



NEX3000M
Rev. Date 06/2011
Instruction Manual

NEX3000

Pressure & Flow Controller

(주)넥스트론

Nextron, Inc.

#534, C-dong Migun Techno World 2-cha, 533-1 Yongsan-dong, Yuseong-gu, Daejeon, 305-500

Tel : 82-42-334-8000

Fax : 82-42-334-8008

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

E-mail : jpark@nextroninc.com

WARRANTY

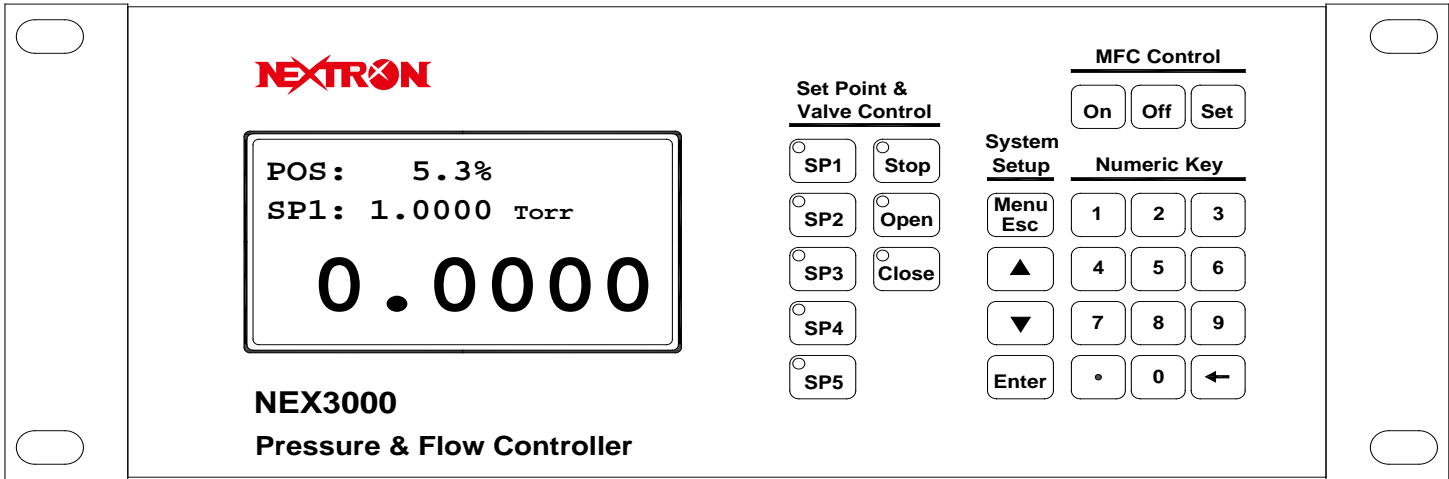
(주)넥스트론에서 생산하는 Pressure & Flow Controller(NEX3000)는 보증수리기간을 1년으로 한다. 단, 사용자의 부주의로 인한 고장일 경우 보증수리기간에 관계없이 유상 수리를 원칙으로 한다.

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.

NEX3000

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.

NEX 3000 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 역기전력이 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 NEX3000 Pressure & Flow Controller는 내부에 고압이 흐르고 있으므로, 사용자 임의로 분해하여 수리를 시도 할 경우 감전의 위험이 있으니 절대 삼가 해 주십시오.

보내실 곳 : 대전광역시 유성구 용산동 533-1번지 미건테크노월드 2차 C동 534호
(주)넥스트론 (담당자명)

CONTENTS

Chapter One: General Information	8
Introduction	8
Product Specifications	9
Chapter Two : Installation	10
Unpack & Unpacking Check List	10
Mounting	11
Cutting size	12
Installation Environment	12
Control Applications	13
Chapter Three : Overview	15
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
Chapter Four : System Setup	27
Overview	27
Menu Map	28
Setup	29
Sensor Setup	29
Sensor Unit Setup	30
Sensor Range Setup	30
Sensor Zeroing	32
Valve Setup	33
Valve Type Setup	34
PowerON Position Set	35
Valve Direction Setup	36
PowerON AutoScan Set	37
Learn Set	39
Set-point Setup	40

Process Limit Set	43
External Setup	45
MFC's Setup	47
MFC Zeroing	48
MFC Zeroing Clear	49
MFC Full Scale Range Set	50
MFC Unit Set	51
System Setup	53
Control Mode Set	54
RS232C BaudRate Set	54
Display Mode	55
System Initialize	56
Chapter Five : Local Mode Operation	57
Overview	57
Set-point 설정 및 Pressure Control 방법	58
Out of Range 알 때의 표시	59
PID Mode Pressure Control	60
Learn 기능 구동 방법	63
Pressure Sensor Zeroing	64
Process Limit Trip-point Relay	65
MFC 사용	66
Display Mode 변경	67
Flow Control 방법	68
MFC Zeroing	69
MFC Zeroing Clear	70
Chapter Six : Remote Operation	71
Overview	71
TTL I/O 및 External Analog Control	72
RS232C Serial PC Interface	72
RS232C Command Summary	73
RS-232 Request & Response Reference Summary	80

Chapter One : General Information

Introduction

Model **NEX3000** 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.

NEX3000에는 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.

NEX3000은 아주 편리하고 간단하게 Local(Front Panel), Analog I/O 또는 RS-232 Remote로 모든 제어가 가능하게 설계되어있다.

Product Specifications

NEX3000 Flow & Pressure Controller Specifications

Valves Operated	Model ATV1000 Exhaust Throttle Valves, MKS Type 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 position (adjustable from the front panel or RS232; selectable from the front panel, TTL, or RS232)
External Analog	1; pressure or position 0-10 VDC
Controller Repeatability	±0.1% of F.S.
Ambient Operating 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 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 (pressure, position and external set-point readout)
Display Units	Torr, mTorr, mbar, Pascal, cmH ₂ O, inH ₂ O, μbar, 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 (Open, Close, Hold)	Standard
Position Control Capability	Standard
Battery Backup	N/A

Table 1 : NEX3000 Flow & Pressure Controller Specifications

Chapter Two : Installation

Unpack

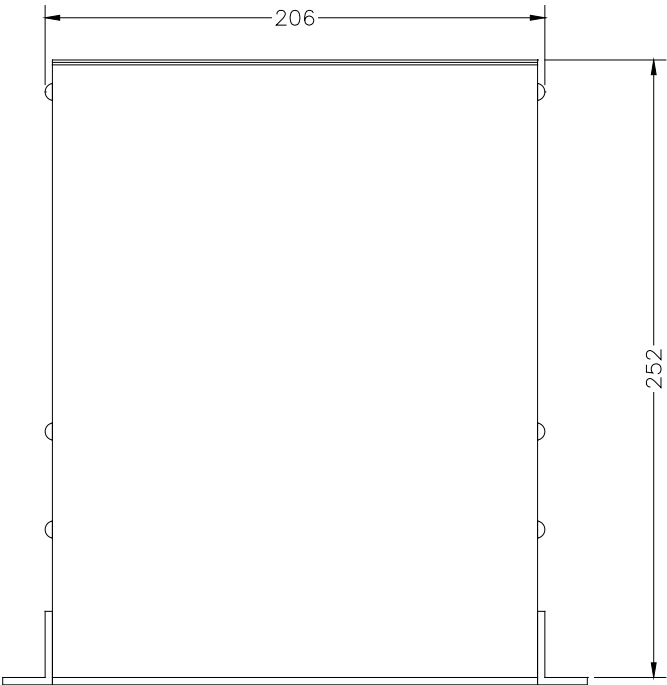
당사에서는 본 제품의 포장 시 최대한 주의하여 포장하고 있으나 간혹 내용물의 분실이나 운송 중 파손이 발생할 수도 있으니 사용자께서는 물건을 인수 후 내용물의 상태를 확인하시기 바랍니다.

