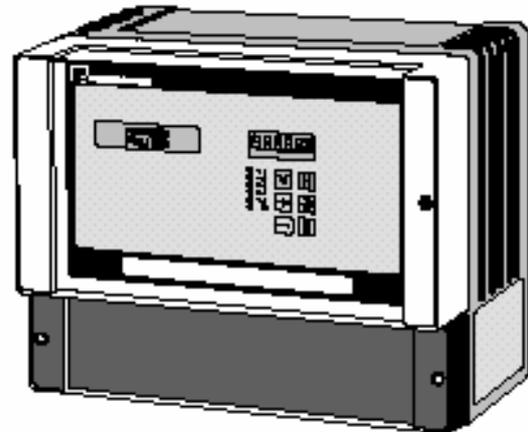
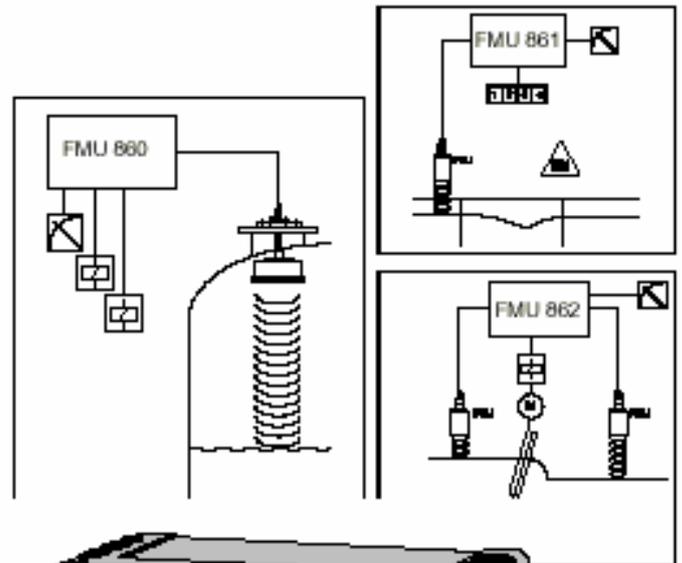
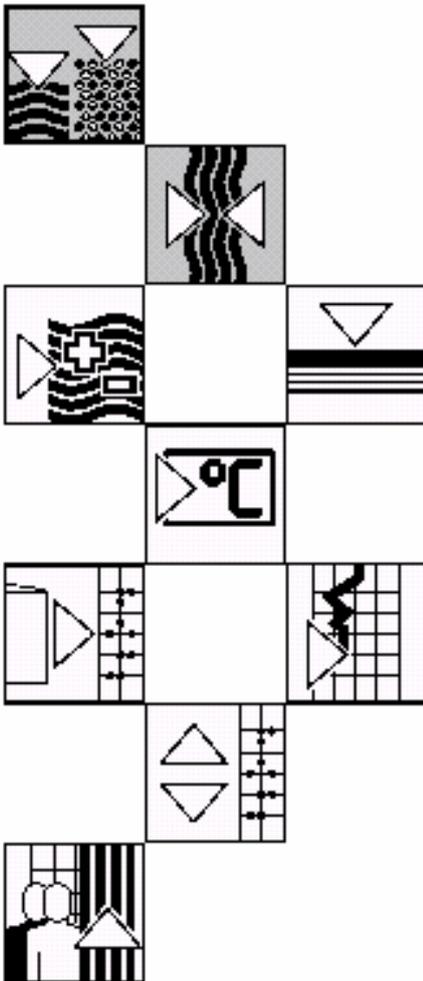


# Prosonic FMU 860...862 Ultrasonic Measurement

Operating Instructions



Endress + Hauser  
The Power of Know How



## 목 차

### 1. 서 론

- 1.1 응 용
- 1.2 측정시스템
- 1.3 초음파 측정원리

### 2. 설 치

- 2.1 Prosonic FMU 설치하기
- 2.2 전기결선
- 2.3 기술자료

### 3. 제 어

- 3.1 Prosonic 작동 매트릭스
- 3.2 지시계와 제어기 : Prosonic FMU
- 3.3 지시계와 제어기 : Commulog VU260Z

### 4. 레벨, 차이, 평균값

- 4.1 기본조정
- 4.2 기본조정 : “Empty” / “Full”조정
- 4.3 Linearisation
- 4.4 탱크모양에 관계없는 Linearisation
- 4.5 스크린을 제어하기 위한 레벨차이 측정
- 4.6 레벨의 평균값 측정

### 5. 유 량

- 5.1 기본 설정
- 5.2 기본 조정
- 5.3 적산계 설정하기
- 5.4 유량측정과 역류 (back-water)경보 (작동모드 V8H0:9 “back-water-alarm”을 선택한 후)

### 6. 아날로그 출력

### 7. Relays

- 7.1 Relay의 “한계(limit)” 기능

7.2 “Alarm relay”기능

7.3 “Counting pulses”기능

## **8. 측정포인트입력**

8.1 측정포인트에 관한 정보 환기

8.2 매트릭스 locking

## **9. 진단과 문제해결**

9.1 두 종류의 fault : 경보 (alarms)와 경고 (warning)

9.2 fault 분석

9.3 노이즈 시그널 분석

9.4 모의 실험

9.5 Prosonic FMU나 센서 교체하기

9.6 수리

Appendix A : 웨어 (Weirs)나 흐름(Flumes)

Appendix B : Application parameter

Operating Matrix

# 1. 서 론 (Introduction)

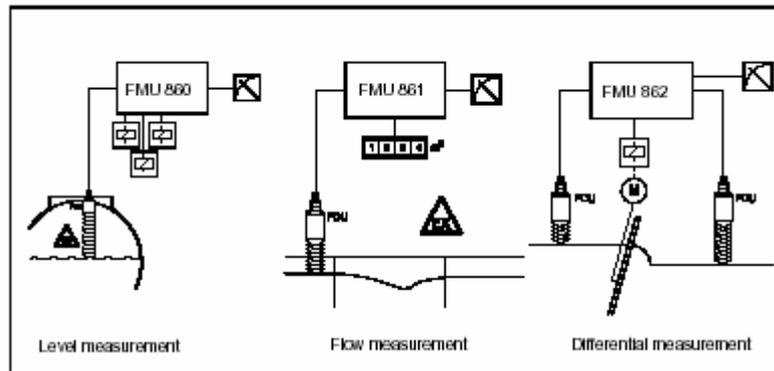
## 1.1 응용

Prosonic FMU86X 초음파 트랜스미터는 Prosonic FDU8X센서들과 함께 사용할 수 있도록 설계되었다.

Prosonic은 청수와 폐하수로 채워진 수로와 웨어에서 유량과 레벨을 측정하는데 사용된다. 트랜스미터는 사일로와 탱크의 레벨을 측정하고 고체와 액체의 용적을 계산할 수 있다. 방폭인증을 받은 센서는 먼지가 많은 지역이나 폭발의 위험이 있는 지역에서 초음파 측정을 할 수 있다.

그림. 1.1

Prosonic 응용의 예



### Prosonic FMU의 특징

Prosonic 트랜스미터는 다양한 선택사양으로 폭넓게 응용할 수 있다.

- 필드나 콘트롤룸
- 적산계, 세개 또는 다섯개의 relay, 1 channel 또는 2 channel version을 사용할 수 있음.
- 멀리 떨어진 곳에서 작동시킬 수 있는 시리얼 인터페이스를 선택할 수 있다. (Intensor<sup>1)</sup>나 Hart protocol<sup>2)</sup>)
- 아날로그 출력 시그날은 4...20mA 또는 0...20mA이다.

다음과 같은 장치로 조작이 간편해지고 시운전을 쉽게 할 수 있다.

- 고정된 값은 모두 매트릭스에 기억, 저장된다
- Linearization, 적산, Q/h곡선과 같은 다른 기능들을 사용할 수 있다.
- 시운전 실시 시간을 단축하고 장기간 정확하게 초음파 측정을 하기 위해서 fuzzy logic elements와 응용 파라미터를 사용해서 시그날 패턴을 인식한다.

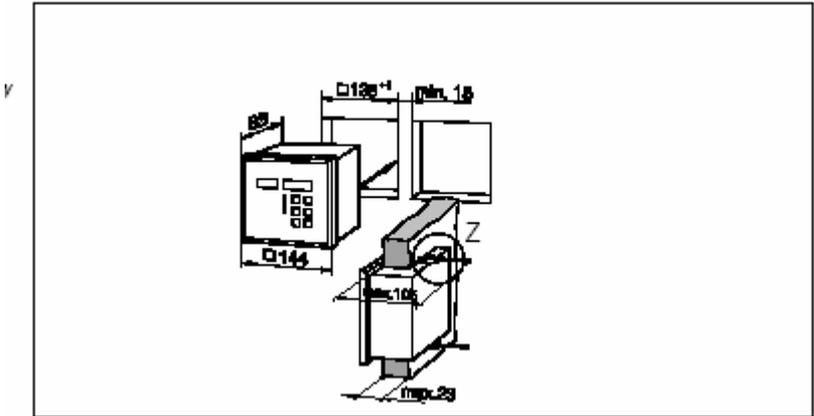
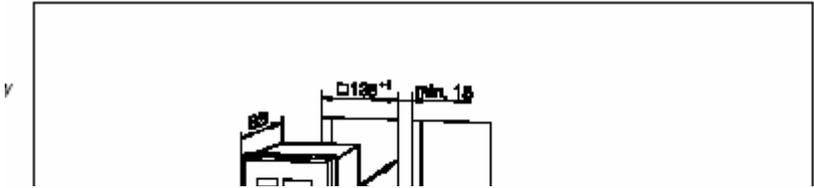
<sup>1)</sup> Intensor Protocol : 엔드레스하우저의 자체 프로토콜, VU260Z handheld terminal을 사용

<sup>2)</sup> Hart Protocol : Rosemount handheld terminal을 사용할 수 있다.

- IP66 방우형 하우징에서 사용되는 과전압 보호장치

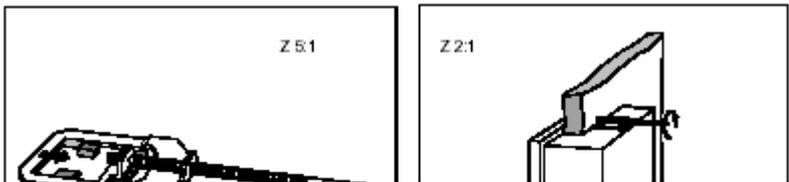
크기 : IP66 방우형 하우징. Order No. : 215095 - 0001

IP66하우징에서 sensor hearing에 사용되는 전원공급장치 (24V DC). 230V의 전원공급 (+15% / -20%)

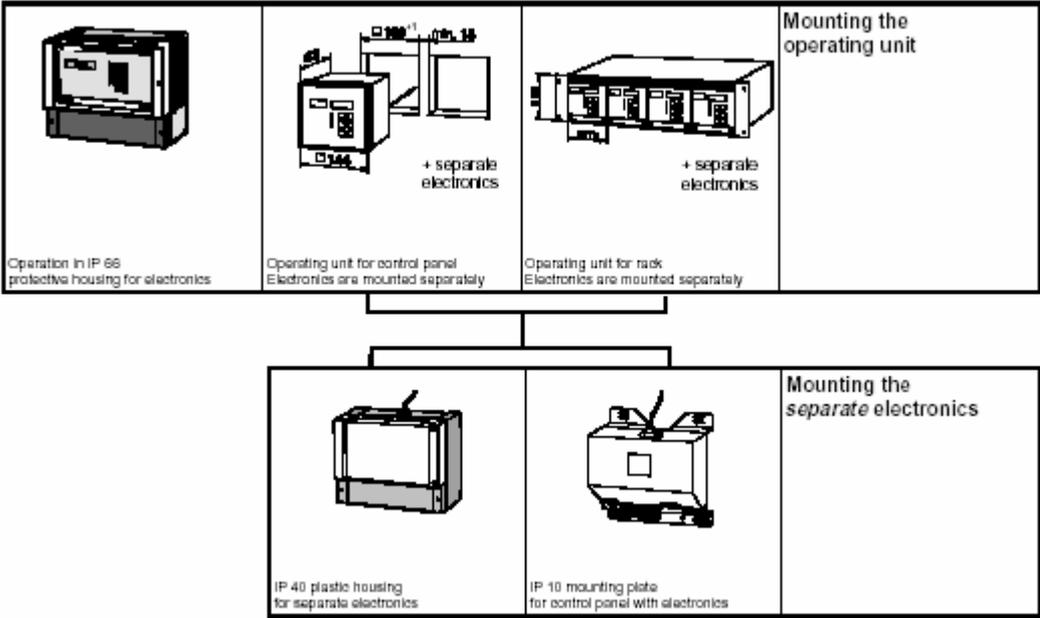


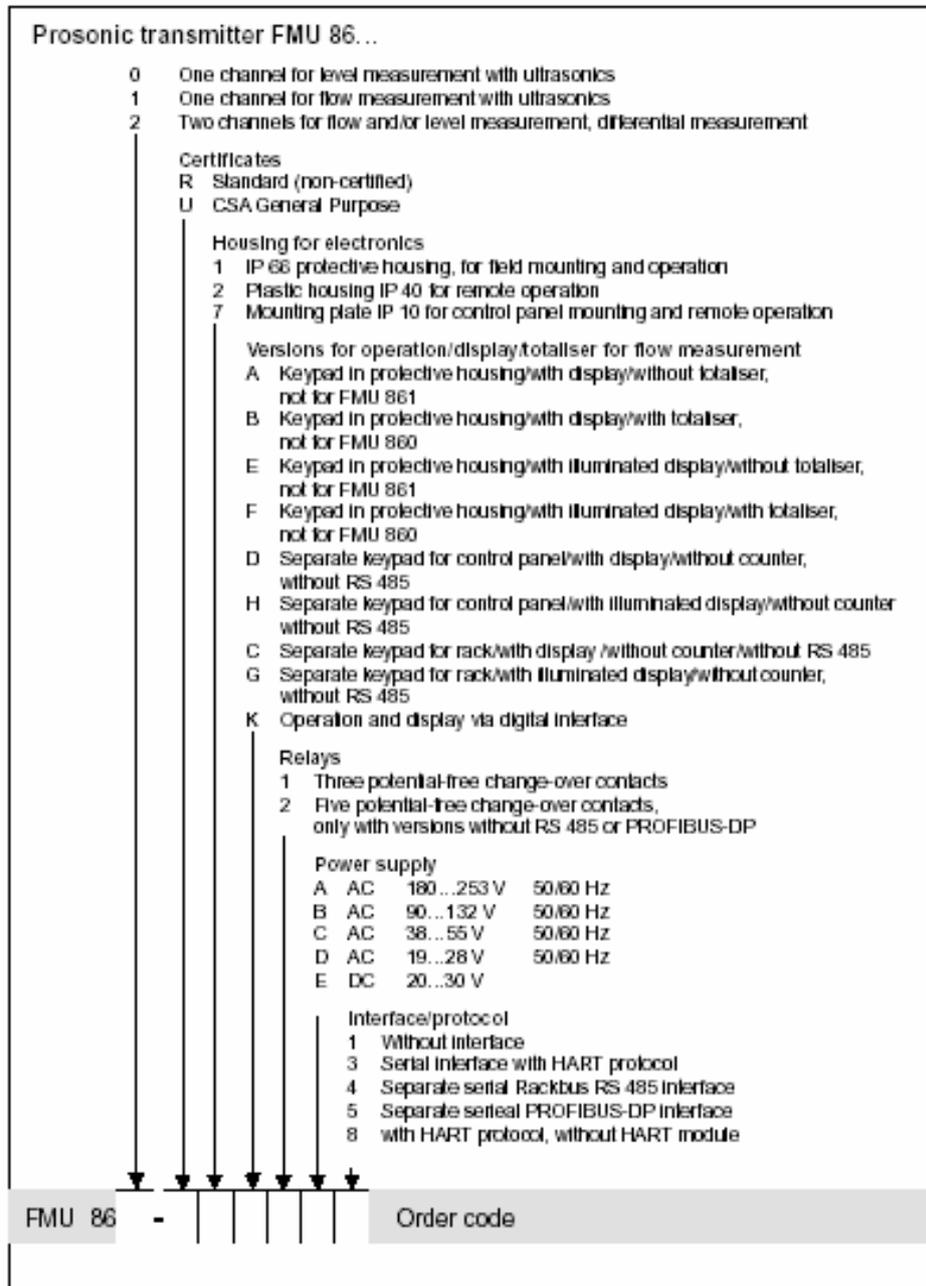
DU 8X)로 구성되어 있다. Two-channel 증을 받은 센서를 장착한 측정시스템은 우, 별도의 온도센서나 limit switch같은

량을 지속적으로 측정한다.



비나 레벨을 측정하고 두번째 채널로는 다.





