3 = set-point 1</p> <p>4 = set-point 2</p> <p>5 = set-point 3</p> <p>6 = set-point 4</p> <p>7 = set-point 5</p> <p>8 = external analog set-point</p> |
| R38             | Software version      | H3 Version number   |

Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary

(Continued on next page)

**RS-232 Request & Response Reference Summary**

| Request Message | Information Requested      | Response Message                                |
|-----------------|----------------------------|---|
| R41             | P.Lead (Set Point 1)       | X1 Value<br>Value = seconds                     |
| R42             | P.Lead (Set Point 2)       | X2 Value<br>Value = seconds                     |
| R43             | P.Lead (Set Point 3)       | X3 Value<br>Value = seconds                     |
| R44             | P.Lead (Set Point 4)       | X4 Value<br>Value = seconds                     |
| R45             | P.Lead (Set Point 5)       | X5 Value<br>Value = seconds                     |
| R46             | Gain (Set Point 1)         | M1 Value<br>Value = % gain                      |
| R47             | Gain (Set Point 2)         | M2 Value<br>Value = % gain                      |
| R48             | Gain (Set Point 3)         | M3 Value<br>Value = % gain                      |
| R49             | Gain (Set Point 4)         | M4 Value<br>Value = % gain                      |
| R50             | Gain (Set Point 5)         | M5 Value<br>Value = % gain                      |
| R51             | Auto Pressure Control Type | V Value<br>Value = 0 -> Self-Tuning<br>1 -> PID |

**Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary**  
(Continued on next page)



### RS-232 Request & Response Reference Summary

| Request Message | Information Requested         | Response Message   |
|-----------------|-------------------------------|--|
| R60             | Flow rate of all channel MFCs | Q0 Value<br>Value = data -> 6byte*MFCs<br>(MFC1MFC2MFC3MFC4)<br>Ex) 모든 channel의 Flow가<br>100% of F.S. 이라면, Value =<br>Q0+100.0+100.0+100.0+100.0 |
| R61             | Flow rate of 1 channel MFC    | Q1 Value<br>Value = data -> 6byte<br>Ex) 1 channel의 Flow가<br>100% of F.S. 이라면, Value =<br>Q0+100.0   |
| R62             | Flow rate of 2 channel MFC    | Q2 Value<br>Value = data -> 6byte<br>Ex) 2 channel의 Flow가<br>100% of F.S. 이라면, Value =<br>Q0+100.0   |
| R63             | Flow rate of 3 channel MFC    | Q3 Value<br>Value = data -> 6byte<br>Ex) 3 channel의 Flow가<br>100% of F.S. 이라면, Value =<br>Q0+100.0   |
| R64             | Flow rate of 4 channel MFC    | Q4 Value<br>Value = data -> 6byte<br>Ex) 4 channel의 Flow가<br>100% of F.S. 이라면, Value =<br>Q0+100.0   |

Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary  
(Continued on next page)

**RS-232 Request & Response Reference Summary**

| Request Message | Information Requested             | Response Message   |
|-----------------|-----------------------------------|--|
| R65             | Set-point of 1 channel MFC        | Q5 Value<br>Value = data -> 6byte  |
| R66             | Set-point of 2 channel MFC        | Q6 Value<br>Value = data -> 6byte  |
| R67             | Set-point of 3 channel MFC        | Q7 Value<br>Value = data -> 6byte  |
| R68             | Set-point of 4 channel MFC        | Q8 Value<br>Value = data -> 6byte  |
| R69             | ON/OFF status of All MFCs         | L0 Value<br>Value = 0 -> OFF<br>1 -> ON<br>Ex) 모든 channel이 ON 상태라면,<br>Value = 1111<br>2, 4 channel 이 ON 상태라면,<br>Value = 0101 |
| R70             | Full Scale range of 1 channel MFC | W1 Value<br>Value = range of 1 channel MFC   |
| R71             | Full Scale range of 2 channel MFC | W2 Value<br>Value = range of 2 channel MFC   |
| R72             | Full Scale range of 3 channel MFC | W3 Value<br>Value = range of 3 channel MFC   |
| R73             | Full Scale range of 4 channel MFC | W4 Value<br>Value = range of 4 channel MFC   |

**Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary**

(Continued on next page)

#### RS-232 Request & Response Reference Summary

| Request Message | Information Requested | Response Message                          |
|-----------------|-----------------------|---|
| R74             | Unit of 1 channel MFC | W5 Value<br>Value = 1 -> SCCM<br>2 -> SLM |
| R75             | Unit of 2 channel MFC | W6 Value<br>Value = 1 -> SCCM<br>2 -> SLM |
| R76             | Unit of 3 channel MFC | W7 Value<br>Value = 1 -> SCCM<br>2 -> SLM |
| R77             | Unit of 4 channel MFC | W8 Value<br>Value = 1 -> SCCM<br>2 -> SLM |

Table 11 : RS-232 Request & Response Reference Summary