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

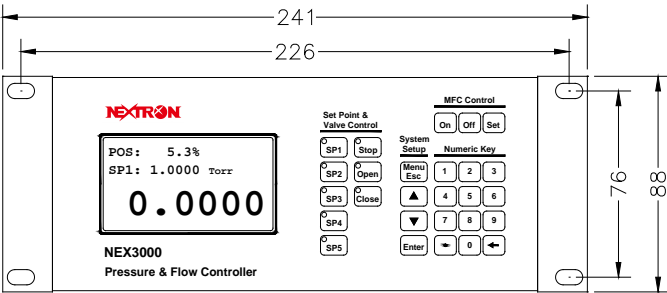
Unpacking Check List

- NEX3000 Control Unit
- Manual CD(this book)
- Power Cable
- Optional Items

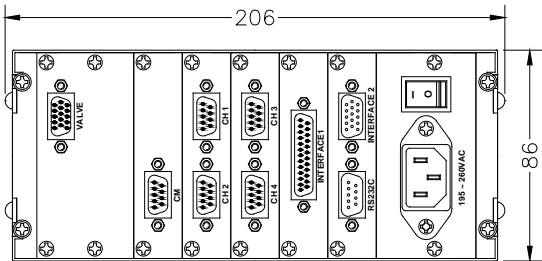
Mounting



(Top View)



(Front View)



(Rear View)

Figure 1 : Controller Dimensions

Cutting Size

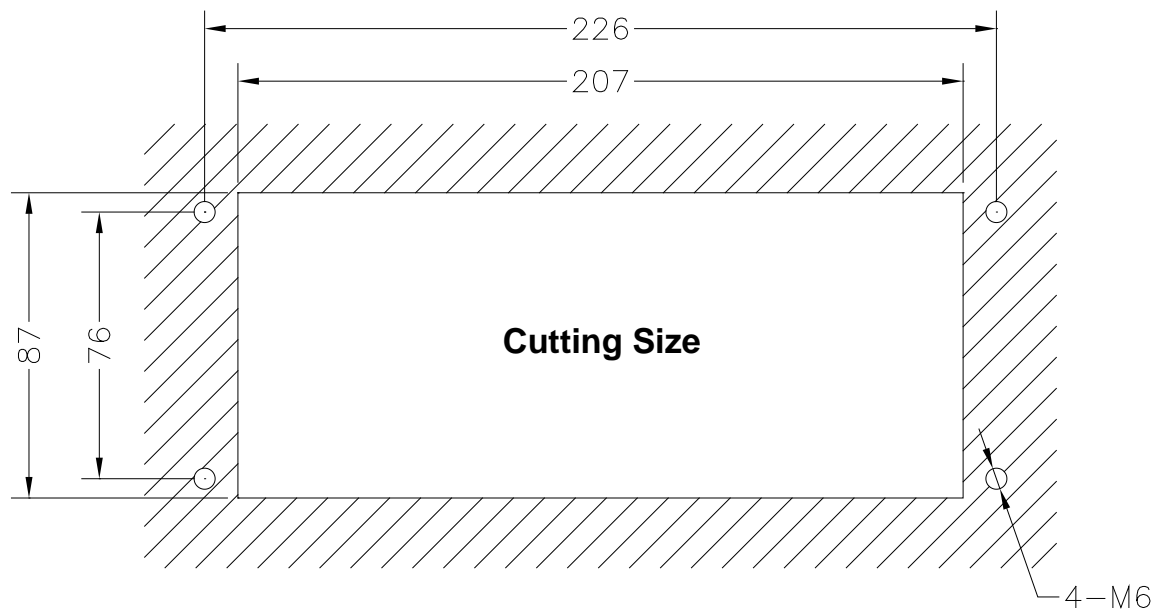


Figure 2 : Cutting Size Dimension

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

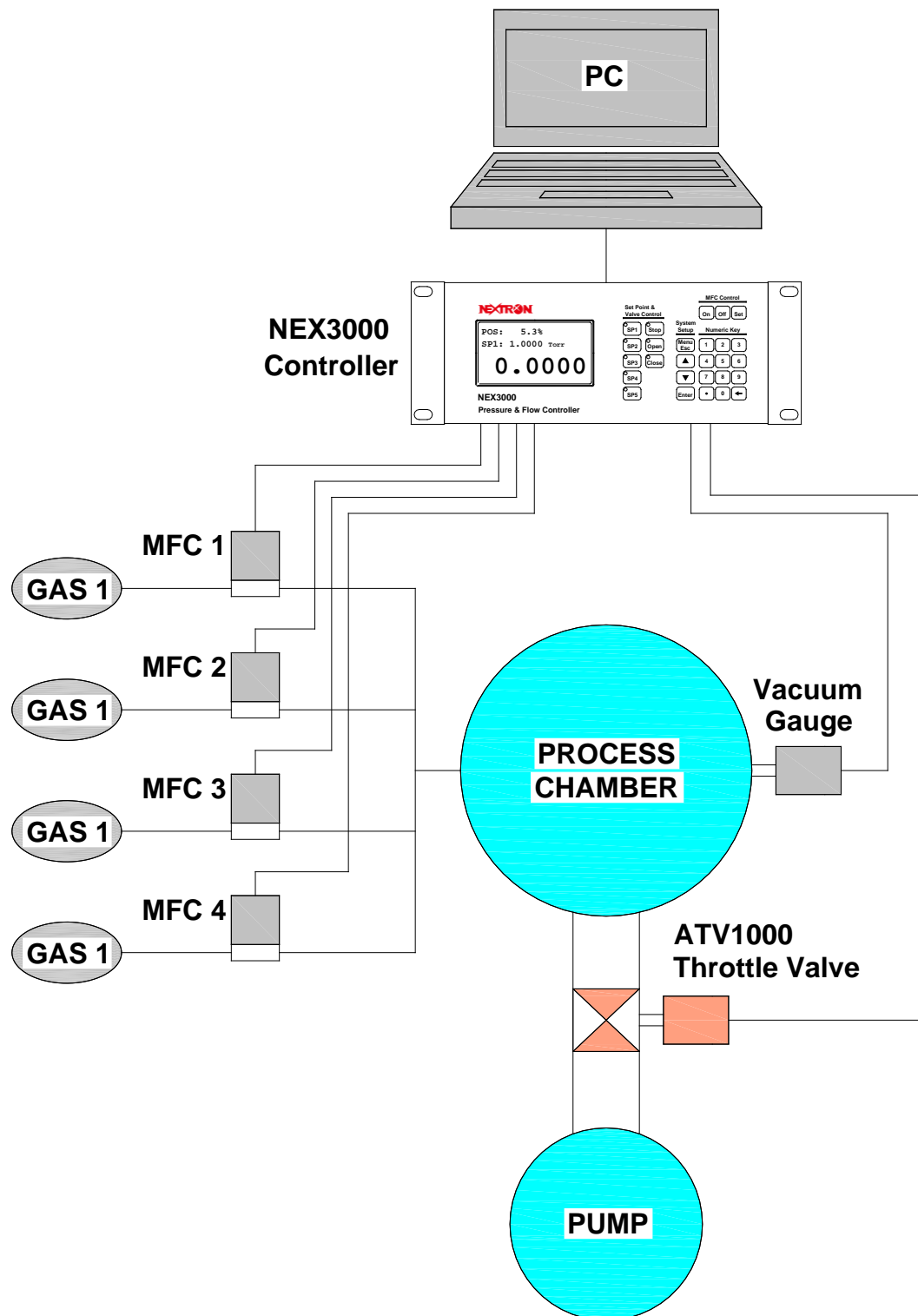


Figure 3 : Downstream Pressure Control

Figure 3 설명

먼저 Chamber 의 압력을 Pressure Gauge를 이용하여 읽어서 그 수치를 NEX3000 Controller로 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 NEX3000 Controller는 4 개의 MFC를 Controller에 연결하여 동시 또는 개별적으로 제어 가능하다

Chapter Three : Overview

Front Panel

Front Panel Components

아래의 Figure 4에 NEX3000의 Front Panel 구성 요소에 대하여 나타내었으며, Page 16의 Table 2에 각각의 구성요소에 대한 기능들을 설명하였다.