**Accessories**

- 하우징에 사용하는 방우/방수 커버; 재질; 알루미늄, 파랑색으로 페인팅 (Order No. 919 567-0000), 스테인레스 스틸 1.4301 (Order No. 919 567-0001); 무게 : 약1Kg - 설치용 나사 공급됨.
- Post Mounting 재질 : galvanized steel (2" post Order No. 919 566-0000 ; 1" post : 919 566-1000); 스테인레스 스틸 1.4301 ; (2" post Order No. 919 566-0000 ; 1" post : 919 566-1000); 무게 : 1Kg ; 설치용 나사와 너트가 공급됨. Commulog VU260Z; serial interface가 내장된 Prosonic에 사용되는 handheld terminal
- HART communicator DXR275 : HART protocol에 사용되는 Handheld terminal
- IP66 방우형 하우징에 내장된 sensor heating을 위한 supply unit (DC 24V) heating에 사용되는 전원공급

장치 (24V DC). 230V의 전원공급 (+15% / -20%). 크기 : IP66하우징 Order No. : 215095-0000

- IP66방우형 하우징에 사용되는 과전압 보호장치

크기 : IP66방우형 하우징. Order No. : 215095-0001

IP66하우징에서 sensor heating에 사용되는 전원공급장치 (24V DC). 230V의 전원공급 (+15% / -20%) IP66하우징. Order No. : 215095-0002

### 1.3 초음파 측정원리

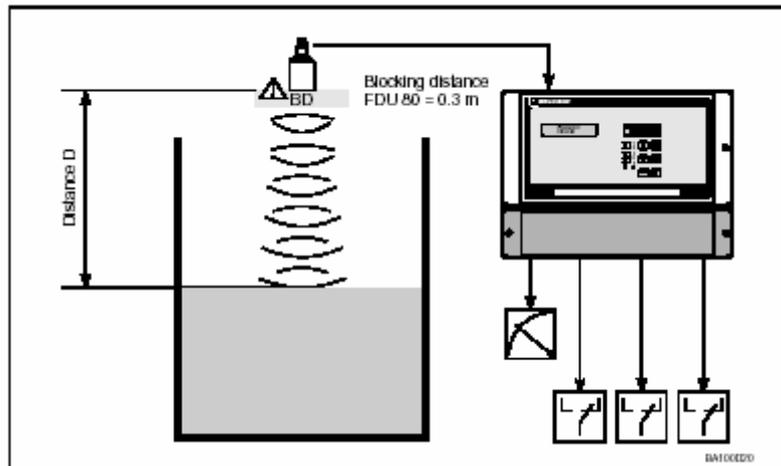
측정물 위에 설치된 초음파 센서에 전압을 가하면 측정물 쪽으로 초음파 펄스를 송출한다. 이 펄스는 측정물 표면에서 반사된다. 반사된 에코는 같은 센서에 의해 탐지되며 곧 전자시그널로 전환된다. 펄스를 전송하고 받는데 걸리는 시간 (이것을 run time이라 한다)은 센서와 측정물 표면간의 거리에 비례한다. 거리 (D)는 음속 (c)와 runtime (t)에 의해 결정된다. 이것을 나타낸 공식은 다음과 같다.

$$D=c*t/2$$

일반적인 상황에서 음속을 340m/s라고 할 때, run time이 10ms면 전송거리는 3.4m이며 거리는 1.7m가 된다. 즉  $340*5=1.7$ 이 된다.

Abb. 1.3

초음파 측정 원리



- 음파 레벨 측정시 다음과 같은 변수들에 의하여 측정 오차를 야기할 수 있다.  
비중, 도전율, 점성, 유전체 상수 (dielectric constant) 같은 측정물의 성질
- 탱크안의 온도변화 : Prosonic FMU는 온도센서를 내장하고 있기 때문에 온도변화에 대한 보상 기능을 가지고 있다.

### 1.4 측정범위와 불감대 (blocking distance)

초음파 측정시스템의 최대 측정범위는 사용하는 센서에 따라 다른데 액체에서는 20m, 분체에서는 45m 까지 측정할 수 있다. 센서 고유의 특성 때문에 측정물에 반사되어 돌아오는 에코를 탐지하지 못하는 구역이 센서 바로 아랫부분에 존재한다. 이것을 불감대라고 하며 사일로안의 최대 레벨과 센서의 다이아프램간의 최소 거리를 결정한다. 즉 최대 측정거리가 이 불감대 내에 존재해서는 안된다.

최대 측정 범위는 초음파 펄스가 공기중에서 감쇠 (attenuation)되는 정도와 측정물 표면에서 반사되는 정도에 의해 결정된다.

## 2. 설 치

이 장에서 다룰 사항은 다음과 같다.

- 필드와 콘트롤룸에 Prosonic FMU설치하기
- 전기결선
- Commulog VU260Z handheld terminal 연결하기
- 기술자료

### 경고 :

- Prosonic FMU transmitter를 폭발 위험 지역 밖에 설치해야 한다.
- 폭발 위험 지역에 초음파 센서를 설치할 때 방폭인증에 대한 지시 사항과 각 국가의 규정에 유의해야한다.

### 주의 :

전기가 연결된 작동장치나 장착 플레이트를 설치할 때 다음 사항을 고려해야 한다.

정전기가 방전되면 오동작이 일어날 수 있고 전기 부분이 손상될 가능성이 있다. Board를 다루기 전에 접지된 물체를 손으로 잡아 정전기를 대지로 방전시켜야 한다.

### 주목 :

올바른 초음파 측정을 하기 위해서는 초음파 센서를 정확하게 설치하는 것이 기본조건이다.

### 2.1 Prosonic FMU 설치하기

Prosonic FMU를 설치하는 방법은 다음 세가지 이다.

- 하우징 (IP66)안에 넣어서 필드나 콘트롤룸의 벽이나 기둥에 설치함
- Panel mounting형의 경우, PCB가 내장된 board는 별도로 설치해야 한다.
- 19" rack mounting rack형의 경우, PCB가 내장된 board는 별도로 설치해야 한다.

### 주의 :

- 하우징은 그늘진 곳에 설치해야 한다. 햇빛이 강하게 비치는 경우, 방우처리된 커버를 씌우는 것이 좋다.
- 과전압 보호
- 트랜스미터를 노천에 설치하는 경우, overvoltage protection을 위하여 IP66방우형 하우징에 내장된 arrester를 설치하는 것이 좋다.

### IP 66 방우형 하우징과 IP 40 플라스틱 하우징을 별도의 작동 장치로 설치하기

설치시 필요한 지시사항들이 다음 그림에 나와 있다. 설치도구 (나사와 너트)들과 커버들도 그림에서 볼 수 있다.

주목 : 분리된 전송기 전기는 표준형인 다선 (multicore) 케이블로 연결한다.

그림 2.1

설치규격 및 IP66방우형 하우징과 IP40플라스틱 하우징 (플러그를 꽂을 수 있는 공간을 IP40 플라스틱 하우징 위로 10cm 남겨 놓는다.)

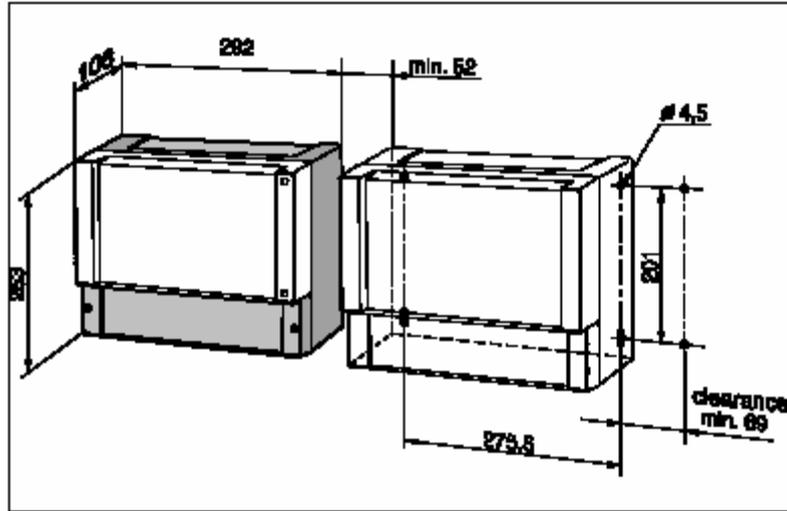
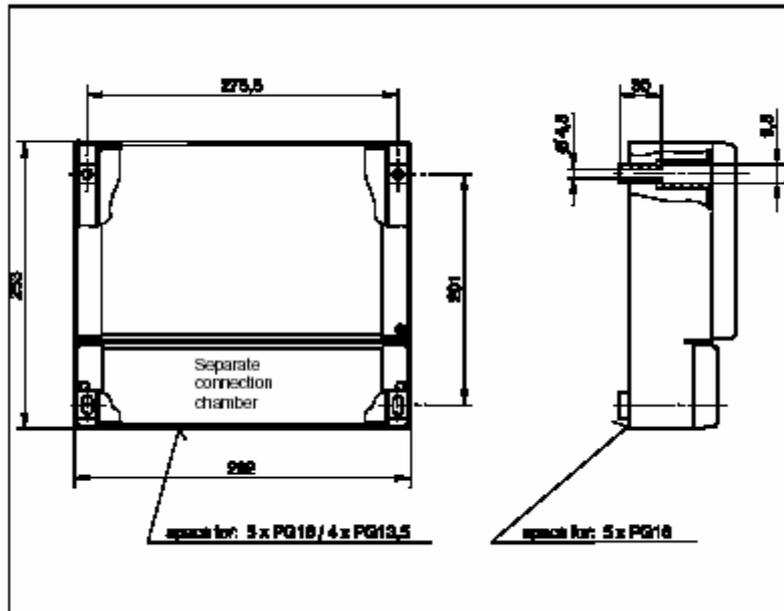


그림 2.2

바닥이나 뒤에 있는 케이블 입구  
설치용 나사 :  
최대  $\varnothing 4.5\text{mm}$   
screw head : 최대  $\varnothing 9.5$



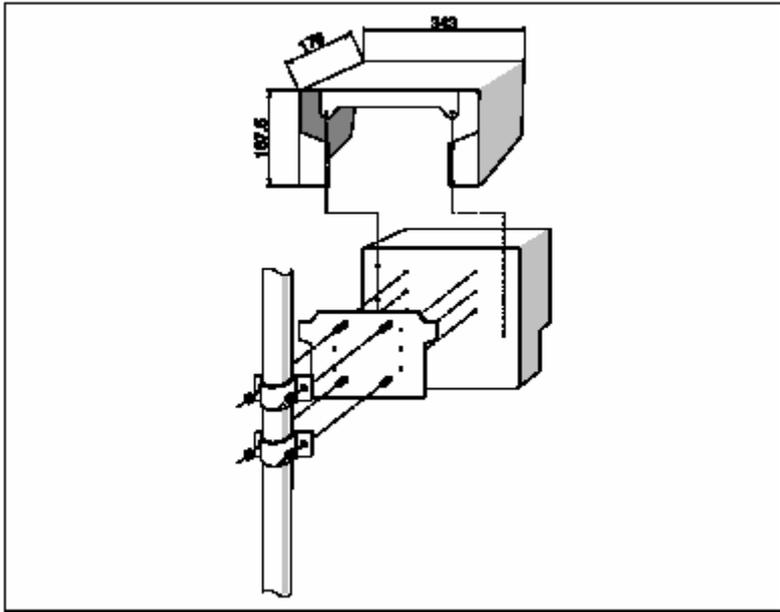


그림 3.3  
방우커버 설치와 트랜스미터의 벽  
부착

#### IP20 설치용 플레이트 고정하기

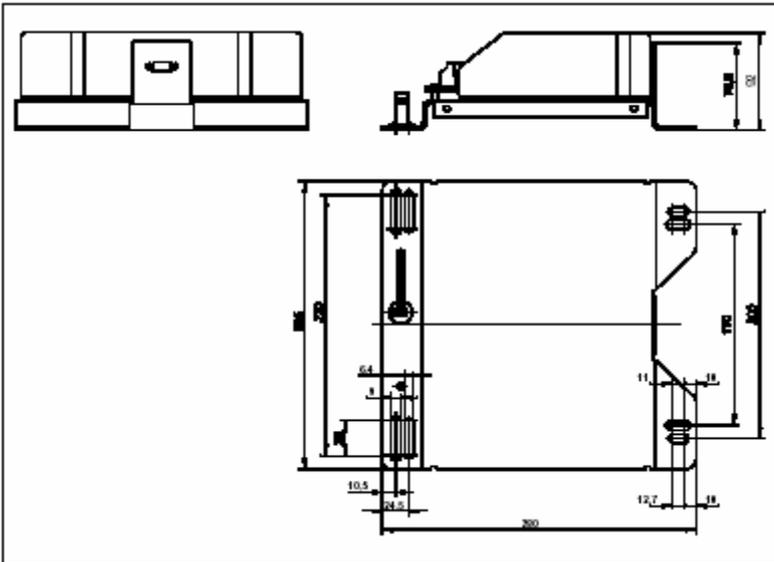


그림 2.4  
control panel을 설치하는데 사용하는  
IP 설치용 플레이트 규격 (IP 40 플라  
스틱 하우징 위로 20cm정도의 공간  
을 뒀)

**Control panel안에 설치하기**

그림 2.5  
 콘트롤 패널안에 작동장치를 설치하기 위한 규격. 트랜스미터 전기와 보드가 콘트롤패널안에 별도로 설치

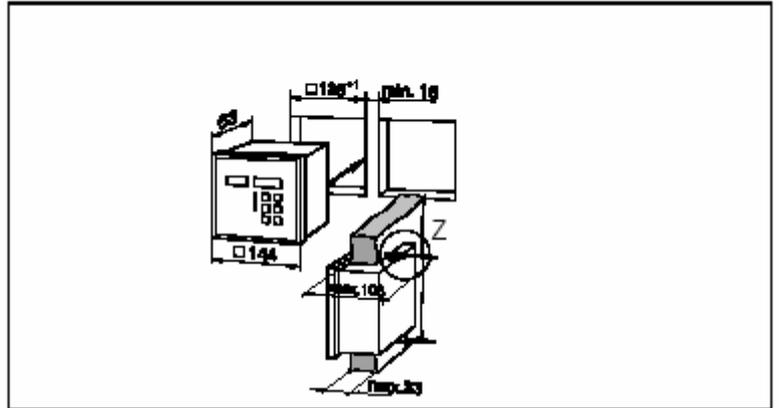
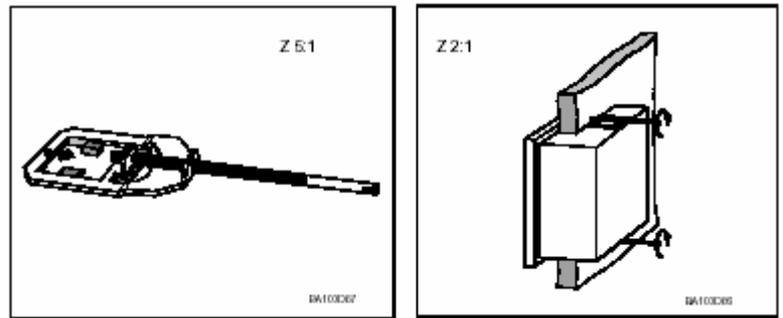
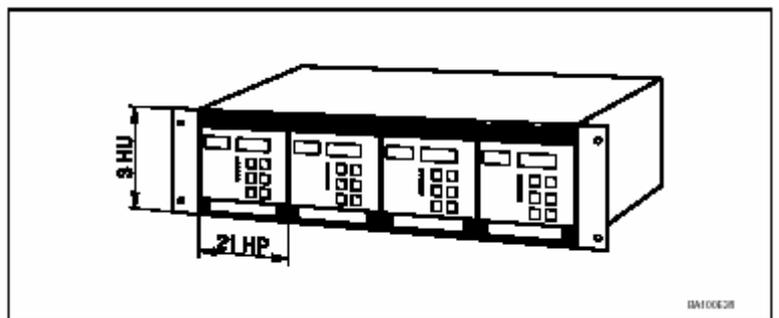


그림 2.6  
 연결그림. 클립이 각각 fixing point로 삽입된다.



**Rack안에 설치하기**

그림 2.7  
 작동장치를 랙에 설치하기. 트랜스미터 전기보드는 캐비닛에 별도로 설치한다.



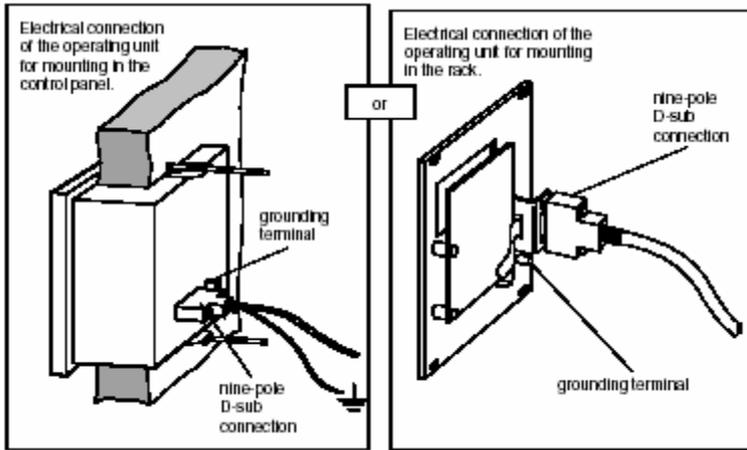
## 2.2 전기 결선

### 경고 :

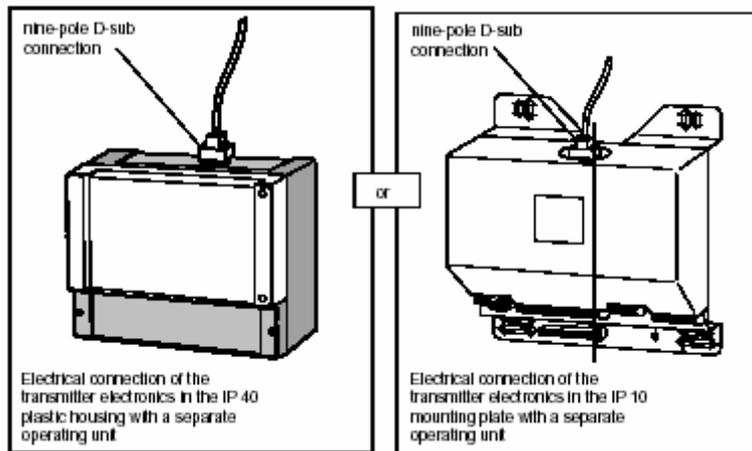
- 장치를 연결할 때 전원스위치를 내렸는지 확인한다.
- 초음파 센서를 폭발 위험지역에서 사용할 때 모든 관련 규정을 준수해야한다.

### 분리된 작동장치

분리된 작동장치는 양쪽에 플러그 (nine-pole)를 가지고 있는 연결케이블로 트랜스미터 단자와 연결한다. 연결케이블의 플러그를 트랜스미터 전자잭 (jack)에 끼운 후, 작고 납작한 나사 드라이버로 플러그 나사를 단단히 조인다. 연결케이블의 다른 쪽 끝도 같은 방식으로 연결한다. Control panel이나 랙에 설치된 작동 장치를 연결해야한다.



Prosonic sensor의 전기결선



트랜스미터 단자와...

### Terminal Block

케이블 직경이 2.5mm인 경우, terminal block은 별도의 연결부에 위치해 있는데 플라스틱 커버를 열면 바로 볼 수 있다. 모든 단자들은 알아보기 쉽게 명시되어 있다. 그림 2.8은 Prosonic FMU의 전선 도표를 보여 주고 있다. (단자 3만이 내부의 접지 연결에 쓰인다)

그림 2.8  
terminal strip 연결, 절연된  
부분은 선으로 분리되어 있  
다.