□ MFC Control Card가 장착되지 않았을 때의 화면

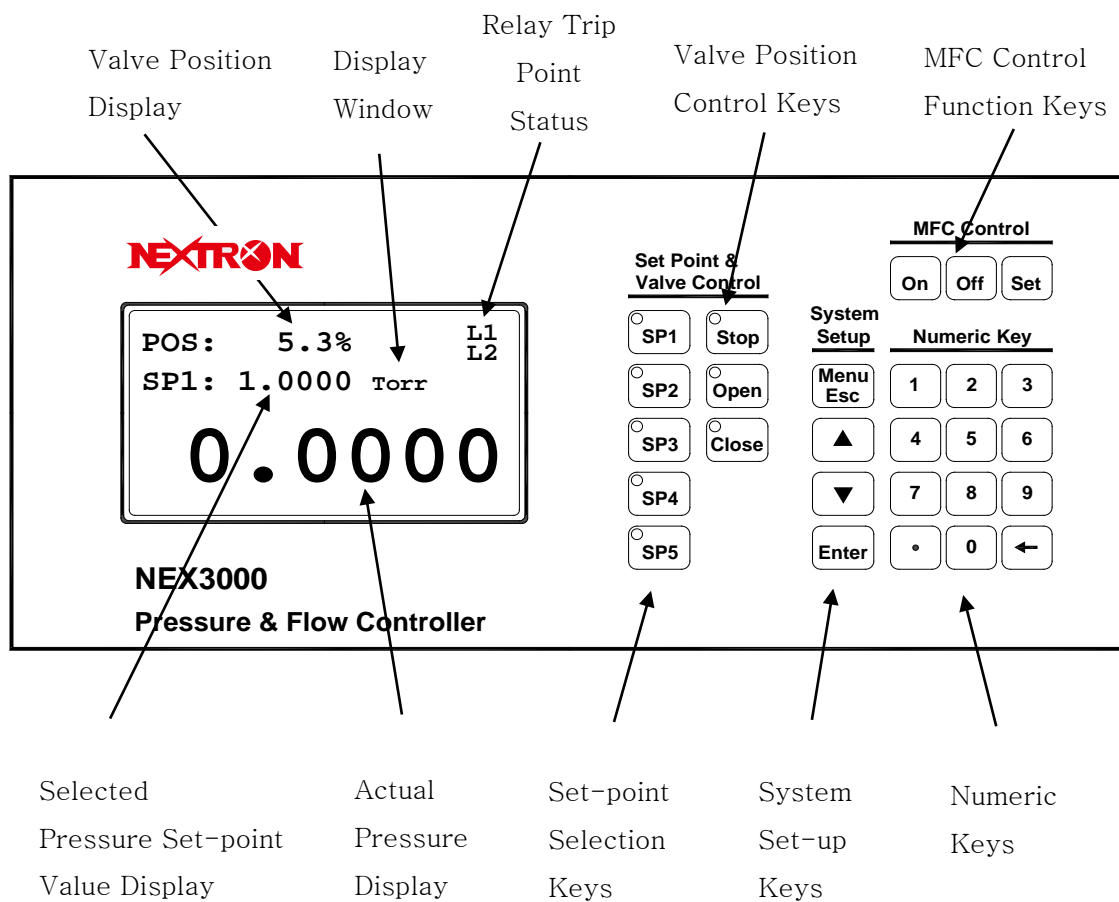


Figure 4 : NEX3000 Front Panel Components

2. MFC Control Card가 장착되어 있을 때의 화면

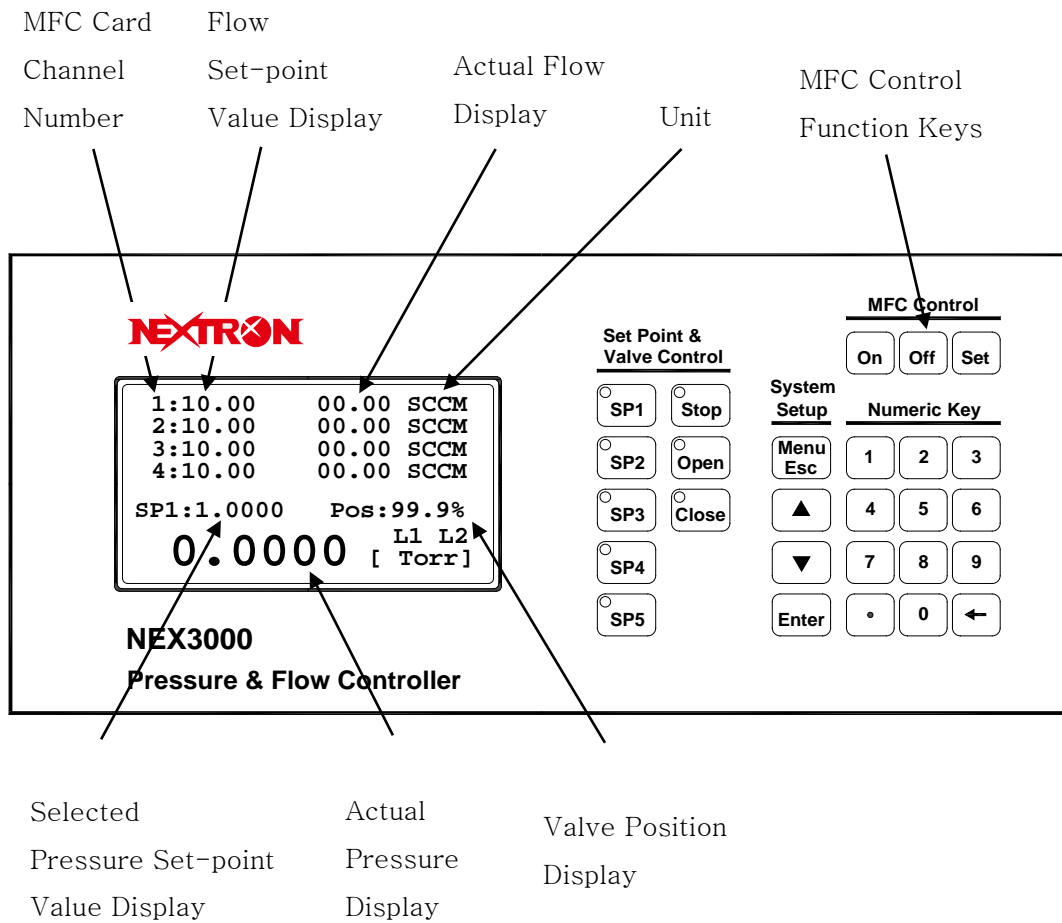


Figure 5 : NEX3000 Front Panel Components with MFC Control

Front Panel Display

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

Front Panel Component들의 요약 설명	
Display 창	<p>Main power를 처음 켤 때 NEX3000 Pressure & Flow Controller가 각각의 장착되어 있는 Card를 스스로 검색하여 Display하는데, Display Mode는 3 가지로 되어있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Capacitance Monometer(CM) + Valve Control Card ② CM + Valve Control + MFC Card 1장 (MFC 2-channel) ③ CM + Valve Control + MFC Card 2장 (MFC 4-channel)
[MENU/ESC] 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], [Close]	이 key를 이용하여 Valve를 인위적으로 움직일 수 있다.
MFC Control [ON], [OFF], [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.
[▲] [▼] 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

NEX 3000 Controller는 진공 시스템을 제어하기 위해 두 가지의 방법을 제공한다. 하나는 Self-Tuning(구현중) 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 NEX3000 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 0.01 - 2.00sec까지 조절이 가능하고, Gain 값은 1 - 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.

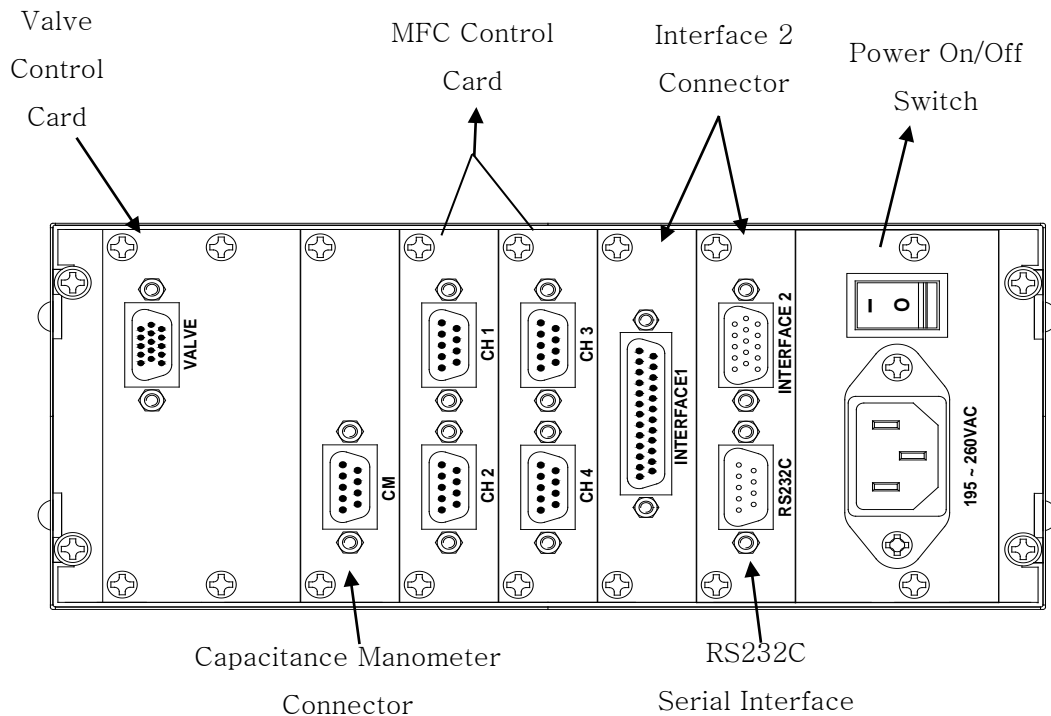


Figure 6 : NEX3000 Rear Panel Components

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 description 을 기술 하였다.

Valve (Throttle Valve) Connector Pin-out			
2L 9P.	3L 15P.	Assignment	Cable Color
1	4	Motor winding A low	Brown
2	5	Motor winding A high	Red
3	12	Limit switch ground	Orange
4	1	Open limit switch signal	Yellow
5	2	Close limit switch signal	Green
6	14	Motor winding B high	Blue
7	15	Motor winding B low	Purple
8	11	+ 15 V @25mA (for Opto switches)	Grey
9		No Connection	
9-pin, 2열 / 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-out	
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	+ 15 VDC
8	Power Ground
9	-15 VDC
10	Signal Ground
11	External Pressure Set-point In
12	Pressure Out (0 ~ 10 VDC)
13	Valve Position Out (0 ~ 10 VDC)
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 → pin 14의 Digital Ground로 연결(Low level)을 의미함. Active Low signal 유지 조건 = 250ms 이상.	

Table 7 : Interface 1 Connector Pin-out

Interface 2 Connector (RS232 Card 위의 것) Pin-out	
Pin No.	Assignment
1	Relay 1 – N/C
2	Open Valve(Active Low)
3	Stop Valve(Active Low)
4	Close Valve(Active Low)
5	Relay 2 – N/C
6	Relay 1 – Common
7	Soft Start(Active Low)
8	Select Pressure/Position Control TTL High : Pressure Control TTL Low : Position Control
9	External Analog Set-point On (Active Low)
10	Relay 2 – Common
11	Relay 1 – N/O
12	Valve Open Status
13	Digital Ground
14	Valve Close Status
15	Relay 2 – N/O
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.	

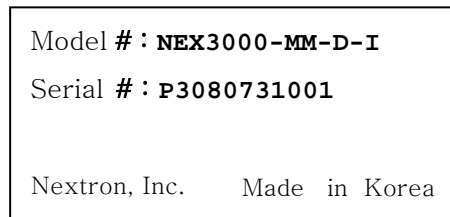
Table 8 : Interface 2 Connector Pin-out

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 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

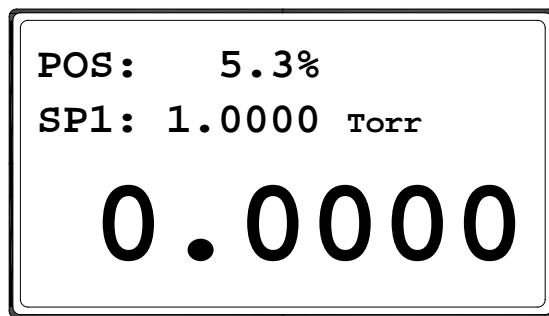
O → No Card

Chapter Four : System Setup

Overview

NEX 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 NEX 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.

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

Menu Map

Main Menu상에 나타나는 Sub Menu의 List는 아래와 같다.

[Main Menu]

[Setpoint Setup]

[Setpoint 1]	}	Value, Gain, Phase-Lead, Control (Pressure or Position), Soft Start rate 입력 mode
[Setpoint 2]		
[Setpoint 3]		
[Setpoint 4]		
[Setpoint 5]		

[Valve Setup]

[Type]	Valve Type Setting
[PowerONPosition]	Power ON 시, 초기 Valve의 위치를 지정
[Direction]	Control되는 Valve의 방향을 지정
[Control Mode]	PID 또는 Self-Tuning control 중 선택
[PowerONAutoScan]	Power ON 시, Valve의 AutoScan 선택
[Learn]	Self-Tuning 실행

[Sensor Setup]

[Zero]	Capacitance Manometer의 Zeroing을 실행
[Range]	Capacitance Manometer의 Range setting
[Unit]	Capacitance Manometer의 Unit 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]	Local control 또는 Remote control 중 선택
[BaudRate]	RS232C BaudRate 설정
[Delimiter]	RS232C Delimiter 설정
[Disp Mode]	MFC Display Mode 설정
[Initialize]	System을 초기화 시킴(모든 입력 data가 지워짐)
[Info]	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

- [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]
```

Sensor Unit Setup

- [▲], [▼] 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. NEX3000 Controller에 연결할 Pressure Sensor의 Unit (Sensor에 명기 되어 있음)를 확인한 다음 선택하고 [Enter] Key를 눌러 저장한다.

Sensor Range Setup

- [▲], [▼] 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. NEX3000 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
300
500
1000
1250
2500
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 NEX3000 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

NEX3000 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]
  [PowerON Position]
  [           Direction]
  [   Control Mode]
  [PowerON Autoscan]
  [           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. NEX3000 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         : 150
Press [ENT] Key
For Valve Scan

ESC:Cancel    ENT:Run
```

위 상태에서 [Enter] Key를 눌러 “Run” 을 실행하면,
NEX3000 Controller가 Valve를 자동으로 Open, Close하여 Resolution
을 측정하여 값을 “Scanning : ” 에 기록하게 된다.

※ Valve 속도설정 방법

[Custom] mode에서 입력 밸브 속도 데이터는 “1 ~ 999” 까지 설정이 가능하고,
최대속도 : 999, 최소속도 & 스캔속도 1이다.

PowerON Position Set

NEX3000 Controller의 Main power를 구동할 때 (Power를 처음 켤 때), Throttle Valve의 초기 위치를 지정해주는 mode이다. 지정범위는 다음과 같다.

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

```
[Power ON Position]
→ * [CLOSE]
    [ OPEN]
```

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

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]
```

NEX3000 Controller에 연결된 Throttle Valve가 장착되어 있는 위치를 확인한 후, [▲], [▼] Key를 이용하여 설정하고 [Enter]를 눌러 저장한다.

Valve (Pressure) Control Mode

NEX 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 Gain 값은 시간과 % 로 표시가 된다. 그래서 Lead 값은 0.01 – 2.00 SEC 까지 조절이 가능하고, Gain 값은 1 ~ 999%까지 조절이 가능하다. Lead 값과 Gain 값은 Auto Pressure Control 할 경우에만 사용된다.

Lead 값의 의미는 Auto Pressure Control 을 실행하는 명령을 NEX 3000 Controller 에 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 Control 을 실행하는 명령을 NEX 3000 Controller 에 입력했을 경우 현재의 압력이 Set point 압력에 도달하기 위해 Throttle Valve 의 Open 시 각도를 정해주는 것이다. 따라서 이론적으로는 이 %을 높이면 높일수록 Set point 에 도달하는 시간이 줄게 된다.

그러나 상기의 경우 Chamber 의 Pumping 능력, Chamber Volume, Gas Flow Rate 와 많은 관계가 있다. 그리고 중요한 것은 현재 압력을 Set-point 압력에 도달하는 시간을 줄이기 위해 무리하게 Lead 값을 낮추거나 Gain 값을 올리게 되면 Oscillation 과 같은 증상이 발생하기 때문에 이것은 몇 번의 Test 를 한 후에 설정하면 된다.

Learn Mode

이 기능은 Pressure Control 이 Self-Tuning 방식으로 Control 한다고 설정 했을 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,
NEX3000 Controller가 Valve를 자동으로 full Open 한 다음 단계적으로 Close하면서 각 Parameter들을 습득한다.

Set-point Setup

NEX 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    : 0.50   Sec
Control   : Pressure
PID Pos   : 100%
Direction : 0
Pos Delay : 0 ms
```

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     : 0.50   Sec
Control    : Pressure
PID Pos    : 100%
Direction  : 0
Pos Delay  : 0 ms
```

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 : 0.50  Sec
Control : Pressure
PID Pos : 100%
Direction: 0
Pos Delay: 0 mS
```

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  : 0.50  Sec
→ Control : Pressure
PID Pos : 100%
Direction: 0
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.