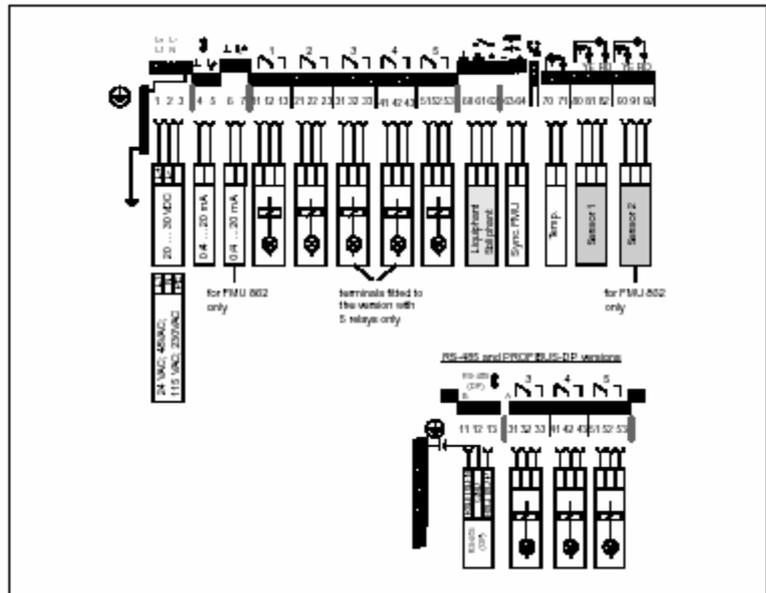


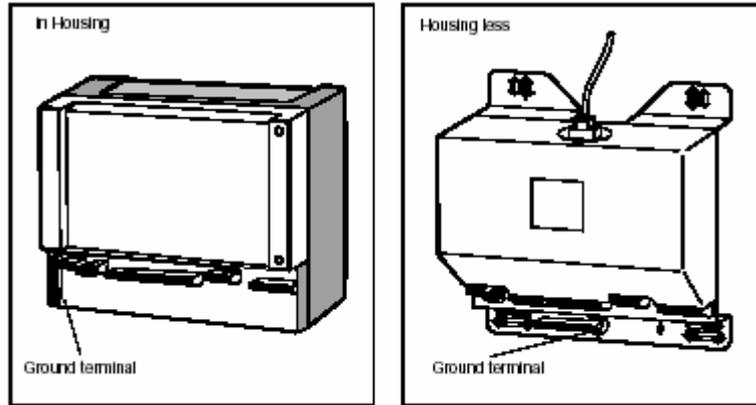
그림 2.9  
3-relay 버전으로 RS485를  
설치한 prosonic의 단자  
strip (relay 3, 4, 5)

### 절연 (Electrical Isolation)

전류출력, relay 출력, RS485 인터페이스, main connection, 센서입력은 절연되어 있다. FMU862에서는 2개의 전류출력이 2개의 센서입력과 같이 전기가 연결되어 있다. (그림 2.10에서 절연지역은 두꺼운 점선으로 표시되어 있다)

**접지 케이블 (Ground Cable)**

DIN/VDE 0160에 따라 접점으로부터 보호하고 분리시키기 위해서 접지케이블을 금속으로 만들어진 terminal block에 연결시켜야 한다.

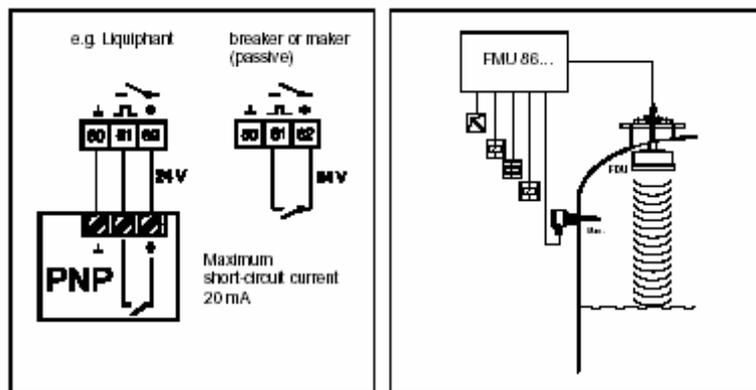


**아날로그와 relay 출력**

- 무전원 접점 (potential - free)로 입력되며 100-250V, 8A까지 견딜 수 있다.
- 무전원 접점 (potential - free) 장치의 수는 제한 받지 않는다.
- 최대 허용 접점 부하에 대해서는 기술자료 참조.

**주의 :**

최대 단회로 (short-circuit)전류는 20mA이다. 24V공급시



**외장형 온도센서 (External Temperature Sensor)**

외장온도센서를 Prosonic transmitter에 연결할 수 있다. 센서가 가열될 경우 (FDU80이나 FDU81로만 가능), 온도계가 가열된 온도를 지시해서 측정오차를 야기할 수 있다. 이 때 외부에 온도센서를 설치하여 온도를 보존해 준다.

**센서연결**

센서를 연결하기 전에 트랜스미터에 전원을 공급하면 안된다.

센서의 명판에 명시되어 있는 전원과 일치하는지 확인한다. 센서에는 케이블이 영구적으로 부착되어 있다. (30m까지 가능, 케이블 직경은 0.75mm). 센서는 다음과 같이 설치한다.

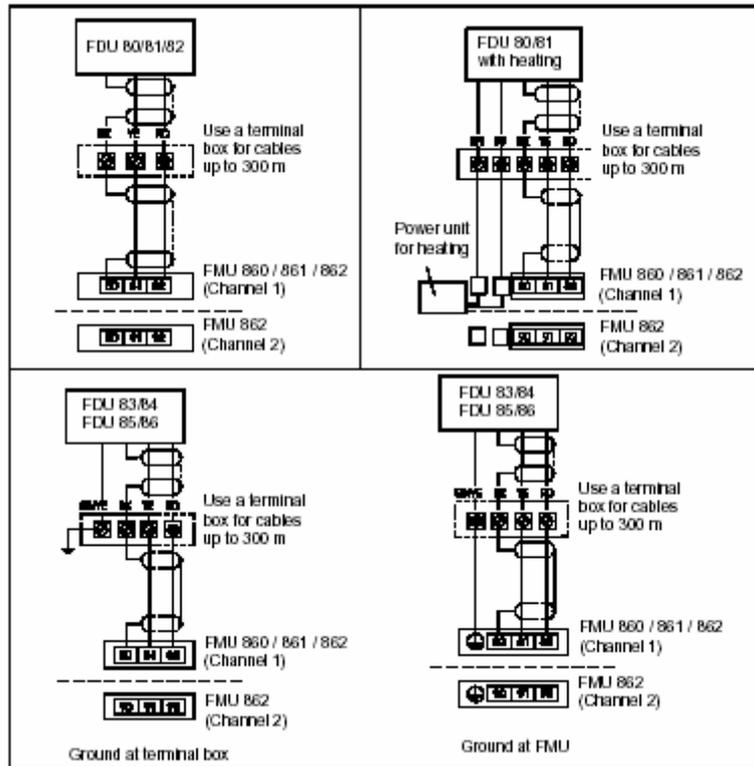
- FMU연결부에서 직접 :  
단자는 직경이 2.5mm<sup>2</sup> 까지인 케이블에 사용할 수 있다.
- Terminal box사용하기  
길이가 300m까지인 케이블로 케이블 상자를 사용한다.  
Terminal box가 폭발 위험 지역에 설치된 경우, 모든 설치 관련 규정들을 준수해야 한다.

센서와 전기를 연결할 때 완전히 차폐된 2-심 케이블을 사용한다 (shield : metal braiding max. 6Ω)

- 케이블 사양 (per core) : max. 6Ω, max. 60nF total capacitance
- 1개 이상의 센서를 설치할 경우 각 센서들을 병렬로 연결시켜야 한다.

그림 2.11  
Prosonic sensor의  
전기결선

- 심 (core) 색깔  
 BK = 검정  
 RD = 적색  
 YE = 황색  
 GNYE = 녹색, 황색  
 BR = 갈색  
 BU = 청색



**센서케이블을 절단하고 연결할 때**

절연재를 제거할 때 심이 손상되지 않도록 주의한다.  
 두개의 core (황색, 적색)은 금속선으로 스크린 절연되어 있다.  
 이 두개의 core에서 금속 스크린선을 분리하여 단단히 끈다

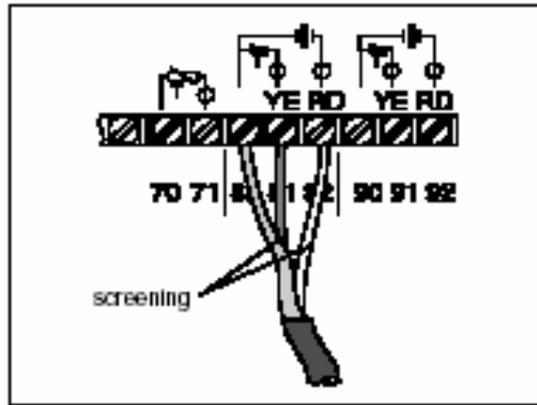


그림 2.12  
 황색과 적색심에서 벗겨  
 낸 스크린을 끈 후 그것  
 을 검정심에 연결한다.

**Heating 처리한 초음파 센서**

FDU80, FDU81 센서들에 heating 장치가 주문 사양으로 공급된다. Heating처리한 센서에는 heating 장치를 연결할 수 있는 단자가 있다. 이 단자들은 트랜스미터와 연결될 것이다. 설치 구멍은 단자 63과 단자 64위에 있다. (그림 2.13).

초음파 센서를 heating처리하기 위한 외부 전원 공급에 대한 정보  
 24V±10% DC, heating처리한 센서에는 25mA, 8W

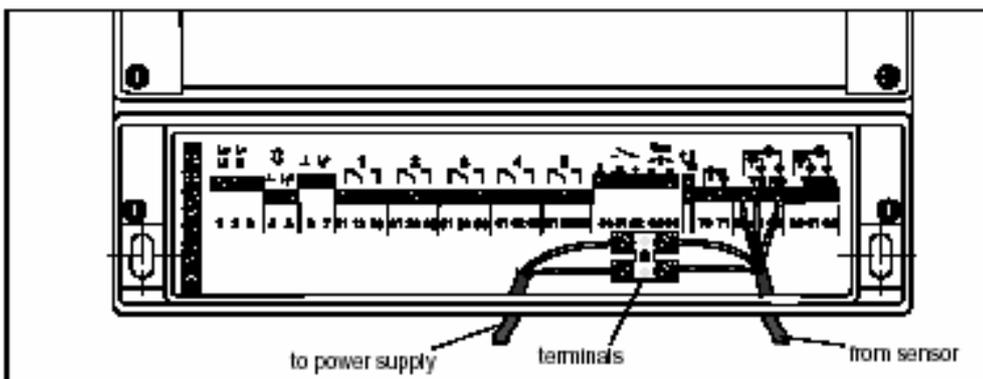


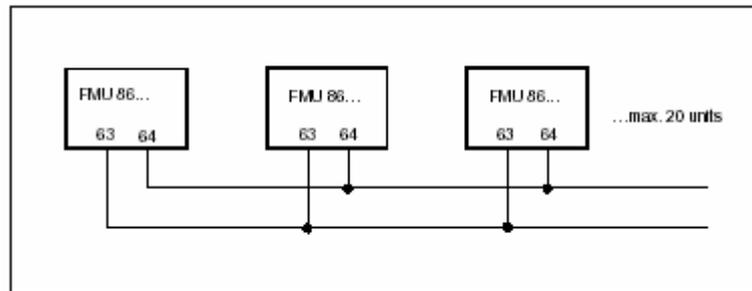
그림 2.13  
 heating 장치에  
 Prosonic 센서 연결하기

### Synchronizing Connection

몇 개의 센서들을 설치해야 할 경우, 10개까지는 병렬로 연결할 수 있다. 장치가 10개 이상인 경우, 10개의 그룹을 만들 수 있다. 각 그룹에서 나온 라인은 항상 분리시켜야 한다.

(한 대이상의 FMU 86X를 패널에 함께 취부하는 경우, 반드시 synchronizing connection을 해야 한다)

그림 2.14  
트랜스미터를 synchronizing connection으로 연결하면 센서 라인간의 혼선을 방지할 수 있다.

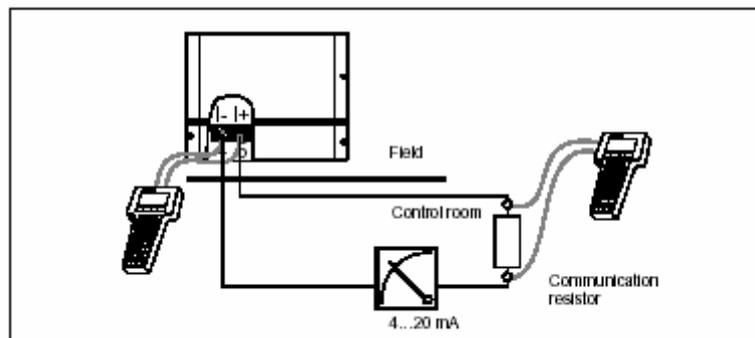


### Handheld Terminal

Serial interface를 활용한 경우, VU260Z handheld terminal을 이용해서 prosonic 트랜스미터의 작동 상황을 볼 수 있다. 이 경우에 plug-in module은 0/4...20mA 시그널 라인으로 데이터를 연속으로 전송하면서 최초 전류 출력의 기능을 확대한다. 전류 출력에 연결된 장치는 이 디지털 시그널의 영향을 전혀 받지 않는다. Plug-in module은 재배치될 수 있다. 주요 데이터 전송 protocol인 INTENSOR나 HART protocol이 활용된다. 회로 Rcom안의 communication resistor는 INTENSOR의 경우 150Ω 보다 크고 250Ω보다 훨씬 크다. Handheld terminal은 현장에서 전류 출력 1 (단자 4와 5)에 연결되고 콘트롤룸에서는 communication resistor에 연결될 수도 있다 ; Rmax 600Ω. 최대 길이 :300m, 스크린 케이블이 좋음 ; 최대 capacitance 60nF.

Protocol	Communication resistor
INTENSOR	150 ... 600Ω
HART	250 ... 600Ω

그림 2.15  
필드와 콘트롤룸에서 INTENSOR protocol에 commulog VU260Z handheld terminal 연결하기





출력의 특성

지시계와 키보드	
지시계 (LCD)	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -figure로 측정값을 나타냄. Back light는 선택사양;
	- With segmental display of the current in 10% steps - 다양한 기능 (fault, 미소/과다 유량 시그널, communication)
Light emitting diodes	- 각 relay는 fault나 relay의 상태를 시그널로 나타내는 황색 LCD를 가지고 있다. (relay에 전원이 공급되면 LED에 불이 들어온다) - 정상적으로 작동할 때 relay의 LED는 불이 들어와 있다. - 녹색 LED도 계기의 결함 여부를 지시하며 경고시에는 점멸한다.
적산기 (totalyzer)	형태 : six-figure, 재설정할 수 없음. (FMU861에는 표준형, FMU862에는 선택사양)
Software totalyzer	FMU861에는 표준형, FMU862에는 선택사양)

Communication Interface	
Commulog VU260Z/ Hart-Communicator DXR 275	Transmitter connections current output 1이나 signal line에서 (스마트형 전송기에서만) Communication Resistor : INTENSOR 150 ... 600Ω HART 250 ... 600Ω
Rackbus RS 485	아답터나 인터페이스 카드를 통해 PC에 연결하거나 interface card FXA 675를 통해 Rackbus에 연결한다
Synchronizing Connection	몇 개의 센서를 병렬로 연결할 수 있다.
Interface for Endress+Hauser Service	계기상태에 대한 진단을 빠르게 할 수 있다.

전원 공급

호환 전압 :	230V (+10% / -15%) ; 115V (+15% / -22%) 48V (+15% / -20%); 24V (+15%/-20%) ; 50/60Hz
전력보상	maximal 15VA, maximal 65mA at 230V <sub>AC</sub>
Direct Voltage : 전력보상	20 ... 30V (공차내에 잔존 리플이 있음) maximal 12W (일반적으로 8W), maximal 500mA at 24VDC
Safe Isolation	전원공급과 시그널 출력간, CPU, Rackbus RS485

환 경

작동온도	-20 ... +60°C
저장온도	-20 ... +80°C
기후등급	Table 10, class R, DIN 40 040, 연중평균습도 : -95%
Ingress protection	DIN 40 050 - 보호용 하우징 폐쇄된 하우징과 케이블 글랜드에 IP66 개방된 하우징에 IP40 개방된 단자 연결부에 IP10 - 플라스틱 하우징 : IP40 - 설치용 플레이트 : IP10 - 분리형 작동장치 (키보드와 지시계) : IP10

Electromagnetic Compatibility	AC 전원공급 EN50082-2로 간섭 면역 EN50081-1로 간섭 방출
-------------------------------	---

	DC전원공급 EN50082-2로 간섭 면역 EN50081-2로 간섭 방출
Explosing proof :	표준형 CSA General Purpose
하우징	
IP66 보호용 하우징	전기와 작동 장치 포함 재질 : 몸체는 PT./ABS, 투명커버는 PC (polycarbonate), 파랑색 전면판넬 무게 : 2.6 Kg
IP40 플라스틱하우징	무게 : 1Kg
IP10 장착 플레잇	무게 : 0.8Kg
분리형 작동장치 (키보드와 지시계)	판넬이나 랙에 장착할 수 있음 전송기 전기에 연결할 케이블 (길이 : 3m) 무게 : 0.3Kg
전기연결	
케이블 입구	뒷벽과 바닥 - 5 x Pg 16, 하우징바닥 - 4 x Pg 13.5
연결	Screw terminal - 0.5mm <sup>2</sup> ... 2.5mm <sup>2</sup>
케이블	설치용 케이블, max. 6Ω , max. 60nF (per core)

- 방폭인증 (Certificates) - 전송기 FMU  
 - 센서 FDU  
 - 온도 센서 FMT

	EDU 80	EDU 80F	EDU 81	EDU 81F	EDU 82	EDU 83	EDU 84	EDU 85	EDU 86	FMU	FMT
CENELEC EEx m II T5/T6	X	X	X	X	X						X
BVS Zone 10						X	X	X			
FM Class I; Div. 1; Groups A...D	X	X	X	X	X					X	X
FM Class I; Div. 2; Groups A...D									X		
FM Class II; Div. 1; Groups E, F, G						X	X	X	X		
CSA General Purpose	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CSA Class I; Div. 1; Groups A...D	X	X	X	X	X						
CSA Class II; Div. 1; Groups E, F, G						X	X	X	X		
DMT; Atex II 1/2 D, Dust-Ex						X	X	X	X		
DMT; Atex II 2 G, Gas-Ex	X	X	X	X	X				X		
GL, DNV, LR, ABS, BV,	X		X		X	X	X	X		X	

---

RINA												
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

출력의 특성

	FDU 80/FDU 80F <sup>9)</sup>	FDU 81/FDU 81F <sup>9)</sup>	FDU 80	FDU 81	FDU 82
Dimensions					
Measuring ranges					
Liquids	5 m	10 m	5 m	10 m	20 m
Solids	—	—	—	5 m	10 m
Blocking distance	0.3 m	0.5 m	0.3 m	0.5 m	0.8 m
Materials					
Housing/thread/diaphragm	ETFE	ETFE	PP-GF	PP-GF	PP-GF
Diaphragm seal	—	—	EPDM	EPDM	EPDM
Weight	0.5 kg	0.55 kg	0.55 kg	0.6 kg	1.2 kg
Operating temperature	-40...95 °C <sup>10)</sup>	-40 °C...95 °C <sup>10)</sup>	-20 °C...+60 °C	-20 °C...+80 °C <sup>1)</sup>	-20 °C...+80 °C
Limits	-40...95 °C <sup>8)</sup>	-40 °C...95 °C <sup>8)</sup>	-40 °C...+60 °C <sup>8)</sup>	-40 °C...+80 °C <sup>8)</sup>	-40 °C...+80 °C <sup>8)</sup>
Ambient temperature	-40...95 °C	-40 °C...95 °C	-40 °C...+60 °C	-40 °C...+80 °C	-40 °C...+80 °C
Max. Operating Pressure Pabsolute	4 bar <sup>7)</sup>	4 bar <sup>7)</sup>	2 bar <sup>7)</sup>	2 bar <sup>7)</sup>	2 bar <sup>7)</sup>
Relative humidity	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Heating	—	—	X	X	—

1) FDU 81 with heating  
:작동 온도는  
-20 °C...+60 °C

2) 1 m 깊이에서 24시간 동안 검사 받음: IP

3) 1.4301로 코팅한 PPA 재질의 하우징은 Zone 10에서 사용할 수 있다.

4) 측정물에서 가장 가까운 면에 4 mm정도 PE코팅하고 0.5 mm 두께의 1.4571 덮는다.

	FDU 83	FDU 84	FDU 85
Dimensions	 values for dust-Ex in brackets <sup>3)</sup>	 values for dust-Ex in brackets <sup>3)</sup>	
Measuring ranges			
Liquids	25 m	—	—
Solids	15 m	25 m	45 m
Blocking distance	1.0 m	0.8 m	0.8 m
Materials			
Housing	PPA <sup>3)</sup>	PPA <sup>3)</sup>	UP
Thread	1.4301 or Aluminium	1.4301 or Aluminium	UP
Diaphragm	1.4571	1.4571/PE <sup>4)</sup>	AL/PE <sup>5)</sup>

5) 측정물에서 가장 가까운 면에 5 mm PE코팅하고 1 mm두께의 알루미늄으로 덮는다.

7) 높은 압력에서 사용할 경우 먼저 E+H에 문의 바랍니다.

8) 높은 온도에서 사용할 경우 먼저 E+H에 문의 바랍니다.

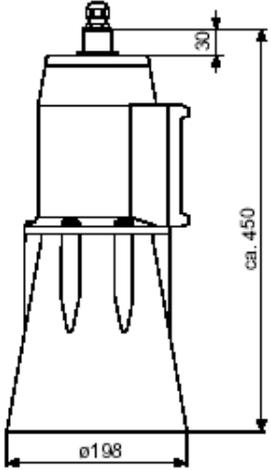
9) 선택 사양 : 3A approval

10) Flush설치 가능:  
 - CIP at 95 °C  
 - Sterilisation 30 min. at 135 °C

12) 다음의 방폭 사양은 제한된다  
 FDU 86 - F...  
 - K...  
 - L...

13) 다음의 방폭 사양은 제한된다  
 FDU 86 - E...  
 - J...  
 - P...  
 - Q...  
 - S...  
 - T...

Diaphragm seal	EPDM	EPDM	EPDM
Weight	3.1 kg	4.7 kg	5.0 kg
Operating temperature	-20...+80 °C	-20 °C...+80 °C	-20 °C...+80 °C
Limits	-40...+80 °C <sup>8)</sup>	-40 °C...+80 °C <sup>8)</sup>	-40 °C...+80 °C <sup>8)</sup>
Ambient temperature	-40...+80 °C	-40 °C...+80 °C	-40 °C...+80 °C
Max. Operating Pressure Pabsolute	1.5 bar <sup>7)</sup>	1.5 bar <sup>7)</sup>	1.5 bar <sup>7)</sup>
Relative humidity	100 %	100 % (at 60 °C) 95 % (at 80 °C)	100 % (at 60 °C) 95 % (at 80 °C)
Protection <sup>2)</sup>	IP 68	IP 68	IP 68

	FDU 83
Dimensions	
Measuring ranges Liquids	—
Solids	70 m
Blocking distance	1.6 m
Operating frequency at 23 °C	11 kHz
Materials	UP
Housing	VA/UP
Thread	AL/PTFE <sup>11)</sup>
Diaphragm seal	Silicone
Weight	5 kg
Operating temperature	-40...+150 °C <sup>8)</sup>
Limits	-40...+80 °C <sup>12)</sup> -40...+140 °C <sup>13)</sup>

Max. Operating Pressure Pabsolute	3 bar <sup>7)</sup>
Relative humidity	100 %
Protection <sup>2)</sup>	IP 68
Mounting	G1A or 1 NPT
Integrated temperature sensor	X

**제 어**

이 장에서는 Prosonic FMU가 어떻게 작동하는지에 대해 기술할 것이다. 다음은 세부 사항들이다.

- Prosonic 작동 매트릭스 (operating matrix)
- Prosonic FMU의 지시계와 제어기
- Commulog VU260Z의 지시계와 제어기

**3.1 Prosonic 작동매트릭스**

아날로그 출력과 Relay Switch Points와 같은 기능들은 작동 매트릭스를 통해서 운용된다. 그림 3.1은 지시계와 Prosonic FMU작동 매트릭스와의 관계에 대해 보여주고 있다.

매트릭스의 각 Field는 수직으로 나열되어 있는 (V)와 수평으로 나열되어 있는 (H)로 선택할 수 있다. 이것은 Handheld terminal이나 Prosonic 계기위에 있는 키를 사용해서 입력한다.

작동 매트릭스는 이 설명서의 맨 뒷장에 나와 있다.

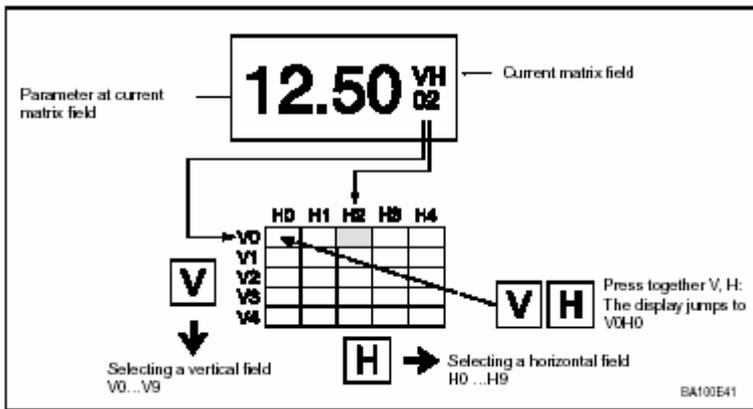


그림 3.1 : prosonic 지시계 일부와 작동매트릭스와의 관계. 매트릭스 전체는 10x10 필드로 이루어져 있다.

측정치를 나타내는데 가장 중요한 매트릭스 필드가 테이블 3.1에 나와 있다. (채널 2는 FMU862에서만 사용된다)

Display Field	Channel 1	Channel 2
측정값	V0H0	V4H4
거리 (distance)	V0H8	V4H8
레벨	V0H9	V4H9

표 3.1 : 측정치를 지시하는데 가장 중요한 매트릭스 필드

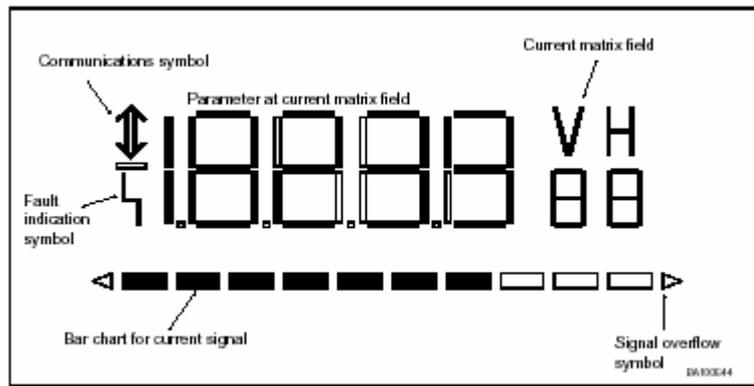
**3.2 지시계와 제어기 : Prosonic FMU**

지시계가 다른 기호들과 매트릭스 필드의 V와 H, 파라미터값을 나타낼 수 있는 자릿수는 4<sup>1/2</sup> 이다.

- 막대 차트는 10% 단계들로 시그널 전류를 보여주고 있다.

- 막대 차트에 모두 불이 들어오고 오른쪽의 삼각형에도 불이 들어와 있으면 전류 시그널은 20mA보다 높다는 뜻이다.  
막대 차트에 불이 들어오지 않고 왼쪽에 있는 삼각형에 불이 들어와 있으면 전류가 4mA이나 0mA보다 낮다는 의미다.
- 에러를 나타내는 기호에 불이 들어와 있으면 fault가 발생했다는 뜻이다. 그 기호에 들어온 불이 점멸하면 Prosonic FMU가 경고 사인을 내보내며 측정을 계속하고 있는 것이다. 에러발생시 계기의 반응에 대해서는 9장에 잘 나와 있다.
- Communication 기호에 불이 들어오면 Prosonic이 Commulog VU260Z handheld terminal을 통해서 작동하고 있는 것이다.

그림 3.2  
지시계상의 기호



**주목 :**

- 자릿수가 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 인 지시계에 숫자가 지시될 수 없으면 E---가 나타난다.
- 매트릭스를 닫아 놓으면 데이터를 변경할 수 없다.
- 점멸하지 않는 파라미터는 읽기만 가능하거나 닫아 놓은 필드이다.

그림 3.2는 지시계의 전면이며 표 3.2는 매트릭스 작동키의 기능을 보여주고 있다.

**LEDS와 적산계**

황색 LED는 relay에 전원이 공급되면 불이 들어 온다.  
 녹색 LED는 전송기가 준비하고 있을 때 불이 켜지며 경고시에는 점멸한다. (9장 참조)  
 여섯자리수의 적산계 (six-digital totalyzer) - 재설정이 불가능함  
 FMU860은 적산계를 가지고 있지 않다.  
 FMU861은 언제나 적산계를 가지고 있다.  
 FMU862에서는 적산계가 선택 사양이다.

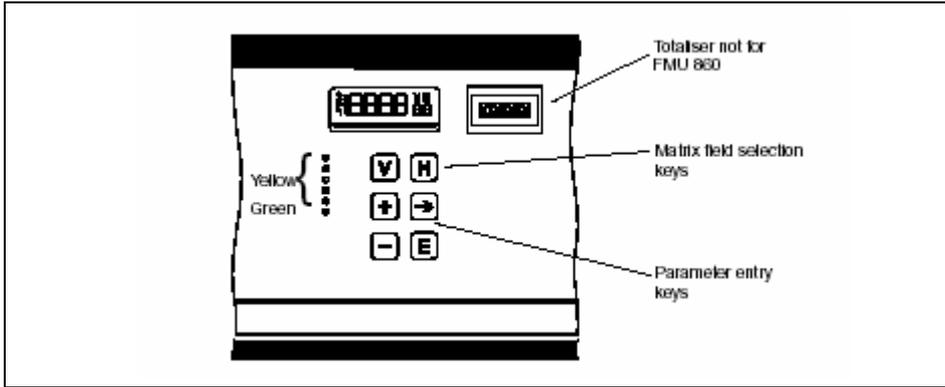


그림 3.3: FMU 86...  
의 전면

키(Keys)	기 능
<b>매트릭스 선택</b>	
	- V를 눌러서 매트릭스상의 수직 위치를 선택한다.
	- H를 눌러서 매트릭스상의 수평 위치를 선택한다.
	- 매트릭스가 어떤 위치에 있더라도 V와 H를 동시에 누르면 V0H0로 돌아간다.
<b>파라미터 입력</b>	
	- 변경할 자리를 선택한다. 가장 왼쪽에 있는 자리가 선택되고 불이 점멸한다.
	- ⇒를 다시 눌러서 다음 자리로 이동한다. 마지막 자리에 도달하면 가장 왼쪽 자리를 다시 선택한다.
	- 소수점 자리를 변경하고자 할 때 ⇒와+를 누르면 소수점 자리가 오른쪽으로 한 칸 이동한다.
	- 점멸하는 자릿값을 올린다.
	- 점멸하는 자릿값을 낮춘다.
	- 음수를 입력하고자 할 때는 마이너스 표시가 나타날 때까지 가장 왼쪽의 자릿수를 낮춘다.
	- 입력값을 등록시킬 때 Enter 키를 누른다. - 등록되지 않은 입력값은 효력이 없기 때문에 계기는 예전 값으로 작동 한다.

테이블 3.2: 파라미터를  
입력하고 지시할 때 사용  
하는 키들(Keys)

### FMU 862의 다른 기능

Two-channel Prosonic version인 FMU 862는 2초마다 두 채널의 측정값을 지시할 수 있다.

채널은 지시계상에서 쉽게 알아볼 수 있다.

V4H0는 채널 1의 값을 보여준다.

V0H0는 채널 2의 값을 보여준다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V0H0	»E«	»E« 를 다시 누를 때까지 채널 1(V0H0)과 채널 2(V4H0)의 측정값이 나타난다.

### 3.3 지시계와 제어기: Commulog VU 260Z

그림 3.4  
Commulog VU 260Z  
위에 있는 기능키

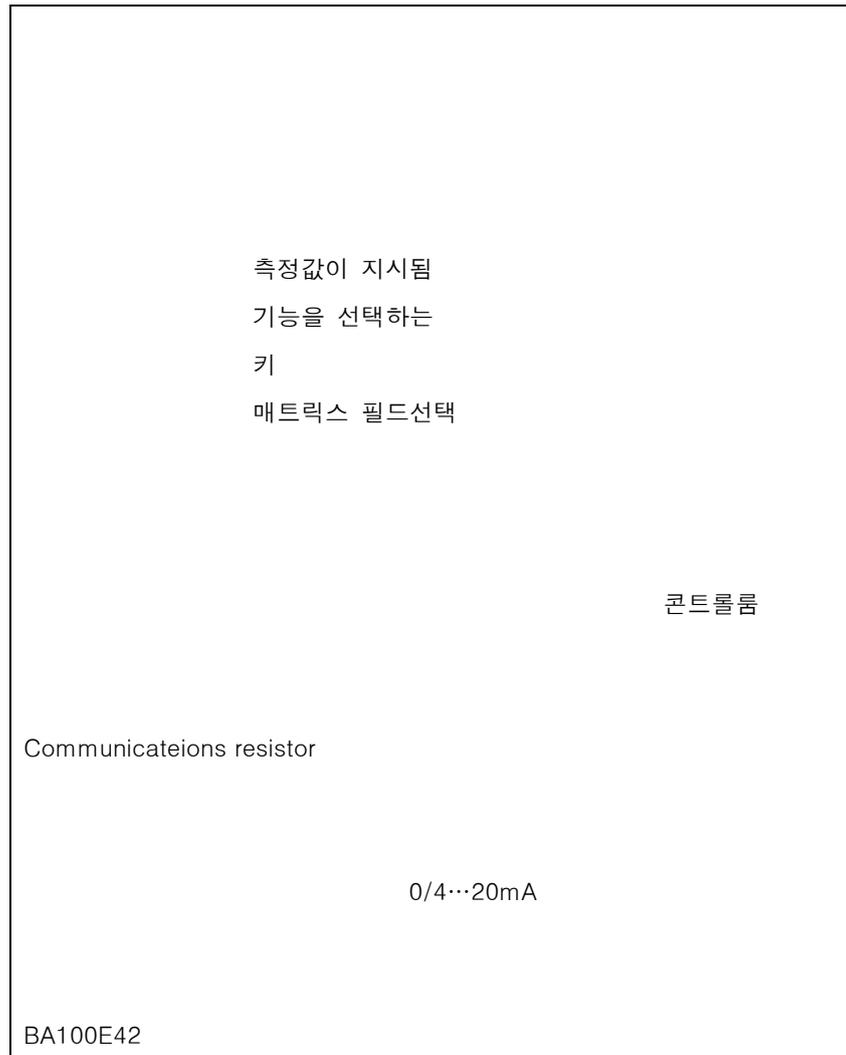


그림 3.4에서 보는 바와 같이 commulog VU 260Z handheld terminal을 사용하여 Prosonic FMU를 교정할 수 있다. Handheld terminal은 0/4...20mA의 전류가 흐르는 선으로 Prosonic FMU와 교신한다. Communication 기호는 handheld terminal이 연결되어 있는 동안 지시계에 나타나게 된다. 테이블 3.2는 키의 기능에 대한 설명이다.