Process Limit Set

NEX 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]
```

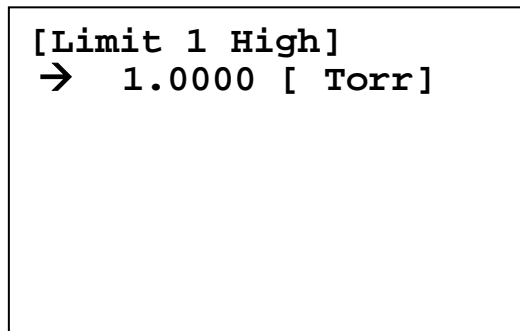
Process Limit Trip-point Set

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

Normally Open → contact Close

Normally Close → contact Open

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

NEX 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.
(NEX3000 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

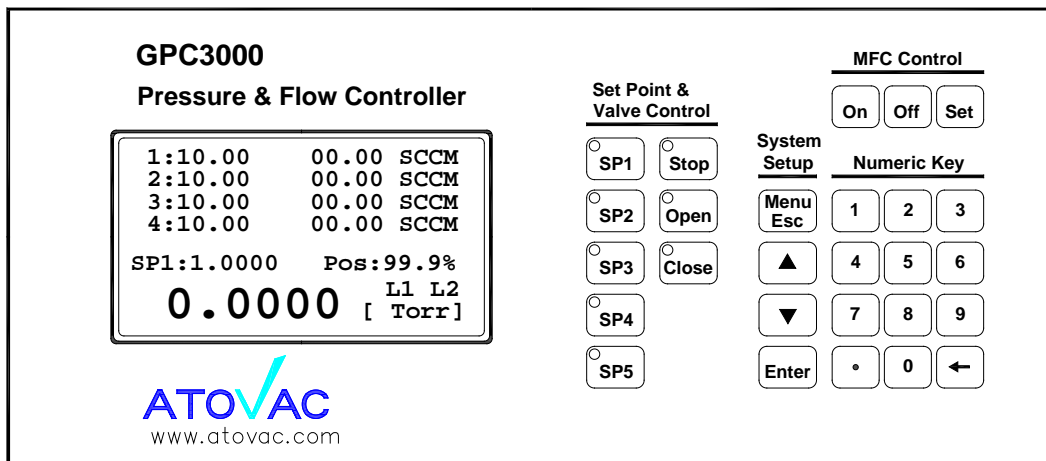
Valve Signal Out Range Set

NEX3000 Controller에서는 External Set-point로 0 ~ 5 VDC는 현재로서는 제공 하지 않으므로 위의 화면에서처럼 Default로 [10V]가 Setting되어 있는 상태로 놓아둔다.

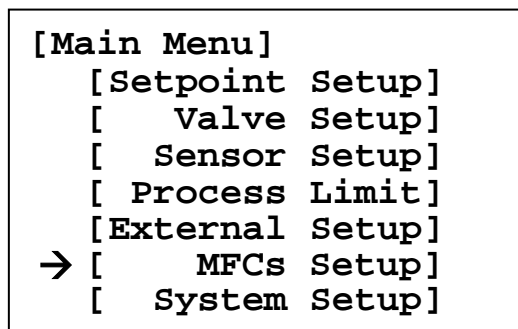
MFC's Setup

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

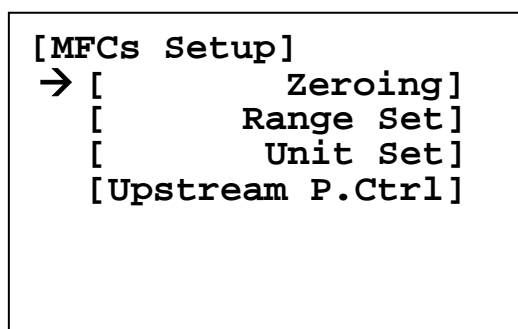
이 Option이 장착되어 있는 상태에서는 NEX 3000 Controller의 Main Menu에서 Display mode menu를 이용하여 MFC의 상태도 Display할 수 있다.



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 화면
과 같이 나타나는데, 저장 하려면 [Enter] Key를 누른다.

```
[Zeroing]
  Zeroing Ch:
→ Clear   Ch:1234

Clear Complete...

Esc:Canel   Ent:Save
```

MFC Full Scale Range Set

MFC 의 Label에 붙어있는 Full Scale Range를 확인 한 후, 이 값을 NEX 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 NEX 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]
→*[9600  bps]
    [14400 bps]
    [19200 bps]
    [28800 bps]
    [38400 bps]
    [57600 bps]
    [115200 bps]
```

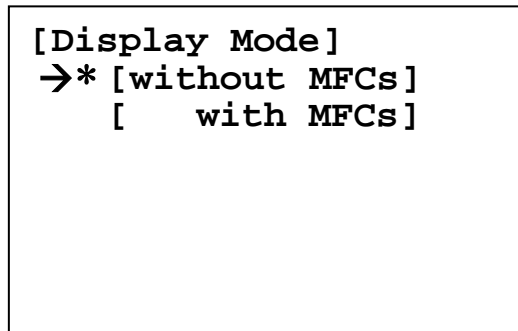
2. 위의 화면과 같이 Default로 Setting되어 있는 [9600] 이외의 값으로 Setting하려면, [▲], [▼] Key를 이용하여 원하는 항목에 화살표를 맞추고 [Enter]를 누르면 저장하면서 빠져 나온다.

Display Mode

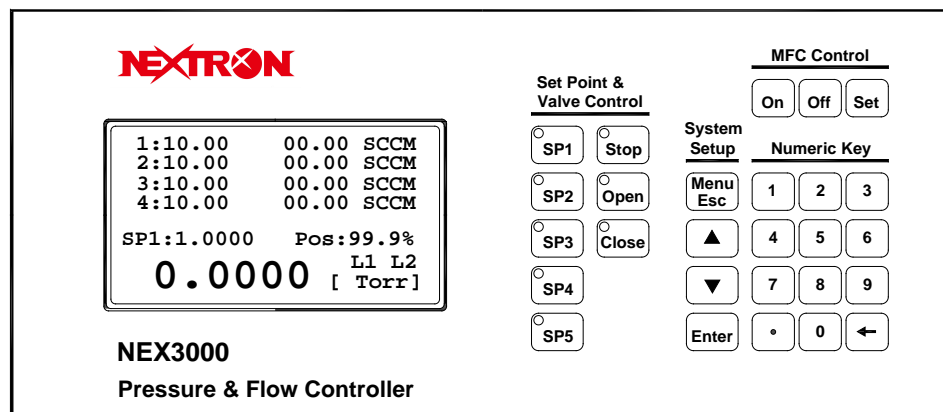
NEX 3000 Controller는 Pressure Gauge, Throttle Valve를 기본적으로 사용하지만, 고객의 요청 시 동시에 4개의 MFC를 연결하여 사용할 수 있도록 설계 되어 있다.

이 Option이 장착되어 있는 상태에서는 NEX 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

NEX 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 Setting
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 NEXC 3000 Controller에 대한 Firm ware software
의
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 : 2011.05.31_001
```


Chapter Five: Local Mode Operation

Overview

NEX 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.

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

Set-point 설정 및 Pressure Control 방법

NEX 3000 Controller는 Programmable Pressure Control Set-point를 5개 ([SP1], [SP2], [SP3], [SP4], [SP5])를 제공한다. 미리 Set-Point 값을 설정해놓고 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       : 0.50   Sec
Control      : Pressure
PID Pos      : 100%
Direction    : 0
Pos Delay    : 0 ms
```

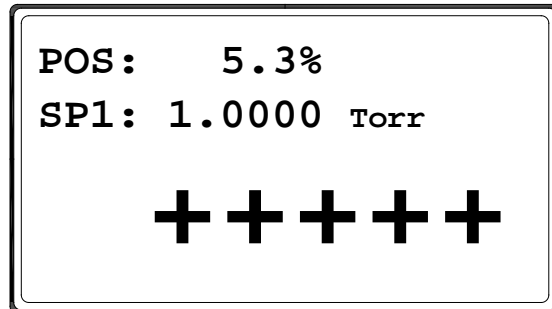
2. 위의 상태에서 Numeric key를 이용하여 Set-point 값을 직접 입력한다.
[Enter]를 눌러 지정한 값을 저장하며, 지정범위는 다음과 같다.