<p>Commulog VU 260 Z</p> <p>display</p> <p>파라미터</p> <p>아날로그 시그널을 나타내는 막대 차트</p> <p style="text-align: right;">»진단 key«</p> <p style="text-align: right;">청진기 기호가 점멸할 때 누른다.</p> <p style="text-align: right;">»Escape« key:</p> <p style="text-align: right;">V0H0를 선택한다.</p> <p style="text-align: right;">»Entry« key:</p> <p style="text-align: right;">파라미터 입력을 시작하거나 끝낼 때 누른다.</p> <p>매트릭스를 선택하는 키들:</p> <p>매트릭스 필드간 이동시 누른다.</p>	<p>그림 3.5:</p> <p>Prosonic FMU86... Commulog 지시계</p> <p>각 기능에 대한 설명은 모든 매트릭스 필드에 나와 있다.</p>
--	---

키(keys)	기 능	
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>- commulog handheld terminal이 두 개의 케이블로 트랜스미터에 연결되어 있는 경우, communications link를 활용 할수 있다.</li> <li>연결되면 매트릭스 필드 V0H0가 지시된다.</li> </ul>	
<b>매트릭스 선택</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 매트릭스 위치를 선택한다.</li> <li>- "Escape key", V0H0를 선택한다.</li> <li>- 청진기 그림이 점멸하면 예러가 발생했다는 뜻이다.</li> <li>- "Escape"을 눌러서 fault경보를 재설정하고 V0H0로 돌아간다.</li> </ul>	
<b>파라미터 입력</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 파라미터 입력 모드를 불러온다.</li> <li>- 파라미터 입력 모드에서 나와 입력된 값을 등록한다.</li> <li>- 변경할 자리를 선택한다: 선택된 자리가 점멸한다.</li> <li>- 원하는 값을 입력한다:파라미터가 문자와 숫자로 되어있는 경우:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ↑ 키는 »-«로 시작해서 0,1,...,9,+,공간,Z,Y,X,W..등으로 이동한다.</li> <li>- ↓키는 »-«를 시작해서 A,B,...,Z,공간,+/,...9,8...등으로 이동한다.</li> </ul> </li> <li>- 소수점을 이동시킨다.</li> <li>- ←키와 ↑키는 왼쪽으로 이동시킨다.</li> <li>- →키와 ↑키는 오른쪽으로 이동시킨다.</li> <li>- 원래 값으로 돌아가서 입력 모드를 빠져 나온다.</li> </ul>	

## 4. 레벨, 차이, 평균값

이 장은 Prosonic FMU를 초음파 센서와 함께 작동시키는데 필요한 기본 설정에 대해 다루고 있다:

- 레벨은 측정하거나
- 차이나 평균값을 측정

설정에는 다음 3단계를 거친다:

- 기본 설정
- 기본 조정
- linearisation (특별히 응용되는 경우에만 필요함)

### 주목:

기본 설정이 완결되지 않은 경우, Prosonic FMU는 경고 메시지를 내보낸다.

FMU 862의 경우, 기본 설정 후 채널 1을 먼저 조정하고 linearisation을 입력한 다음 채널 2에 들어간다.

주목!

### 설정시 주목할 점!

파라미터로 압력된 값이 indicator에 저장되어 있으므로 트랜스미터를 교체하는 경우 다시 조정한 필요가 없다.

## 4.1 기본 설정

Prosonic FMU를 기본 설정하기 위해서는 다음 사항들을 입력해야 한다.

- Prosonic FMU를 재설정한다: 처음 시운전할 때나 센서/트랜스미터등을 교체할 때
- 길이 단위를 설정한다.
- 작동 모드를 설정한다.
- 센서의 형태등을 입력한다.
- 외장형 측정 기기(external limit switch, 외장형 온도 센서)에 대해 입력한다.

### 전송기 재교정하기

시운전을 처음 할 때 공장에서 미리 설정되었던 값(default값으로 알려진)으로 재설정해야 한다. 매트릭스 필드 V9H5에서 333을 입력하면 default값을 재설정할 수 있다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V9H5	333	333을 입력함
2	-	»E«	입력 확인

### 주목

☞ 변환기를 재설정 한 후:

- 주목! - 길이 단위는 재설정하기전과 동일하다.  
 - 사용자가 전에 입력한 곡선은 저장되어 있다; 트랜스미터가 “linear”모드를 선택한다.

### 길이 단위

Prosonic FMU는 feet나 meter 단위로 설정될 수 있다. 길이 단위는 매트릭스 필드, V8H3에서 변경된다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H3	예)1	1=feet; 0=meter(default 값)
2	-	»E«	입력 확인

### 주의

- ☞ - 길이 단위는 트랜스미터를 재설정 한 후 즉시 바뀔 수 있다.  
 주목! - 길이 단위를 결정한 후 다른 파라미터들을 모두 변경 할 때 바꿀 수 있다.  
 - 길이 단위는 재설정하기 전이나 Prosonic을 재설정 한 후나 변함이 없다.

### 자동 모드 설정하기

V8H0에 숫자를 입력한다.

- 0 = 채널 1에서 레벨 측정
- 1 = 채널 1과 2에서 레벨 측정
- 3 = 채널 2에서 레벨 측정 (그리고 채널 1에서 유량 측정)
- 4 = 차이 측정(채널 1의 레벨 - 채널 2의 레벨)
- 5 = 평균값 측정(1/2(채널 1의 레벨 + 채널 2의 레벨))
- 10 = 채널 2와 채널 1에서 레벨 측정(채널 1의 레벨과 채널 2의 레벨 차이 측정)

유량 측정에 필요한 모드, 2와 3,9는 5장에서 다루고 있다.

모드 3과 10에서 유량을 측정하기 위한 채널을 먼저 설정해야 한다.

모드 7과 8, 채널 1과 채널 2의 모의 시험에 대해서는 9장에 기술되어 있다.

No.	매트릭스	입력	의미
1	V8H0	예)0 E	모드 0, 채널 1에서 레벨 측정 입력 확인

### 센서의 형태

이제 센서의 형태를 입력할 차례다. Two-channel 버전인 경우 센서 2개를 모두 입력해야 한다. 센서 형태를 입력한 후 5분까지는 초음파 에코를 감지할 수 없다. 이 시간동안 마지막으로 측정된 값이 지시된다.

- 80 = FDU 80
- 81 = FDU 81
- 82 = FDU 82
- 83 = FDU 83
- 84 = FDU 84
- 85 = FDU 85

단계	매트릭스	입력	의미
1	V0H4	예)82	FDU 센서가 채널 1에 연결된다.
2		»E«	입력 확인
FMU 862에는 채널 2와 연결되는 선세를 입력해야 한다.			
3	V4H4	예)82	FDU82 센서가 채널 2에 연결된다.
4	-	»E«	입력 확인

### 외장형 측정 장치 입력

외장형 limit switch나 온도 센서가 Prosonic FMU에 연결된 경우 외부 측정을 활용할 필요가 있다.

### Limit switch

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H6	예) 2	limit switch가 연결되고 채널 1에서 최대한 자동해야한다.
2	-	»E«	입력 확인

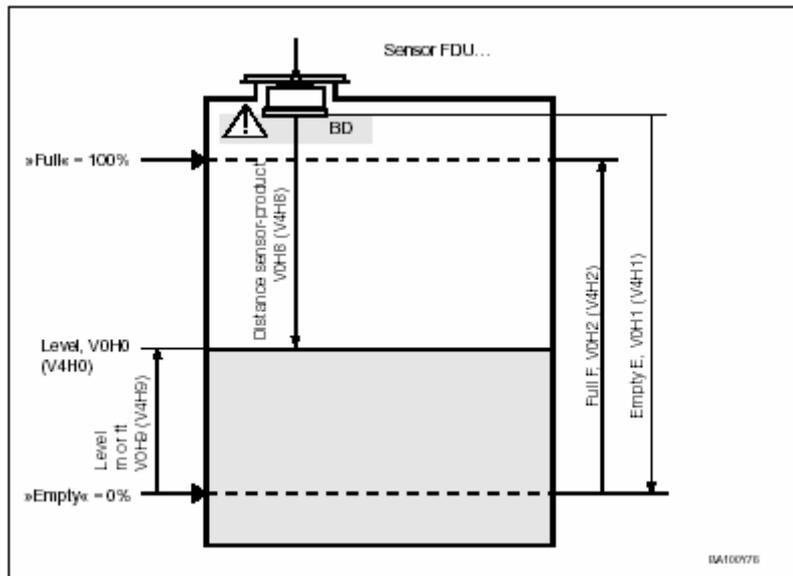
외장형 온도 센서

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H7	예) 1	외장형 온도 센서가 연결되고 채널 1에 온도 시그널을 제공한다.
2	-	»E«	입력 확인

4.2 기본 조정: “Empty/Full”조정

그림 4.1:

“Empty-Full”조정에 필요한 파라미터. 괄호안에 채널 2에 대한 매트릭스 위치가 나와 있다.



“Empty/Full” 조정을 할 때 다음 2개의 파라미터를 입력해야 한다.

- 센서 막에서부터 원하는 0% 지점까지의 거리
- 0% 지점에서부터 원하는 100% 지점까지의 거리

역순으로 조정될 수도 있다.

절 차

단계	매트릭스	입력	의미
1	V0H1	예)13	센서 막과 0%지점까지의 거리. 센서의 측정 범위를 초과하는 값이 입력되면 전송기는 default값을 내보낸다.
2	-	»E«	입력 확인
3	V0H2	예)12	0% 지점과 100% 지점간 거리. 100%지점이 센서의 불감대 안에 들어오면 안된다.
4	-	»E«	입력 확인
5	V0H0		측정된 값이 %로 지시된다.

### 0%/100% 조정을 끝낸 후

결과는 다음과 같다:

- 매트릭스 필드 V0H0에서 전송기는 측정된 값이 %로 지시된다(채널 2에는 V4H0). 측정값이 %로 지시되지 않으면 다른 단위로 나타날 수 있는데 이 때는 데이터를 추가적으로 입력해야 된다.
- 센서 막과 측정물 사이의 거리는 매트릭스 필드 V0H8(채널 2는 V4H8)에서 볼 수 있다. 0% 지점에서 측정물 표면까지의 거리는 V0H9(채널 2는 V4H9)에서 ft나 m 단위로 나타난다.
- 0/4...20mA 시그널은 0...100%를 말한다.
- 설치조건이 좋지 않은 경우에는 노이즈 시그널을 억제해야 한다(9장을 보시오).

### 레벨 응용

정물의 종류에 따라 선택, 적용할 수 있다. (매트릭스 위치 V0H3에서 선택가능)

- 0 = 액체
- 1 = 레벨의 변동 속도가 빠른 액체에서 응용
- 2 = 입자가 고운 분체
- 3 = 입자구 굵은 분체
- 4 = 콘베이어 벨트로 운반(레벨의 변동 속도가 빠른 분체에서 응용할 때)

초음파를 이용한 다양한 측정 방식에 대해서는 Appendix B에 나와 있다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V0H3	예) 1	레벨의 변동 속도가 빠른 액체에 응용	V4H3
2	-	»E«	입력 확인	

### 실제 레벨 V2H1

정확도 높은 측정이 요구되는 경우, “실제 레벨”을 입력하면 정확도가 높아진다. 한 예로 탱크에 긴 막대를 넣어 실제 레벨을 측정한 후 V2H1에 입력한다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V2H1	예) 2.46	실제 레벨이 2.46m이다.	V5H1
2	-	»E«	입력 확인	

미터단위의 레벨높이(설정에 따라 단위는 feet일 수도 있음)는 매트릭스 필드 V0H9(채널 2인 경우 V4H9)에서 지시된다.

### 어떤 단위로도 레벨 측정을 한다.

다음에 나오는 입력은 linearisation을 만들지 않을 때에만 필요하다. V0H0에서 측정된 값이 %가 아닌 다른 단위로 지시될 때 전체적인 체적값을 V2H7에 입력한다. 이것을 입력하면 수직형, 실린더형 탱크의 용적등을 측정할 수 있다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널
1	V2H7	예)750	100%에서 용적 750m³을 입력 한다.	V5H7
2	-	»E«	입력 확인	
3	V2H0	0	linearisation을 입력한다.	V5H0
4	-	»E«	입력 확인	

**주목!**

재설정을 할 때 지시계가 자동으로 백분율로 설정되지 않는다! 백분율로 지시하려면  
100을 V2H7에 입력한다.



주목!

**측정값 지시**

채널 1의 측정값은 V0H0에서 지시된다(채널 2는 V4H0). 몇몇 매트릭스 필드는 fault 분석등과 같은  
시스템사의 다른 것들을 가지고 있다. 테이블 4.1은 지시된 값과 측정값을 요약해 놓은 것이다.

테이블 4.1:  
측정값 지시

매트릭스	측정값	내용
V0H0	레벨이나 용량	%, hl, m³, t 등으로 나타난다.
V4H0		
V0H8 V4H8	센서와 측정물 표 면간 거리	센서와 측정물 표면사이의 거리는 m나 ft단위 로 지시 된다. 채널 1은 V0H8에서, 채널 2는 V4H8에서
V0H9 V4H9	레벨	레벨은 m나 ft단위로 지시된다. 채널 1은 V0H9에서, 채널 2는 V4H9에서
V3H1 V6H1	에코 감쇠-db	센서가 펄스를 방출하고 받아들이는 중에 생기 는 에코의 감쇠 채널 1은 V3H1, 채널 2는 V6H1
V3H2 V6H2	시그널-노이즈비 율	시그널-노이즈 비:측정에 필요한 시그널과 방해가 되는 노이즈 시그널의 차이 이 비율이 높을수록 에코를 더 잘 측정할 수 있다.(10dB 이상이 바람직함)
V8H8	Internal counter high	8자릿수 계산기의 처음 4자리가 지시된다.
V8H9	Internal counter low	8자릿수 계산기의 나중 4자리가 지시된다.
V9H0*	진단 코드	최초의 에러를 기억한다.
V9H1*	최종 진단 코드	최종 진단 코드가 나타났다가 지워진다.
V9H2*	하나를 제외한 최 종 진단 코드	하나를 제외한 최종 진단 코드가 읽히고 지워진다.
V9H3	Unit 코드	처음 2 자리는 unit 코드이고 마지막 2 자리는 소프트웨어 번호이다.

\*

V9H0, V9H1, V9H2 : 에러가 해제되면 에러 코드가 이동되어 기억된다.

예)

- |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. V9H0 ; E 640 | 2. V9H0 ; E --- | 3. V9H0 ; E 260 | 4. V9H0 ; E --- |
| V9H1 ; E ---    | V9H1 ; E 640    | V9H1 ; E 640    | V9H1 ; E 260    |
| V9H2 ; E ---    | V9H2 ; E ---    | V9H2 ; E ---    | V9H2 ; E 640    |

에러 코드를 최대 3개까지 기억한다.

### 4.3 linearisation

체적이 레벨에 직접 비례하지 않는 탱크와 용기안에서 레벨을 측정할 때 linearisation을 사용해서 체적 측정으로 전환시킨다. Linearisation의 파라미터는 채널 1에서 매트릭스 라인 V2에, 채널 2에서 라인 V5에 입력된다. Linearisation의 형태, 수평 실린더형 탱크와 출구가 콘모양인 탱크에 대해서는 4.3과 4.4에 기술되어 있다.

다음 linearisation은 V2H0에서 선택된다:

- 0 = 선형 (default)
- 1 = 수평 실린더형
- 2 = 수동 입력
- 3 = 자동 입력
- 4 = 지우기

#### linearisation.을 실행한 후

- V0H0에서 탱크나 사일로의 체적을 읽을 수 있다(채널 2에서는 V4H0)
- V0H9에서 레벨을 읽을 수 있다(채널 2에서는 V4H9)
- relay의 스위칭 포인트는 체적 단위에 따라서 설정되어야 한다.
- 아날로그 출력

linearisation의 2가지 중요한 규칙을 준수해야 한다.

#### - linearisation 제로

linearisation과 0% 조정을 할 때 같은 제로점을 가리켜야 한다.

#### - 측정 단위:

레벨을 입력할 때 V8H3에 지시된 것과 동일한 단위를 사용한다.

용량을 입력할 때 항상 동일한 측정 단위를 사용해야 한다. 한 예로 용량은 liter, hl등의 단위로 입력된다.

#### 주의:

- 수동으로 새로운 포인트를 입력할 때 전에 입력했던 linearisation(V2H0=5)을 지워야 한다.
- 입력된 linearisation 한계를 초과하거나 이하로 내려갔을 때:
  - 10%에서 + 110%까지 측정 가능하다.

**Switch off linearization >>linear<<**

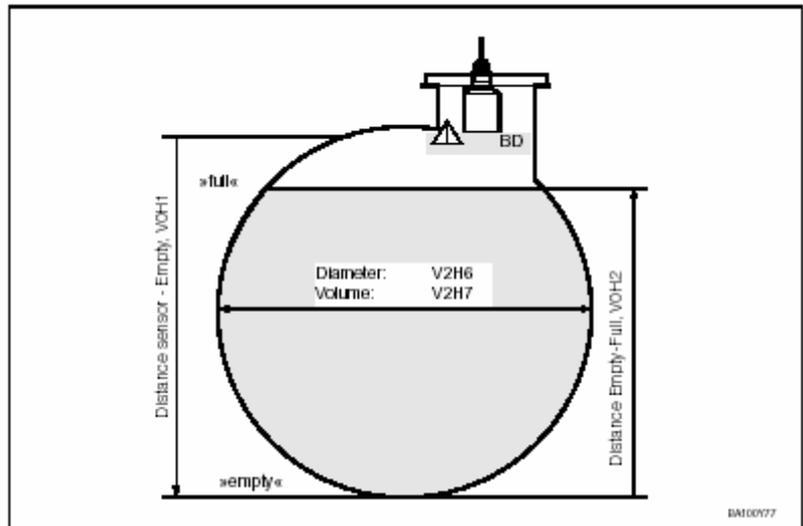
>>linear<< 를 설정할 때 매트릭스 필드 V2H0가 사용된다. 전체 레벨의 100분율로 레벨을 측정할 때 linearisation을 해체해야 하는데 이 때 linearisation 테이블이 메모리된다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H0	0	>>linear<< 를 선택
		>>E<<	입력 확인

**수평 실린더형 용기**

Prosonic FMU는 linearisation 테이블을 활용해서 수평 실린더형 용기의 체적을 산출할 수 있다. "empty(V0H1)/full"(V0H2) 조정을 한 후 탱크의 직경과 체적을 입력하면 주입된 체적이 V0H0에 지시된다.

그림 4.2:  
수평 실린더형 탱크에서  
FMU linearisation 할 때  
첫번째 채널에서 요구하는  
파라미터



단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V2H6	예) 10	탱크의 직경 입력	V5H6
2	-	>>E<<	입력 확인	
3	V2H7	예)200	탱크의 체적 입력	V5H7
			100을 입력하면 측정값이 백분율로 지시된다.	
4	-	>>E<<	입력 확인	
5	V2H0	1	수평 실린더	
6	-	>>E<<	입력 확인	

#### 4.4 탱크 모양에 관계없는 linearisation

수평형 실린더가 아닌 탱크의 용량을 측정하기 위해서 linearisation 모드를 “수동”과 “반자동”으로 설정한다. 그러한 용기들의 예로 출구가 콘모양으로 생긴 탱크가 많이 인용된다. 레벨과 체적이 비례하지 않는 탱크의 용량을 측정하기 위해서 Prosonic FMU는 linearisation 테이블을 활용한다. 이 테이블은 수동으로 입력한다.

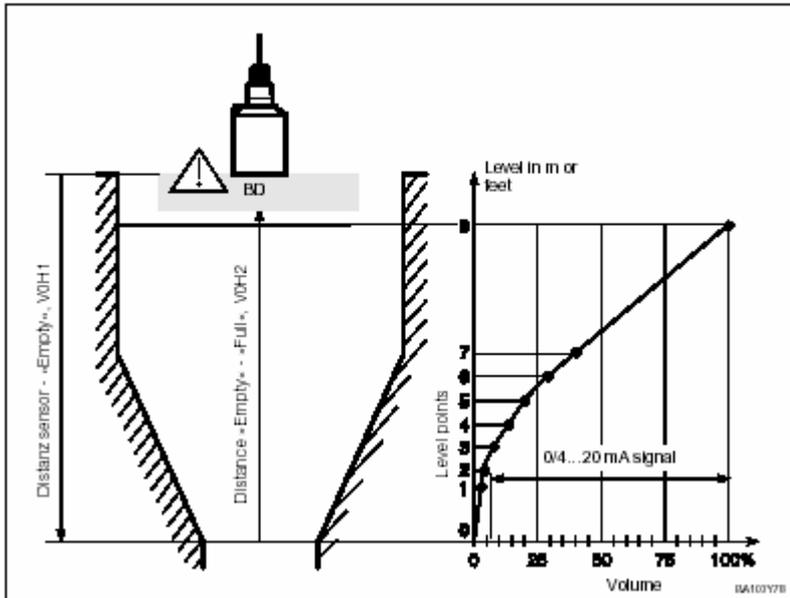


그림 4.3:  
채널 1에 대한 linearisation과 매트릭스 필드에 요구되는 파라미터

테이블(체적/레벨)에 나와 있는 값은 2가지 방법으로 찾아보고 입력할 수 있다.

- 레벨/체적비를 알고 있는 경우:  
레벨/체적 두 쌍의 값을 기존 테이블에서 입력하거나 탱크 제조자가 제공한 곡선을 입력한다.
- 레벨/체적비를 모르는 경우: 탱크에 일정량의 액체를 채운다.

#### “반자동” 리니어리제이션 모드

다음 절차를 수번 반복해야 한다: 탱크를 채우고 체적을 측정한다. 측정된 체적값은 V2H4에 입력한다. 레벨이 자동으로 기록된다. 이 절차는 각각 양을 달리해서 수번 반복한다.

#### 주목!

- 적어도 3포인트 이상 입력하는 것이 바람직하다.  
가장 작은 체적을 측정하고 그에 따른 레벨을 입력한다.
- 더 많은 쌍의 값을 입력할수록 linearisation은 더 정확해진다. 최대 32쌍의 값을 입력할 수 있다.
- linearisation을 활성화한 후 레벨이 올라감에 따라 포인트가 구분되어 점검하기가 용이하다.
  - 포인트 번호(number)를 입력하면 할당된 포인트의 값과 레벨, 유량이 지시된다.

No.	레 벨	체 적	No	레 벨	체 적
V2H5	V2H3	V2H4	V2H5	V2H3	V2H4
1			17		
2			18		
3			19		
4			20		
5			21		
6			22		
7			23		
8			24		
9			25		
10			26		
11			27		
12			28		
13			29		
14			30		
15			31		
16			32		

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V2H0	5	기준에 입력된 값을 지운다.	V5H0
2	-	»E«	입력 확인	
3	V2H3	예) 0	레벨 입력	V5H3
4	-	»E«	입력 확인	
5	V2H4	00.00	체적 입력	V5H4
6	-	»E«	입력 확인	
7	V2H5	2	두번째 포인트가 지시된다.	V5H5
8		»E«	입력 확인. FMU가 V2H3 (또는 V5H3)로 건너뛴다. (다음 포인트 번호는 자동으로 선택된다.)	
모든 포인트에서 다음 입력을 반복한다:				
3단계에서 8단계까지는 레벨과 체적이 모든 포인트에서 입력될 때까지 반복해야 한다.				
9	V2H0	3	“수동”을 선택한다.	V5H0
10	-	»E«	linearisation을 활성화한다.	

**Manual linearisation으로 에러 교정하기**

입력에서 에러가 발생한 경우 V2H5에 테이블 번호를 입력하고 V2H3나 V2H4에 새로운 값을 입력해서 잘못된 값을 겹쳐쓸 수 있다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V2H5	1...32	정정할 테이블 번호를 입력한다.	V5H5
2	-	»E«	입력 확인	
3	V2H3/ V2H4	예) 10	정정한 체적이나 레벨을 입력한다.	V5H3 V5H4
4	-	»E«	입력 확인	
1 - 4 단계에서 모든 것을 정정한다.				
5	V2H0	3	"manual"선택	
6	-	»E«	linearisation 활성화	V5H0

**포인트 지우기**

Curve point가 지워진 경우, V2H5 포인트에서 테이블 번호를 선택했을 때 V2H3나 V2H4에서 19999를 입력하기만 하면 된다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V2H5	1...32	삭제할 테이블 번호를 입력한다.	V5H5
2	-	»E«	입력 확인	
3	V2H3/ V2H4	19999	정정한 레벨이나 체적비를 입력한다.	V5H3/ V5H4
4	-	»E«	입력 확인	
1 - 4 단계에서 모든 것을 정정한다.				
5	V2H0	3	"manual"선택	V5H0
6	-	»E«	linearisation 활성화	

**Characteristic 삭제하기**

Linearisation 상의 모든 값은 1단계에서 삭제될 수 있다; 매트릭스 필드 V2H0에서 “cancel(취소)”를 선택한다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V2H0	»5«	linearisation “cancel”을 선택한다.	V5H0
2	-	»E«	characteristic 삭제	
3	V2H0	예) 1	레벨, 새 모드로 수평형 실린더 선택	V5H0
4	-	»E«	입력 확인	

**주목:**

다른 linearisation 모드를 선택하면 수동 또는 반자동으로 입력된 characteristic은 Prosonic FMU 안에 저장된 상태로 남아 있다.



**4.5 스크린을 제어하기 위한 레벨 차이 측정**

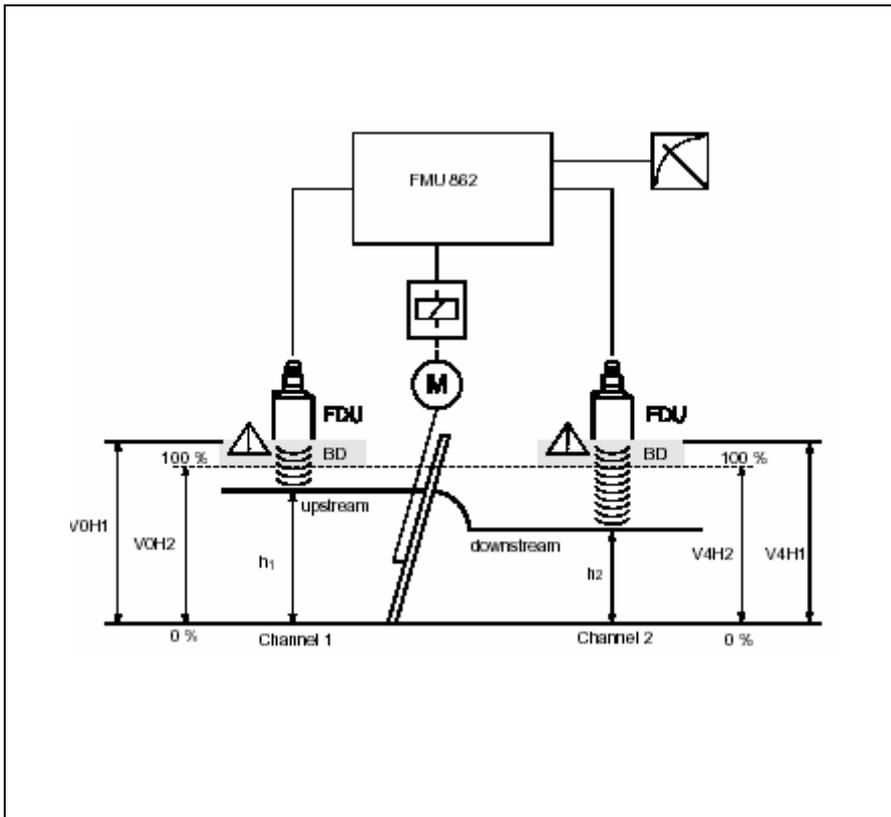


Abb.4.4

스크린을 제어하기 위한 레벨 차이 측정 레벨은 사용하는 작동 모드에 따라 채널 1과 채널2에서 볼 수 있다.

V8H0	채널 1	채널 2
4	h1	h1-h2
10	h1-h2	h2
	지시계	지시계
	V0H0 (%)	V4H0 (%)

그림 4.4는 하수 처리장에서 실시되는 레벨 차이 측정의 전형적인 예이다. 2개의 Prosonic 센서가 레벨 h1과 h2 사이의 차를 측정한다. h1-h2 간의 수위차는 Prosonic FMU 862 채널 1 측정 범위의 백분율로 지시된다. 출력 1은 레벨 h1을 지속적으로 나타낸다.

다음 사항들은 여기에서 필수적이다:

- 트랜스미터를 재설정한다.
- 길이 단위를 설정한다.
- 작동 모드 “Difference(차이)”를 선택한다.
- 센서의 형태를 입력한다.

**채널 1의 “Empty(V0H1)/Full”(VOH2) 조정**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V0H1	예) 1,3	센서 막과 0% 지점간의 거리. 센서의 측정 범위를 초과하는 값이 입력되면 전송기가 default값을 지사한다.
2	-	»E«	입력 확인
3	V0H2	예) 1,0	0% 지점과 100% 지점간의 거리. 100% 지점이 센서의 불감대안에 들어가면 안된다.
4	-	»E«	입력 확인

**채널 2의 “Empty/Full” 조정**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V4H1	예) 1,3	센서 막과 0% 지점간의 거리, 센서의 측정 범위를 초과하는 값이 입력되면 전송기가 default값을 지시하다.
2	-	»E«	입력 확인
3	V4H2	예) 10	0% 지점과 100% 지점간의 거리. 100% 지점이 센서의 불감대안으로 들어가면 안된다.
4	-	»E«	입력 확인

V4H2에서 채널 2의 측정 범위를 meter 단위로 입력하면 V4H0에서 차이가 cm단위로 나타난다.

예:

채널 2의 측정 범위 = 1m, 1% 차이는 1cm

채널 2의 측정 범위 = 4m, 1% 차이는 4cm

**Relay 설정**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H0	예) 1	relay 1을 선택함
2	-	»E«	입력 확인
3	V1H1	1	relay의 기능을 limit 채널 2로 한다.
4	-	»E«	입력 확인
5	V1H2	예) 30	선택된 relay에 대한 switch-no-point
6	-	»E«	입력 확인
7	V1H3	예) 28	선택된 relay에 대한 switch-off-point

**4.6 레벨의 평균값 측정**

사일로에서 레벨을 측정할 때 흔히 평균값을 내게 된다. 2개의 Prosonic 센서가 두 지점에서 레벨을 측정한다. h1 과 h2를 평균한 값은 두 지점들을 따로 측정하는 것보다 사일로의 체적을 파악하는데 더 유용하다. (V8H0에서 “5”를 입력)

평균값은 Prosonic FMU의 채널 2에 나타난다:

$$\text{예) } \frac{h1 + h2}{2}$$

채널 1은 레벨 h1 을 지속적으로 나타낸다.

다음 사항들을 입력해야 한다.:

- 트랜스미터를 재설정, 모드 “평균값(average value)” 센서의 형태 입력
- 각 채널에서 “empty”(V0H1)/”full”(V0H2) 조정

아날로그 출력 채널 1	아날로그 출력 채널 2
h1	$\frac{h1 + h2}{2}$

**5. 유량**

5장에서는 Prosonic FMU가 초음파 센서와 함께 유량을 측정할 때 필수적인 기본 설정에 대해 기술하고 있다.

서정은 다음 3 단계로 이루어 진다:

- 기본 설정
- 기본 조정
- 적산기 설정

**주 목:**

기본 설정이 완결되지 않으면 Prosonic FMU가 경고 사인을 내보낸다.



FMU 862에서는 기본 설정을 마친 후 채널 1을 조정하고 linearisation시켜야 한다.

주목!

아날로그 출려과 relay 설정은 6장과 7장에서 설명되어 있다.

**설정시 주의사항**

파라미터로 입력된 값은 커버위에 있는 테이블에 기억, 저장되어 있으므로 변환기를 교체할 때 재조정할 필요가 없다.

**5.1 기본 설정**

Prosonic FMU를 기본 설정하는데 다음 사항들이 필수적이다.

- Prosonic FMU 재설정하기
- 길이 단위 설정하기
- 작동 모드 설정하기
- FMU 862인 경우 센서 2개의 형태를 모두 입력한다.
- 외장형 측정 기기(외장형 limit switch, 외장형 온도 센서)에 대해 입력하기

**변환기 재설정하기**

장치를 시운전할 때 공장에서 설정된 값(default)으로 재설정해야 한다.

매트릭스 필드 V9H5에서 333을 입력하면 default값으로 재설정된다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V9H5	333	333을 입력함
2	-	E	입력 확인

**주 목:**

변환기를 재설정 한 후:



- 길이 단위는 재설정하기 전과 동일하다.
- 사용자가 전에 입력했던 곡선은 저장된 상태로 남아있다.

주목!

**길이 단위**

Prosonic FMU는 metre 나 feet 단위로 설정될 수 있다. 길이 단위의 변경은 매트릭스 필드 V8H3에서 이루어진다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H3	예) 1	1 = feet ; 0 = metre(default값)
2	-	»E«	입력 확인

**주 의:**

- 트랜스미터를 교정한 즉시 길이 단위가 변한다.
- ☞ - 길이 단위를 결정한 뒤라도 다른 파라미터들을 바꿀 때 변경할 수 있다.
- 주의! - 길이 단위는 Prosonic을 재설정하기 전과 후가 동일하다.

**작동 모드 설정하기**

V8H0에 숫자를 입력한다:

- 2 = 채널 1에서 유량 측정
- 3 = 채널 1에서 유량 측정 (채널 2에서 레벨 측정)
- 9 = back pressure로 유량 측정

주 목:

- ☞ 모드 7과 8, 모의 채널 1과 채널 2에 대해서는 9장에 기술되어 있다. 다른 모드들에 대한 주목! 것은 4장에 나와 있다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H0	예) 2	모드 2, 유량 측정
2	-	»E«	입력 확인

**센서의 형태**

2 - channel version에서는 센서 2개의 형태를 모두 명시해 주어야 한다.

- 80 = FDU 80
- 81 = FDU 81
- 82 = FDU 82
- 83 = FDU 83
- 84 = FDU 84

단계	매트릭스	입력	의미
1	V0H4	예) 80 »E«	FDU 80 센서가 채널 1에 연결됨 입력 확인
FMU 862에서는 채널 2에 연결한 센서도 명시해야 한다.			
2	V4H4	예) 80	FDU 80 센서가 채널 2에 연결됨
4	-	»E«	입력 확인

**외장형 온도 센서**

외장형 온도 센서가 Prosonic FMU에 연결된 경우 외부 측정을 원하게 해 줄 필요가 있다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H7	예) 1	외장형 온도 센서가 연결되고 채널 1에 온도 시그널을 제공함
2	-	》E《	입력 확인

### 5.2 기본 조정

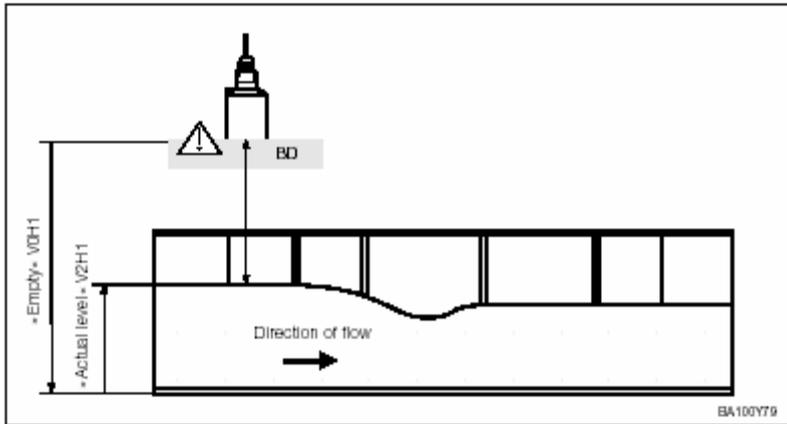


그림 5.1:  
유량 측정을 하기 위한 기본 조정에  
요구되는 파라미터  
예: 벤추리 채널

기본 조정을 하는데 다음 사항들이 필수적이다:

- 센서 표면에서부터 0% 지점(채널 바닥)까지의 거리
- 정확도 높은 측정이 요구되는 경우 “실제 레벨”을 입력하면 정확도가 더 높아진다.
- 저장되어 있는 characteristic 코드를 입력하거나 채널 제조자가 제공한 자료에 따라 characteristic을 입력해서 Q/h 곡선과 관련있는 데이터 입력
- 매트릭스 필드 V0H0에서 트랜스미터는 유량비를 나타낸다.
- 센서 표면과 수면사이의 거리는 매트릭스 필드 V0H8에서 m나 ft단위로 읽을 수 있고 V0H9에서는 수위를 읽을 수 있다.