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

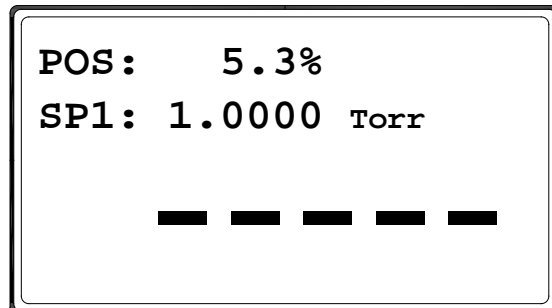
```
[Setpoint 1 Setup]
→ Value      : 0    %
Gain         : 100    %
P.Lead       : 0.50   Sec
Control      : Position
PID Pos      : 100%
Direction    : 0
Pos Delay    : 0 ms
```

Out of Range 일 때의 표시

NEX 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 Gain 값은 시간과 % 로 표시가 된다. 그래서 Lead 값은 0 - 50 sec 까지 조절이 가능하고, Gain 값은 0 ~ 999%까지 조절이 가능하다. Lead 값과 Gain 값은 Auto Pressure Control 할 경우에만 사용된다.

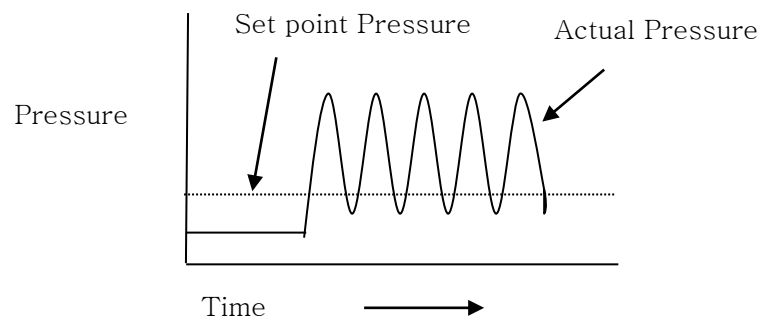
Lead 값의 의미는 Auto Pressure Control 을 실행하는 명령을 NEX 3000 에 입력했을 경우 현재의 압력이 Set point 압력에 도달하는 시간을 정해주는 것이다. 따라서 이론적으로는 이 시간을 줄이면 줄일수록 Set point 에 도달하는 시간이 줄게 된다.

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

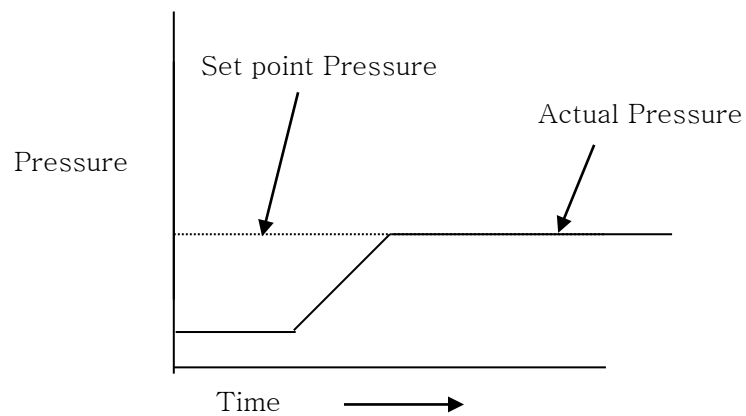
그러나 상기의 경우 Chamber 의 Pumping 능력, Chamber Volume, Gas Flow Rate 와 많은 관계가 있다. 그리고 중요한 것은 현재 압력을 Set point 압력에 도달하는 시간을 줄이기 위해 무리하게 Lead 값을 낮추거나 Gain 값을 올리게 되면 Oscillation 과 같은 증상이 발생하기 때문에 이것은 몇 번의 Test 를 한 후에 설정하면 된다.

다음은 APC Tuning에 대한 몇 가지 예를 들면,

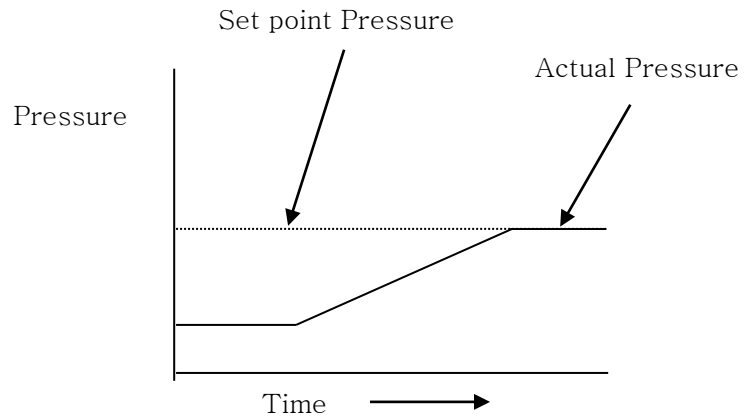
Lead 값이 너무 낮거나 Gain 값이 너무 높아서 Oscillation이 심한 경우



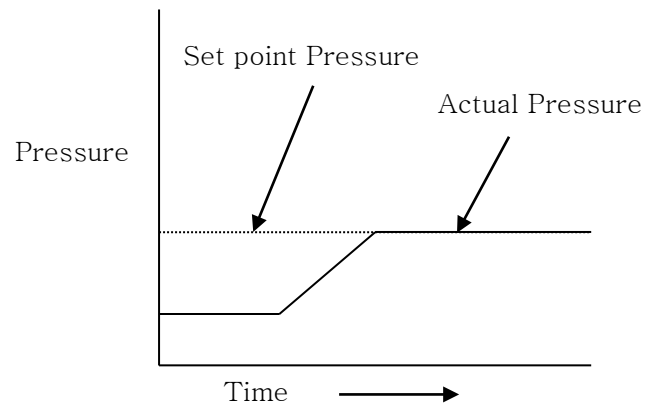
이 경우 Lead 값을 조금씩 높이거나 Gain 값을 조금씩 낮추어서 Oscillation을 최소화하여 이상적으로 동작할 수 있게 Tuning 한다.



Lead 값이 너무 높거나 Gain 값이 너무 낮아서 응답속도가 느린 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^{-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

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

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

Process Limit Trip-point Relay

NEX 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 표시/미표시 된다.

Normally Open → contact Close

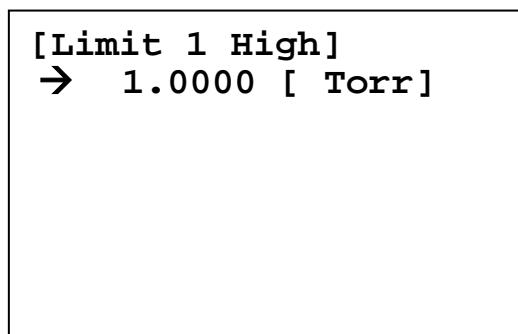
Normally Close → contact Open

Chamber의 압력이High Trip-point 보다 높을 경우
또는

Low Trip-point 보다 낮을 경우

화면상에서 “L1”, “L2”가 사라지면서 Normally Close로 구동한다.

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

NEX 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.

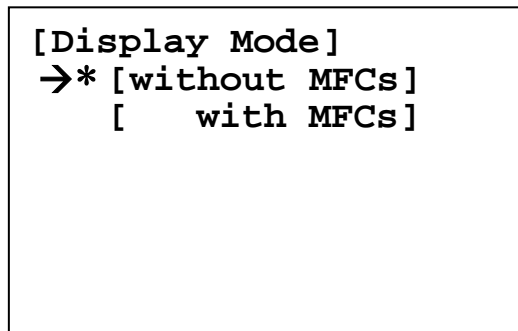
MFC 사용 단원에서 다루는 주요 내용은 아래와 같다.

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

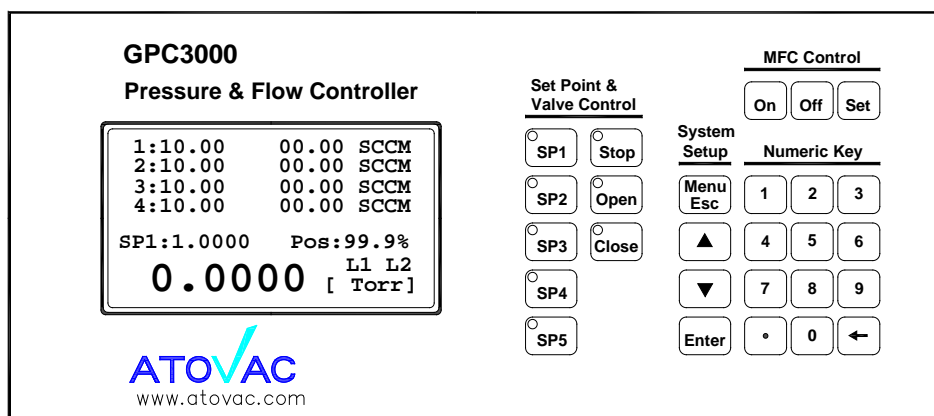
Display Mode 변경

NEX 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

NEX 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...