#### “empty”조정

단계	매트릭스	입력	의미
1	V0H1	예)1.8	센서 표면과 “0% 지점”간의 거리
2	-	》E《	입력 확인

#### 실제 레벨 V2H1

높은 정확도가 요구되는 측정을 할 경우 “실제 레벨”을 입력하는 것이 정확도를 높이는데 도움을 준다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H1	예)1.463	실제 레벨이 1.453m이다.
2	-	》 E 《	입력 확인

### Q/h 곡선 불러오기

Prosonic FMU를 교정해서 레벨 측정을 유량 측정으로 전환시킬 때 Q/h곡선이 필요하다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H2	예)2	Q/h characteristic의 숫자를 선택한다.
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V2H0	예)2	Q/h 곡선 입력
4	-	》 E 《	입력 확인
5	V0H0	-	유량비가 지시된다

Characteristic 곡선 코드를 입력하면 최대 유량비가 결정된다. 채널이 낮은 범위에서만 사용될 경우 실제 최대 유량을 입력할 수 있다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H7	예)900	실제 최대 유량이 900 m <sup>3</sup> /h이다.
2	-	》 E 《	입력 확인

### 주 의 !

곡선을 입력하고 나서 전류 출력을 교정하는 것이 좋다. 초기 설정된 Q/h 곡선은 m<sup>3</sup>/h의 유량 단위로 되어 있다

### Q/h 曲線 입력하기

Q/h 曲線은 수동 linearisation 방법으로 사용할 수 있다.

역시 다음 2가지의 중요한 규칙을 준수해야 한다.

- linearisation 제로점 :  
linearisation에 대한 레벨 입력값과 empty 조정의 입력값은 동일한 제로점을 가리켜야 한다.
- 측정단위  
레벨을 입력할 때 단위는 항상 동일해야 한다.

### 유량의 단위

유량 측정 단위(V8H4)는 모든 유량을 지시하고 입력하는데 적용된다.

테이블 5.1은 유량 측정 단위 목록이다.

1/s	0
1/min	1
1/h	2
m³/s	3
m³/min	4
m³/h	5
lgps	6
lgpm	7
lgph	8
ugps	9
ugpm	10
ugph	11
Ft??/s	18
mgal/d	19

테이블 5.1  
유량 측정 단위와 그 코드 번호

**Characteristic 입력하기**

- 새로운 포인트를 입력하기 전에 예전의 리니어리제이션(V2H0=5)을 삭제한다.
- Intearisation이 활성화되면 이 포인트들은 상승하는 레벨에 따라 분류된다.
- 포인트 번호를 입력하면 각 포인트의 값과 유량, 레벨이 지시된다.
- 더 많은 쌍의 값을 입력할수록 linearisation은 더욱 더 정확해진다.
- 최대 32쌍의 값까지 입력할 수 있다.

No.	레 벨	유량비	No.	레 벨	유량비
V2H6	V2H3	V2H4	V2H5	V2H3	V2H4
1			17		
2			18		
3			19		
4			20		
5			21		
6			22		
7			23		
8			24		
9			25		
10			26		

11			27		
12			28		
13			29		
14			30		
15			31		
16			32		

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H0	5	이전의 linearization 삭제
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V8H4	2	유량단위 선택
4	-	》 E 《	입력 확인
5	V2H4	00.00	포인트에 유량 입력
6	-	》 E 《	입력 확인
7	V2H5	2	두 번째 포인트 번호가 지시된다
8	-	》 E 《	입력 확인
9	V2H0	3	“manual” 선택
10	-	》 E 《	입력된 characteristic 활성화

모든 포인트에서 다음 사항들이 입력된다.

레벨과 유량이 모든 포인트에 입력될때까지  
단계 6에서 13까지 반복되어야 한다.

11	V2H3	00.00	포인트에 레벨 입력
12	-	》 E 《	입력 확인
13	V0H0	-	유량비가 지시된다.

**Manual linearisation으로 입력값 고치기**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H3/ V2H4	예)10	정정할 레벨과 유량비 입력
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V2H0	3	“manual”선택
4	-	》 E 《	입력 확인

1-4 단계 동안 모든 것을 정정한다.			
5	V2H5	1...32	정정할 테이블 번호 입력
6	-	》 E 《	입력 확인

**포인트 삭제**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H5	1...32	삭제할 테이블 번호 입력
2	-	》 E 《	입력 확인
2	V2H3/		
3	V2H4	19999	정정할 레벨과 유량 입력
	-	》 E 《	입력 확인
1-4 단계 동안 모든 것을 정정한다.			
5	V2H0	3	“manual”선택
6	-	》 E 《	입력 확인

**Characteristic 삭제**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H0	5	linearisation “cancel” 을 선택
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V2H0	0	새로운 linearisation 모드 선택
4	-	》 E 《	입력 확인

**측정값지시**

채널1의 측정값은 V0H0에 나타난다. 각 매트릭스 필드는 시스템에 관한 정보를 제공한다. 테이블 5.2는 지시된 값과 측정값을 요약해 놓은 것이다.

테이블 5.2:  
측정값 지

매트릭스	측정값	내용
V0H0 V4H0	유량비 (레벨이나 용량)	채널 1은 V0H0에, 채널 2는 V4H0에
V0H8 V4H8	센서와 측정물 표면간 거리	센서와 측정물 표면간의 거리는 m나 ft 단위로 지시된다. 채널1은 V0H8에서, 채널2는 V4H8에 서
V0H9	레벨	M나 ft 단위로 레벨을 지시한다. 채널 1은 V0H9에서, 채널 2는 V4H9에서
V3H1 V6H1	에코 감쇠 db	센서가 펄스를 보내고 받는 사이에 발생하는 에코의 감쇠 채널 1은 V3H1, 채널2는 V6H1
V3H2 V6H2	시그널-노이즈 비	시그널-노이즈 비:측정시 유용한 시그널과 노이즈 시그널간의 차이를 말한다. 이 비율이 높을수록 에코가 더 잘 측정된다. (10db이상)
V8H8	Internal counter high	8 자릿수 계산기의 처음 4자리가 지시된다.
V8H9	Internal counter low	8 자릿수 계산기의 나중 4자리가 지시된다
V9H0	진단 코드	전류 진단 코드가 읽힌다.
V9H1	마지막 진단 코드	마지막 진단 코드가 읽히고 삭제된다.
V9H2	하나를 제외한 마 지막 진단 코드	하나를 제외한 마지막 진단 코드가 읽히고 삭제된다.
V9H3	Unit 코드	처음 두 숫자는 unit 코드이고 마지막 두 개는 소프트웨어 번호이다

### 5.3 적산계 설정하기

Prosonic FMU는 유량비를 산출하기 위한 적산기를 선택 사양으로 가지고 있다. 8자릿수 계산기의  
처음 4자리는 V8H8으로 볼수 있고 나중 4자리는 V8H9에서 알 수 있다. 외장형 적산계는  
ralay로 제어할 수 있다.

#### 주 목 !

외장형 적산계를 연결할 때 다음에 주목하는 것이 좋다

Prosonic FMU 86...의 최대 counting frequency는 2Hz이며 펄스 폭은 200msec이다.

외장형 적산기의 counting frequency를 이 값으로 조정해서 counting 펄스를 얻을 수 있다.

#### 적산(counting)공식

전체 용량 = counting 펄스의 전체 숫자 X 적산값(counting factor) X 적산 단위 (counting unit)

**적산단위 (counting unit)**

설정 적산 단위(V8H5)가 모든 카운터에 적용된다. 테이블 5.3은 모든 적산 단위와 필드 V8H5에서의 코드 번호를 나타낸 것이다.

적산단위	V8H5의 코드
1	0
h1	1
m³	2
i gal	5
us gal	6
Bls	7
inch ??	8
ft???	9

테이블 5.3  
적산 단위와 그 코드

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H5	2	m³을 적산 단위로 선택함
2	-	> E <	입력 확인

V1H6의 적산값 C2는 소프트웨어 카운터에 사용된다

V1H5의 적산값 C1은 선택사양으로 연결된 적산계에 사용된다.

어떤 값이라도 매트릭스 필드 V1H5, V1H6에 적산값으로 입력될 수 있다. 최대값인 19999를 하거나 counting 펄스비가 초당 2 counting 펄스보다 큰 경우 Prosonic 적산값이 자동으로 조정된다. 경고 메시지 E620이 지시되고 V1H5, V1H6에서 정정된 적산값이 확인된다. 설정한 적산값을 사용해서 정정하는 것이 불가능할 경우 경고 메시지 E621이 지시된다. 다른 기술 단위들은 V8H5에서 입력된다.

**적산값(counting factors)**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H5	10	적산계 단위로 “counting factore C1” 선택하고 적산값으로 입력
2	-	> E <	입력 확인

**소프트웨어 카운터(counter) 재설정하기**

V9H4에 712를 입력하면 소프트웨어 카운터가 0으로 재설정된다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V9H4	712	소프트웨어를 재설정할 수 있는 코드
2	-	E	입력확인
3	V8H8	-	0000이 소프트웨어 카운터의 높은 자리 숫자 4개를 보여준다.
4	V8H9	-	0000이 소프트웨어 카운터의 낮은 자리 숫자 4개를 보여준다.

**미소 유량 차단 : V2H8**

미소 유량 차단 V2H8 입력은 너무 미소한 유량을 탐지하지 못하게 한다. 이것은 최대 유량비를 참조해서 백분율로 입력된다. 수로의 실제 최대 유량이 V2H7에 입력되어 있으면 그 입력된 값이 적용된다. 설정은 모든 카운터에서 동일하다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H8	예)4	최대 유량의 4% 되는 미소 유량은 유량을 산출할 때 무시된다. 최대 유량의 4%를 초과한 경우에만 유량이 산출된다.
2	-	E	입력확인

**5.4 유량 측정과 역류(back water) 경보 (작동 모드 V8H0:9 “Back water alarm”을 선택한 후)**

수로와 웨어에서 공정이 진행되는 중에 fault가 발생해서 역류가 흐르는 수가 있다. 역류의 크기는 h1(상류)에 대한 h2(하류)의 비인데 V5H8에서 % 로 표시된다.

- h1에 대한 h2의 비가 팩터 0.8=80%을 초과하지 않는 경우 벤츄리 관에서 유량비를 적절하게 측정할 수 있다.
- h2 /h1 값이 0.8보다 큰 경우 유량은 제로쪽으로 계속 움직인다.  
경보중에 전류 출력을 설정하지 않도록 주의해야 한다!  
다음 값을 선택하지 않는다 ; 채널 1(V3H4)에서 10%, 채널 2(V6H4)에서 + 110%
- H2/h1 비가 V5H8의 값보다 큰 경우에만 경보가 뜬다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V5H8	예) 85	역류 경보가 85% 레벨에서 뜬다 (h2/h1=0.85%)
2	-	E	입력 확인
3	V1H0	1	relay 1이 경보 relay로 선택된다.

4	-	E	입력 확인
5	V1H1	9	“Back water alarm”이 relay 1에 적용한다.
6	-	E	입력 확인

### 6. 아날로그 출력

이장은 아날로그 출력을 설정하는 방법에 대해서 기술하고 있다. Prosonic FMU 860이나 861은 4에서 20mA까지 전류 출력을 할 수 있으며 스위칭 범위는 0...20mA이다.

2-채널 버전인 FMU 862는 4...20mA에서 0...20mA까지 변환이 가능하며 두 채널 모두에 적용된다.

채널 1의 전류 출력은 필드 V0H0에서 채널 1의 측정값에 의해 제어되며 V4H0에서는 채널 2의 전류 출력이 제어된다.

차이나 평균값을 측정할 때 채널 1은 센서의 변하지 않는 측정값을 보여준다. 채널 2는 산출된 값을 나타낸다.

그림 6.1과 테이블 6.1은 아날로그 출력을 다루는데 필요한 파라미터들에 관한 것이다.

2 채널	
채널1의 측정값	채널2의 측정값
센서1	차이
센서1	평균값

채널1	채널2	의미	Default
V8H1	채널1로서	0=0...20mA 1=4...20mA	1
V0H5	V4H5	0/4mA 값(교정이나 리니어리제이션 단위로)	0.0
V0H6	V4H6	20mA 값(교정이나 리니어리제이션 단위로)	100.0
V0H4	V4H4	Integration time in seconds	5
V3H4	V6H4	Fault 발생시의 출력 0= -10% 1= +100% 2= hold	1
V8H6	V8H6	외장형 limit switch 0= None NO 접점 1=최소 채널1 2=최대 채널2 3=초소 채널1 4=최대 채널2 5=최소 채널 1과2 6=최대 채널 1과2 NC 접점 NO contacts 7...12와 동일	0

테이블 6.1 : 아날로그 출력 제어 파라미터

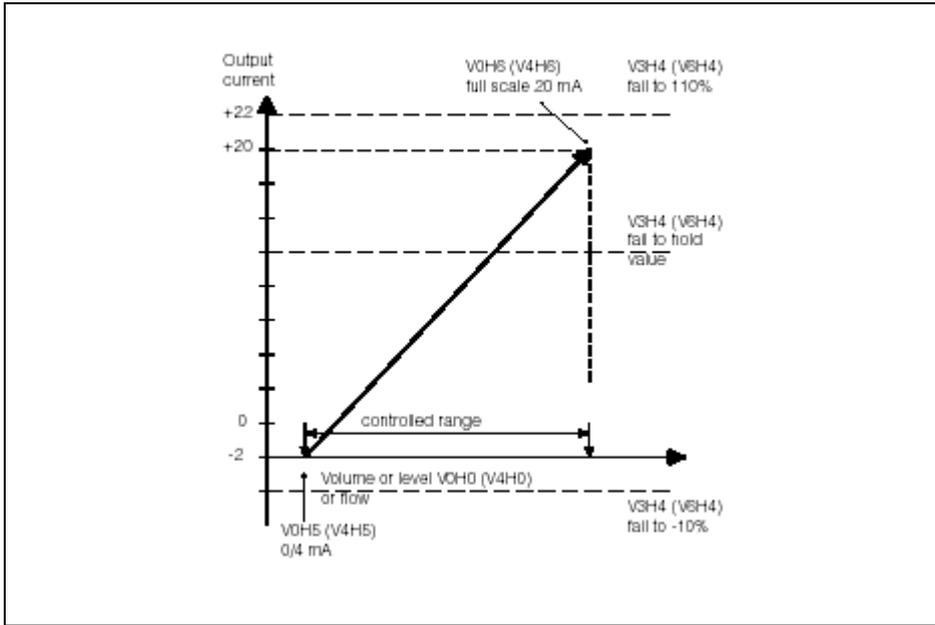


그림 6.1 :  
아날로그 출력(0...20mA)  
제어 파라미터 괄호안은 채널2에  
대한 매트릭스 위치임

**전류출력**

Prosonic은 다음 2개중에서 선택할 수 있다:

-0 = 0...20mA

-1 = 4...20mA(default)

V8H1에서 입력한다. FMU 862의 채널 2에서 4...20mA의 전류 출력 변환이 이루어진다.

단 계	매트릭스	입 력	의미
1	V8H1	1	4...20mA를 선택함
2	-	E	입력확인

**4mA threshold**

4...20mA 시그날을 V8H2에서 선택하고 일정한 레벨에서 “empty”조정을 하면 일반적인 조건에서 4mA이하의 시그날이 발생한다.

시그날 라인에 연결된 장치가 4mA이하의 시그날을 다룰 수 없는 경우 V8H2에서 4mA threshold를 규정해 놓으면 아날로그 출력이 그 아래로 떨어지지 않는다.

-0 = off(default)

-1 = on

**주의 :**

- 채널1은 V3H4에서, 채널2는 V6H4에서 “측정 범위의 -10%”를 선택하면 4mA threshold가 경보시

취소된다.

- 아날로그 출력이 0...20mA으로 설정되었다 하더라도 시그날은 4mA threshold이하로 떨어지지 않는다.

단 계	매트릭스	입 력	의미
1	V8H2	예)1  》 E 《	레벨이 아날로그 시그날의 최초 측정범위 아래로 떨어지지 않아도 일반적인 조작중에 발생하는 가장 낮은 시그날은 4mA이다.  입력 확인

### 아날로그 출력 설정하기

아날로그 출력 파라미터는 다음과 같다.

- 전류 출력의 처음 값(0mA, 4mA)까지 처음 측정된 값 (모드에 따라 레벨이나 차이, 유량등)
- 20mA까지의 최종 측정 범위

### 주목!

측정 범위 펼치기 : 범위의 시작과 끝은 임의적으로 규정될 수 있다. 즉 0/4...20mA 시그날은 전체적인 측정 범위의 부분들로 할당될 수 있는 것이다.

단 계	매트릭스	입 력	의미	채널2
1	V0H5	예)200 1	용기에 2001가 담겨 있을 때 시그날 전류는 0/4mA이다	V4H5
2	-	》 E 《	입력 확인	
3	V0H6	z.B.2000 1	용기에 20001가 담겨 있을 때 시그날 출력은 200mA이다	V4H6
4	-	》 E 《	입력 확인	

### 시그날 초과 범위 :

	Signal below	Signal above
4...20mA	3.8...4mA	20...20.5mA
0...20mA	-0.5...0mA	20...20.5mA

### 경보시 출력

전류 출력을 설정해서 경보가 발생했을 때 일정한 값을 갖게 한다. Relay는 아날로그 출력을 따른다.

채널 1은 필드 V3H4에서, 채널 2는 필드 V6H4에서 입력한다.

-0 = 측정 범위의 -10%(default)

-1 = 측정 범위의 +110%

2 = 마지막 값을 가지고 있음

단 계	매트릭스	입 력	의미	채널2
1	V3H4	예)1	fault발생시 아날로그 출력이 측정 범위의 +110%까지 올라간다.	V6H4
		》 E 《	입력 확인	

4...20mA	0...20mA
V3H4:0 경보시 2.4mA	V3H4:0 경보시 -2mA
V3H4:1 경보시21.6mA	V3H4:1 경보시 22.0mA

**주의 :**

설정2에서 0/4...20mA 시그널 라인상의 기존 fault 인식 시스템은 작동하지 않는다. 전송기의 fault 인식 시스템이 작동함에도 불구하고 시그널 라인상의 모든 아날로그 장치는 계속해서 정확한 측정값을 내보낸다.