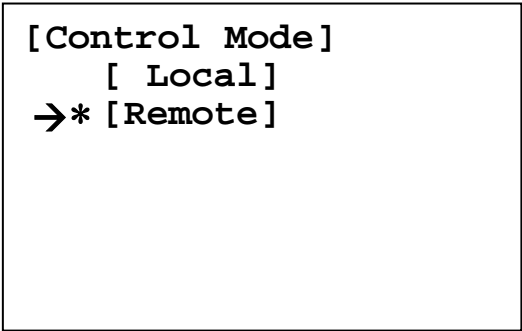
Esc:Canel   Ent:Save
```

Chapter Six : Remote Operation

Overview

NEX3000 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 할 수 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 <i>Value</i>	Set level of set-point 1 ; % of Full Scale pressure for pressure set-points position for position set-points % of open for direct direction control % of closed for reverse direction control
S2 <i>Value</i>	Set level of set-point 2 ; % of Full Scale pressure for pressure set-points position for position set-points % of open for direct direction control % of closed for reverse direction control
S3 <i>Value</i>	Set level of set-point 3 ; % of Full Scale pressure for pressure set-points position for position set-points % of open for direct direction control % of closed for reverse direction control
S4 <i>Value</i>	Set level of set-point 4 ; % of Full Scale pressure for pressure set-points position for position set-points % of open for direct direction control % of closed for reverse direction control
S5 <i>Value</i>	Set level of set-point 5 ; % of Full Scale pressure for pressure set-points position for position set-points % of open for direct direction control % 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 (<i>Continued</i>)	
Command	Function
E Value	Sensor Range <i>Value</i> 0 = 0.1 10 = 1000 1 = 0.2 11 = 5000 2 = 0.5 12 = 10000 3 = 1 (<i>default</i>) 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 <i>Value</i> 0 = Torr (<i>default</i>) 4 = kPa 1 = mTorr 5 = Pa 2 = mbar 6 = cmH ₂ O 3 = μ bar 7 = inH ₂ O <i>Note:</i> 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 <i>Value</i> (현재는 지원하지 않음) 0 = 1 V 1 = 5 V 2 = 10V (<i>default</i>)
O	Open valve
C	Close valve
H	Stop(Hold) valve

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

RS232 Command Summary (<i>Continued</i>)	
Command	Function
P1 <i>Value</i>	Set low threshold for process limit 1 (<i>Value</i> = % of Full Scale)
P2 <i>Value</i>	Set high threshold for process limit 1 (<i>Value</i> = % of Full Scale)
P3 <i>Value</i>	Set low threshold for process limit 2 (<i>Value</i> = % of Full Scale)
P4 <i>Value</i>	Set high threshold for process limit 2 (<i>Value</i> = % of Full Scale)
Z1	Pressure Sensor Zeroing
Z2 <i>Value</i> (현재 지원 안 함)	Special Zero (<i>Value</i> = % of Full Scale of the base pressure reading)
Z3	Clear the zero
Z4	External analog set-point에 대한 zero값의 임의 설정 (8% of full scale, 이; 범위를 초과하면 설정 불가)
Y1 <i>Value</i> (현재 지원 안 함)	Calibrate span of A/D converter
Y2 (현재 지원 안 함)	External analog set-point value full scale 설정,
J <i>Value</i>	Valve Selection 1 = Standard 253 2 = Fast 253 3 = 653 4 = Custom
A <i>Value</i>	External analog set-point range <i>Value</i> = 0 → 0.000 Volts ~ 5.000 Volts (현재 지원 안 함) 1 → 0.000 Volts ~ 10.000 Volts (<i>default</i>)
T1 <i>Value</i>	Set-point 1 에 대한 Type <i>Value</i> = 0 → Position 1 → Pressure

Table 10 : RS232C Command Summary

(Continued on next page)

RS232 Command Summary (Continued)	
Command	Function
T2 Value	Set-point 2 에 대한 Type Value = 0 → Position 1 → Pressure
T3 Value	Set-point 3 에 대한 Type Value = 0 → Position 1 → Pressure
T4 Value	Set-point 4 에 대한 Type Value = 0 → Position 1 → Pressure
T5 Value	Set-point 5 에 대한 Type Value = 0 → Position 1 → Pressure
T6 Value	External analog set-point 에 대한 Type Value = 0 → Position 1 → Pressure
B Value	Valve position output range Value = 0 → 5.000 Volts (현재 지원 안 함) 1 → 10.000 Volts (default)
N Value	Direction 설정 Value = 0 → Direct 1 → Reverse
U Value	Pressure Sensor Type 설정 Value = 0 → Absolute (default) 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)

RS232 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 현재 지원 안 함	Main power on 할 때 초기 Valve 위치 Value = % of Valve open rate (0 ~ 100%)
V Value	Auto Pressure Control 설정 Value = 0 → Self-Tuning control 1 → PID control
W1 Value	MFC Range Set of Channel 1 Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 1 : 1.000
W2 Value	MFC Range Set of Channel 2 Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 2 : 1.000
W3 Value	MFC Range Set of Channel 3 Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 3 : 1.000
W4 Value	MFC Range Set of Channel 4 Ex) W11.000 → MFC Range of Channel 4 : 1.000
W5 Value	Unit Set of Channel 1 MFC Value = 1 → SCCM 2 → SLM ,
W6 Value	Unit Set of Channel 2 MFC Value = 1 → SCCM 2 → SLM ,
W7 Value	Unit Set of Channel 3 MFC Value = 1 → SCCM 2 → SLM ,
W8 Value	Unit Set of Channel 4 MFC Value = 1 → SCCM 2 → SLM ,

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

RS232 Command Summary (Continued)	
Command	Function
Q1 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 1 MFC (without writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 1 MFC
Q2 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 2 MFC (without writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 2 MFC
Q3 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 3 MFC (without writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 3 MFC
Q4 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 4 MFC (without writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 4 MFC
Q5 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 1 MFC (with writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 1 MFC
Q6 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 2 MFC (with writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 2 MFC
Q7 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 3 MFC (with writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 3 MFC
Q8 <i>Value</i>	Flow set <i>Value</i> of Channel 4 MFC (with writing Flash Memory) <i>Value</i> = % of Full Scale for Channel 4 MFC

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

RS232 Command Summary (<i>Continued</i>)	
Command	Function
L0 <i>Value</i>	Flow ON or OFF of All MFC channels <i>Value</i> = 0 → Flow Off 1 → Flow ON Ex) L01111 → “Flow ON” command of channel 1 ~ 4 MFCs L00000 → “Flow OFF” command of channel 1 ~ 4 MFCs L01010 → “Flow ON” command of ch1 & ch3 MFCs, “Flow OFF” command of ch2 & ch4 MFCs
L1 <i>Value</i>	Flow ON or OFF Command of channel 1 MFC <i>Value</i> = 0 → Flow OFF of channel 1 MFC 1 → Flow ON of channel 1 MFC
L2 <i>Value</i>	Flow ON or OFF Command of channel 2 MFC <i>Value</i> = 0 → Flow OFF of channel 2 MFC 1 → Flow ON of channel 2 MFC
L3 <i>Value</i>	Flow ON or OFF Command of channel 3 MFC <i>Value</i> = 0 → Flow OFF of channel 3 MFC 1 → Flow ON of channel 3 MFC
L4 <i>Value</i>	Flow ON or OFF Command of channel 4 MFC <i>Value</i> = 0 → Flow OFF of channel 4 MFC 1 → Flow ON of channel 4 MFC
L5 <i>Value</i>	Zero or Clear zero command of channel 1 MFC <i>Value</i> = 0 → Clear zero channel 1 MFC 1 → Zeroing of channel 1 MFC
L6 <i>Value</i>	Zero or Clear zero command of channel 2 MFC <i>Value</i> = 0 → Clear zero channel 2 MFC 1 → Zeroing of channel 2 MFC
L7 <i>Value</i>	Zero or Clear zero command of channel 3 MFC <i>Value</i> = 0 → Clear zero channel 3 MFC 1 → Zeroing of channel 3 MFC
L8 <i>Value</i>	Zero or Clear zero command of channel 4 MFC <i>Value</i> = 0 → Clear zero channel 4 MFC 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 Value = % of Full Scale
R1	Set -point 1 value	S1 Value Value = % of Full Scale Ex) S1+ 30.00 = set-point : 30% of F.S. (10 Torr F.S unit 이라면 set-point 는 3 Torr)
R2	Set -point 2 value	S2 Value Value = % of Full Scale
R3	Set -point 3 value	S3 Value Value = % of Full Scale
R4	Set -point 4 value	S4 Value Value = % of Full Scale
R5	System pressure value	P Value Value = % of Full Scale
R6	Valve Position Value	V Value Value = % of Open rate (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 (for compatibility)	<p>XYZ</p> <p>For the <i>value</i> of <i>X</i></p> <p>0 = analog set-point 1 = set-point 1 2 = set-point 2 3 = set-point 3 4 = set-point 4 5 = set-point 5</p> <p>For the <i>value</i> of <i>Y</i></p> <p>0 = controlling 2 = valve open 4 = valve close</p> <p>For the <i>value</i> of <i>Z</i></p> <p>0 = pressure \leq 10% of F.S. 1 = pressure $>$ 10% of F.S.</p>
R10	Set -point 5 value	<p>S5 <i>Value</i></p> <p><i>Value</i> = % of Full Scale</p>
R11	Low threshold process limit #1	<p>P1 <i>Value</i></p> <p><i>Value</i> = % of Full Scale</p>
R12	High threshold process limit #1	<p>P2 <i>Value</i></p> <p><i>Value</i> = % of Full Scale</p>
R13	Low threshold process limit #2	<p>P3 <i>Value</i></p> <p><i>Value</i> = % of Full Scale</p>
R14	High threshold process limit #2	<p>P4 <i>Value</i></p> <p><i>Value</i> = % 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
R23	Valve Type	<i>J Type</i> <i>Type</i> = 1 → Standard 253 2 → Fast 253 3 → 653 4 → Custom
R24	Analog Set Point Range (현재 지원 안 함)	<i>A Range</i> <i>Range</i> = 0 → 0-5V 1 → 0-10V (default)
R25	Analog Set Point Type (pressure or position)	<i>T0 Type</i> <i>Type</i> = 0 → Position 1 → Pressure
R26	Set Point 1 Type (pressure or position)	<i>T1 Type</i> <i>Type</i> = 0 → Position 1 → Pressure
R27	Set Point 2 Type (pressure or position)	<i>T2 Type</i> <i>Type</i> = 0 → Position 1 → Pressure
R28	Set Point 3 Type (pressure or position)	<i>T3 Type</i> <i>Type</i> = 0 → Position 1 → Pressure
R29	Set Point 4 Type (pressure or position)	<i>T4 Type</i> <i>Type</i> = 0 → Position 1 → Pressure
R30	Set Point 5 Type (pressure or position)	<i>T5 Type</i> <i>Type</i> = 0 → Position 1 → Pressure
R31	Valve position signal output (현재 지원 안 함)	<i>B Value</i> <i>Value</i> = 0 → 0-5V 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
R32	Direction Type (direct/reverse control)	N Value Value = 0 → Direct 1 → Reverse
R33	Pressure Sensor Range	E Value, Value equals 00 = 0.1 12 = 1250 01 = 0.2 13 = 2500 02 = 0.5 14 = 5000 03 = 1 15 = 10000 04 = 2 16 = 1.33 05 = 5 17 = 2.66 06 = 10 18 = 13.33 07 = 50 19 = 133.3 08 = 100 20 = 1333 09 = 300 21 = 6666 10 = 500 22 = 13332 11 = 1000
R34	Pressure Units	F Value, Value = 0 → Torr 1 → mTorr 2 → mbar 3 → µbar 4 → kpa 5 → pa 6 → cmH2O 7 → inH2O

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

RS-232 Request & Response Reference Summary		
Request Message	Information Requested	Response Message
R35	Pressure sensor voltage range (현재 지원 안 함)	G Value Value = 0 → 1 V 1 → 5 V 2 → 10V (default)
R36	Pressure Sensor Type (현재 지원 안 함)	U Value Value = 0 → Absolute (default) 1 → Differential
R37	System status	MXYZ For the <i>value</i> of <i>X</i> 0 = Local 1 = Remote For the <i>value</i> of <i>Y</i> (현재 지원 안 함) 0 = not learning (default) 1 = learning system 2 = learning valve For the <i>value</i> of <i>Z</i> 0 = open 1 = close 2 = stop 3 = set-point 1 4 = set-point 2 5 = set-point 3 6 = set-point 4 7 = set-point 5 8 = external analog set-point
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 <i>Value</i> <i>Value</i> = seconds
R42	P.Lead (Set Point 2)	X2 <i>Value</i> <i>Value</i> = seconds
R43	P.Lead (Set Point 3)	X3 <i>Value</i> <i>Value</i> = seconds
R44	P.Lead (Set Point 4)	X4 <i>Value</i> <i>Value</i> = seconds
R45	P.Lead (Set Point 5)	X5 <i>Value</i> <i>Value</i> = seconds
R46	Gain (Set Point 1)	M1 <i>Value</i> <i>Value</i> = % gain
R47	Gain (Set Point 2)	M2 <i>Value</i> <i>Value</i> = % gain
R48	Gain (Set Point 3)	M3 <i>Value</i> <i>Value</i> = % gain
R49	Gain (Set Point 4)	M4 <i>Value</i> <i>Value</i> = % gain
R50	Gain (Set Point 5)	M5 <i>Value</i> <i>Value</i> = % gain
R51	Auto Pressure Control Type	V <i>Value</i> <i>Value</i> = 0 → Self-Tuning 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	<p>Q0 Value</p> <p>Value = data → 6byte*MFCs (MFC1MFC2MFC3MFC4)</p> <p>Ex) 모든 channel의 Flow가 100% of F.S. 이라면, Value = Q0+ 100.0+ 100.0+ 100.0+ 100.0</p>
R61	Flow rate of 1 channel MFC	<p>Q1 Value</p> <p>Value = data → 6byte</p> <p>Ex) 1 channel의 Flow가 100% of F.S. 이라면, Value = Q0+ 100.0</p>
R62	Flow rate of 2 channel MFC	<p>Q2 Value</p> <p>Value = data → 6byte</p> <p>Ex) 2 channel의 Flow가 100% of F.S. 이라면, Value = Q0+ 100.0</p>
R63	Flow rate of 3 channel MFC	<p>Q3 Value</p> <p>Value = data → 6byte</p> <p>Ex) 3 channel의 Flow가 100% of F.S. 이라면, Value = Q0+ 100.0</p>
R64	Flow rate of 4 channel MFC	<p>Q4 Value</p> <p>Value = data → 6byte</p> <p>Ex) 4 channel의 Flow가 100% of F.S. 이라면, Value = Q0+ 100.0</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
R65	Set-point of 1 channel MFC	Q5 Value Value = data → 6byte
R66	Set-point of 2 channel MFC	Q6 Value Value = data → 6byte
R67	Set-point of 3 channel MFC	Q7 Value Value = data → 6byte
R68	Set-point of 4 channel MFC	Q8 Value Value = data → 6byte
R69	ON/OFF status of All MFCs	L0 Value Value = 0 → OFF 1 → ON Ex) 모든 channel이 ON 상태라면, Value = 1111 2, 4 channel 이 ON 상태라면, Value = 0101
R70	Full Scale range of 1 channel MFC	W1 Value Value = range of 1 channel MFC
R71	Full Scale range of 2 channel MFC	W2 Value Value = range of 2 channel MFC
R72	Full Scale range of 3 channel MFC	W3 Value Value = range of 3 channel MFC
R73	Full Scale range of 4 channel MFC	W4 Value 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 <i>Value</i> <i>Value</i> = 1 → SCCM 2 → SLM
R75	Unit of 2 channel MFC	W6 <i>Value</i> <i>Value</i> = 1 → SCCM 2 → SLM
R76	Unit of 3 channel MFC	W7 <i>Value</i> <i>Value</i> = 1 → SCCM 2 → SLM
R77	Unit of 4 channel MFC	W8 <i>Value</i> <i>Value</i> = 1 → SCCM 2 → SLM

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