**Integration time**

레벨을 측정할 때 액면이 심하게 출렁거리는 경우 이 integration time을 사용해서 지속적으로 레벨을 읽을 수 있다.

- 0 s = 감쇠 없음

-1...300 s = 감쇠 있음(설정 integration time은 최종 측정된 값의 63%에서 설정된 시간이다.)

단 계	매트릭스	입 력	의미	채널2
1	V0H7	예)20	integration time = 20s	V4H7
2	-	》 E 《	입력 확인	

**외장형 limit switch**

외장형 limit switch는 아날로그 출력과 모든 relay에 설정된다. 장착된 높이에 따라 limit switch는 최소 한 계나 최대 한계 스위치로 작동한다. Prosonic FMU 862에서는 각 채널간을 구분할 수 있다.

테이블 6.2  
limit switch에서  
아날로그 출력

설정	의미	Limit switch는 “full”이나 “empty”레벨까지 연결한다.
V8H5		
0	없음	영향없음
NO contact		
1	최소채널1	채널1에서 “empty”
2	최대채널1	채널1에서 “full”
3	최소채널2	채널2에서 “empty”
4	최대채널2	채널2에서 “full”
5	최소채널1과2	채널1과2에서 “empty”
6	최대채널1과2	채널1과2에서 “full”
NO contact		
7	최소채널1	채널1에서 “empty”
8	최대채널1	채널1에서 “full”
9	최소채널2	채널2에서 “empty”
10	최대채널2	채널2에서 “full”
11	최소채널1과2	채널1과2에서 “empty”
12	최대채널1과2	채널1과2에서 ‘full”

테이블 6.2는 limit switch 설정에 따른 아날로그 출력의 변화를 보여주고 있다.

**주의 !**

- 경고는 limit switch의 스위칭 작용에 영향을 미치지 않는다.

**7. Relays**

이 장에서는 relay의 설정과 그 일반적인 적용방식에 관해 기술한다. Prosonic FMU 86...는 여러 개의 접을 가질 수 있는 3개 또는 5개의 relay를 활용하는데 이 relay들은 각기 다른 기능을 가지고 독자적으로 작동할 수 있다.

**주목 :**

노랑색 LED는 각relay마다 할당되고 있는데 작동 상황을 보여준다.

- relay에 전원을 연결하면 relay LED에 불이 들어온다
- fault를 지시하는 relay LED는 정상 작동중에 불이 들어온다
- 펄스를 적산하는 relay LED는 펄스를 적산할 때마다 점멸한다.

**Relay의 기능**

Prosonic 전송기는 다음과 같은 기능을 보유한 relay를 가지고 있다.

Relay 기능	FMU 860	FMU861	FMU 862
한계(Limit)	X	X	X
경보 relay	X	X	X
Tendency	X	X	X
Count pulse		X	X
Interval timer		X	X
Back water 경보			X

- relay는 각각 그 고유 기능을 가지고 있다.
- relay기능을 설정하기 전, 각 relay에 번호를 할당한다.
- 3개의 relay만이 장착된 경우 relay 출력 1,2,5를 사용한다.
- RS485 interfae가 설치되어 있는 Prosonic FMU는 relay 출력 3,4,5를 사용한다.
- relay 5는 “경보 지시”라는 기능이 초기 설정되어 있다. 이 relay LED는 fault가 발생하지 않은 경우 불이 들어 온다.

**절차**

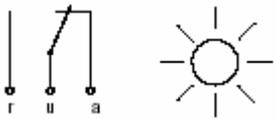
relay를 설정할 때는 항상 다음 절차를 따른다.

- V1H0에 번호를 입력해서 relay를 선택한 후 “E”를 눌러서 확인한다.
- V1H1에 번호를 입력해서 relay 기능을 선택한 다음 “E”를 눌러서 확인한다.  
(FMU 862의 경우 : 채널 1과 채널 2에 대해 각각 고유한 relay 기능 번호를 가지고 있다.)

**주목 :**

- linearisation.이 다른 기술 단위로 수행된 경우 limit switch의 기능을 하는 모든 relay의 설정을 변경해야 한다.

**Relay명칭에 관한 설명:**

전원이 공급된 relay	전원 공급이 끊긴 relay
 <p>전원이 연결되면 relay가 작동하며 접점이 붙는다. Relay 에 속해있는 LED에 불이 들어 온다. 전원 공급이 끊기면 접점 u와 a가 떨어지고 전원이 공급되면 붙는다.</p>	 <p>Relay에 전원 공급이 끊긴 상태, Relay에 전원 공급이 끊기면 접점 r과 u가 붙는다.</p>

**External limit switch**

모든 relay에서 external limit switch를 설정할 수 있다. 설치된 위치에 따라 limit switch는 최대 한계치나 최소 한계치를 탐지하게 된다. External limit switch가 반응할 때 relay는 아날로그 출력에 따라 반응하게 된다.

Prosonic FMU 862의 경우 external limit switch는 각 채널에 할당된다. 테이블 7.1은 limit switch를 설정함에 따라 변하는 스위칭에 대한 전체적인 내용이다.

테이블 7.1  
external limit switch와 관련된 limit relay의 스위칭

설정	의미	Limit relay:switch-on-point가 Switch-off-point보다 높다	Limit relay”switch-on-point가 Switch-off-point보다 낮다
V8H5			
0	없음	Relay에 영향 없음	Relay에 영향 없음
NO contact			
1	최소채널1	채널1의 relay f에 전원 공급 끊김	채널1의 relay f에 전원 공급됨
2	최대채널1	채널1의 .relay f에 전원 공급됨	채널1의 relay f에 전원 공급 끊김
3	최소채널2	채널2의 relay f에 전원 공급 끊김	채널2의 relay f에 전원 공급됨
4	최대채널2	채널2의 relay f에 전원 공급됨	채널2의 relay f에 전원 공급 끊김
5	최소채널1과2	채널1과2의 relay f에 전원 공급 끊김	채널1과2의 relay f에 전원 공급됨
6	최대채널1과2	채널1과2의 relay f에 전원 공급됨	채널1과2의 전원 공급 끊김
NO contact NO contact 7...12와 같음			

**주의:**

- 경보시 relay의 반응에 대해서는 9장에서 다루고 있다
- 경고 메시지는 external limit switch의 동작에 영향을 주지 않는다. Prosonic계기가 경보 상태에 놓였을 때 external limit switch가 동작한 경우, relay는 V3H4에 설정된 바에 따라 응답하는 아날로그 출력에 반응한다.

**7.1 Relay의 “한계(Limit)” 기능**

Relay의 “한계” 기능은 한계 레벨을 탐지하고 제어하는데 사용한다.

- relay는 V0H0에 입력된 측정 범위에 따라 동작하고 relay의 switch-on point와 switch-off point로 조정한다.  
(V0H0는 채널1에 적용된다 ; FMU 862에서 채널 2의 relay는 V4H0에 입력된 측정 범위에 따라 동작한다.) 그림 7.1은 그 기능에 대한 내용을 담고 있다.
- 응응에 따라 switch-on point를 switch-off point보다 높게 하는 것이 중용하다.(그 반대도 가능)
- 추가적인 설정을 함으로써 relay의 스위칭 작동을 변경할 수 있다 : pump control(V1H4에서:off,on), 스위칭 지연(V1H9에서:초단위로)

매트릭스	의미
V1H0	Relay 선택 (1,2,5 또는 1,2,3,4,5)
V1H1	Relay 기능 "limit 1 f. 채널 1":0;"limit f. 채널 2":1
V1H2	Switch-on point (사용자 단위로)
V1H3	Switch-off point (사용자 단위로)
V1H4	Pump control (On, Off)
V1H9	스위칭 지연(초단위로)

테이블 7.2:  
한계"에 대한 relay설정

**Switch-on point, Switch-off point**

Relay의 스위칭 작동에는 2가지 변수가 있다

**Switch-on point > switch-off point**

Switch-on point가 초과되면 relay가 작동하면서 relay에 속한 LED에 불이 들어온다.

**Switch-on point < switch-off point**

레벨이 switch-on point 아래로 내려가면 relay가 작동하면서 relay에 속한 LED에 불이 들어온다.

Switch-on point > switch-off point			Switch-on point < switch-off point		
레벨	Relay status	LED	레벨	Relay status	LED
Below Switch off point 	de-energised 	Off 	Below Switch on point 	Energized 	Yellow LED on 
Switch on Point exceeded 	Energized 	Yellow LED on 	Switch off point Exceeded 	De-energised 	Off 

그림 7.1:  
limit switch의 기능을 하는 relay  
▶ Switch-on point  
▷ Switch-off point

예) switch-on point가 switch-off point보다 높을 때

**1. relay와 기능을 선택한다.**

먼저 relay와 기능을 선택해야 한다. V1H0에 relay 번호를 입력하고 V1H1에 relay “한계” 기능을 입력한다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H0	예)1	relay 1을 선택한다.
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V1H1	0	relay 기능을 “Limit for channel 1”로 한다.
4	-	》 E 《	입력 확인

**2. 스위칭 포인트를 입력한다.**

Switch-on point는 V1H2에 switch-off point는 V1H3에 입력하며 이것은 V0H0에 입력된 측정값 단위와 동일해야 한다. (FMU 862에서 채널 2는 V4H0에)

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H2	예)200	선택한 relay의 switch-on point (측정값은 입력된 것과 동일한 단위로)
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V1H3	예)150	선택한 relay의 switch-off point (측정값은 입력한 것과 동일한 단위로)
4	-	》 E 《	입력 확인

**경보시의 .relay**

Prosonic FMU가 경보를 탐지하면 limit relay는 V3H4에 입력된 아날로그 출력이 경보에 응답하는 것에 따라서 작용한다. (FMU 862의 경우 : 채널 1은 V3H4에, 채널2는 V6H4에)

테이블 7.3은 relay 설정에 따른 스위칭 작동 상황을 보여주고 있다.

테이블 7.3 :  
fault에 대한 limit  
relay의 반응

V3H4 설정 (채널2는 V6H4)	Switch-on point가 switch-off Point보다 높은 경우	Switch-on point가 switch-off point보다 낮은 경우
0 = -10% (-2mA)	Relay에 전원 공급 끊김	Relay에 전원 공급
1 = +110% (+22mA)	Relay에 전원 공급	Relay에 전원 공급 끊김
2 = Hold (마지막으로 측정된 값)	변화없음	변화없음

**일반적인 응용**

switch-on point와 switch-off point간의 차이, 즉 스위칭 범위의 크기에 어떻게 제어하느냐에 따라 조정된다.

- 스위칭 범위가 작을 때 relay는 limit switch로 작동한다.
- 스위칭 범위가 클 때 relay는 2-포인트 제어 기능을 갖게 된다. (그림7.2)

예: Limit switch

relay가 limit switch로 작동하면 스위칭 범위가 작아서 switch-on point와 switch-off point가 가깝게 된다.

Switch-on point와 switch-off point간의 차이는 적어도 1%이어야 한다.

Switch-on point가 switch-off point 보다 높을 때 switch-on point가 초과되면 relay가 작동한다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H0	예)2	relay 2를 선택함
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V1H1	0	limit 채널 1이 선택한 relay에 대해 relay기능을 함
4	-	》 E 《	입력 확인
5	V1H2	예)1	선택한 relay의 switch-on point (측정값과 같은 단위로 : 30%)
6	-	》 E 《	입력 확인
7	V1H3	예)0.95	선택한 relay의 switch-off point (측정값과 같은 단위로 :29%)
8	-	》 E 《	입력 확인

**Relay 하나로 2-포인트 작동**

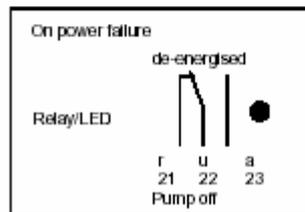
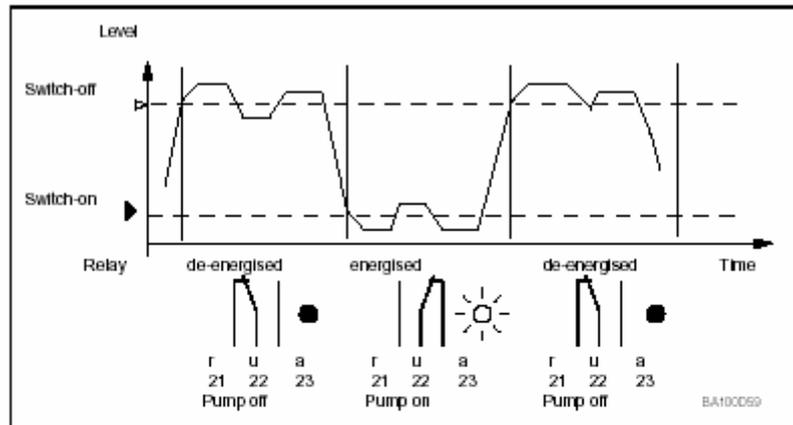
일정한 레벨을 유지해야 할 경우 switch-on point와 switch-off point간의 적절한 clearance를 입력해서 일정 레벨을 유지할 수 있다.

예: 넘침 방지 장치를 한 주입 펌프

switch-on point는 switch-off point보다 낮다 : 펌프를 가동시키면 레벨이 상승해서 switch-off point에 도달하면 스위치가 꺼진다. Switch-on point 아래로 레벨이 떨어지면 relay가 작동을 멈춘다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H0	예)2	relay 2를 선택함
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V1H1	0	limit 채널 1이 선택한 relay의 relay 기능을 함
4	-	》 E 《	입력 확인
5	V1H2	예)30	선택한 relay에 대한 switch-on point (측정값과 동일한 단위로 : 30h1)
6	-	》 E 《	입력 확인
7	V1H3	예)80	선택한 relay에 대한 switch-off point (측정값과 동일한 단위로 : 80h1)
8	-	》 E 《	입력 확인

그림 7.2:  
펌프 콘트롤:넘침방지를  
하는 주입 펌프



**스위칭 지연 (switching delay)**

연결된 2개 이상의 장치가 동시에 전원 연결되는 경우 과부하가 발생하는 것을 방지하기 위하여 스위칭 지연을 설정할 수 있다. 이것은 : “Alternating pump control”기능을 사용해서 모든 relay에 적용한다.

**기능**

relay 2개가 같은 레벨에서 작동해야 하는 경우, 낮은 숫자를 가진 relay가 작동하면 높은 숫자를 가진 relay가 지연된다. (V1H9에 delay 입력)

세번째 relay도 같은 레벨에서 작동해야 하는 경우, V1H9에 시간을 입력해서 높은 숫자를 가진 relay를 지연 시킨다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H9	예)10	relay 2개가 작동되는 최소 간격은 10초이다
2	-	》 E 《	입력 확인

**7.2 “Alarm relay” 기능**

alarm relay 기능은 경고 등이나 경고음을 낼 수 있는 장치를 설치해서 시그널로 내보내는 것이다. Relay 는 경보 발생시 나타나는 Prosonic FMU의 반응에 따라 작동한다. 에코가 없는 상태에서의 반응은 별도로 설정될 수 있다.

Relay의 스위칭 작동에 대해서 추가적으로 설정할 필요는 없다. Relay에 전원이 공급되는 중 정상적으로 작동하는 경우 relay의 작동 상태를 나타내는 LED에는 불이 들어온다.

- 5번째 relay는 “Alarm relay” 기능이 초기 설정되어 있으며 정상적으로 작동하는 동안 이 LED에 불이 들어와 있게 된다. 다른 relay 기능도 추가할 수 있다
- 경보 상황을 알려주는 인디케이터는 alarm relay의 B 접점에 연결시킨다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H0	예)2	relay 2를 선택함
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V1H1	8	alarm relay기능을 선택함
4	-	》 E 《	입력 확인

**7.3 “Counting pulses” 기능**

“counting pulses” 기능을 가진 relay는 다음에 따라 작동한다:

- 유량의 용적
- 적산 단위 (V8H5)
- “counting pulses 1”, counting pulses 2”, “counting pulses 3”중 어떤 기능을 선택하느냐에 따라 (이 relay 기능들은 V1H5, V1H6, V1H7에 고유한 적산값을 가지고 있다.) 다르게 작동한다.

**주목 :**

외장형 적산기를 연결할 때 다음에 유의하도록 한다.

Prosonic FMU 86...최대 counting frequency는 2Hz, 펄스 폭은 200msec.이다.

펄스를 모두 감지하기 위해서는 외장형 적산기의 counting frequency가 이 범위를 벗어나지

않도록 한다.

**용량측정**

트랜스미터는 레벨을 측정하고 채널의 Q/h 曲線을 사용해서 정확한 유량이나 단위 시간당 순간 유량값을 산출해 낼 수 있다. 채널의 최대 유량비가 실제 유량비를 초과하면 V2H7에 그 수치를 입력할 수 있다. 단기간의 유량 용량은 현재의 유량값을 시간 간격으로 곱해서 얻을 수 있다. 장기간의 전체 용량은 부분적인 용량을 합산해서 Prosonic FMU로 산출해 낸다.

**Counting pulse**

다음 두 조건이 만족되면 relay가 작동하면서 counting pulse를 나타낸다.

- 부분적인 용량의 합은 선택한 적산기 단위의 범위와 일치한다.
- 적산값을 선택해서 counting pulse비가 최대 유량에서 초당 2개의 counting pulse보다 느리게 한다.

**적산 단위 (counting unit)**

적산 단위를 설정 (V8H5)하는 것은 모든 적산값에 적용된다. 테이블 7.4는 적산 단위와 V8H5의 코드 번호를 보여준다.

테이블 7.4  
적산 단위와 그 코드  
번호

적산 단위	Code in V8H5
1	0
h1	1
m³	2
i gal	5
us gal	6
Bls	7
inch³	8
Ft³	9

**적산값 (Counting factors)**

relay의 적산 펄스비는 할당된 적산값에 따라 다르다. 다음 3개의 적산값이 있다 :

적산값 1	V1H5에 relay 기능 “counting pulses 1”을 적용한다.	FMU에 적산계가 장치된 경우, 적산값1을 적용한다.
적산값2	V1H6에 relay기능 “counting pulses 2”를 적용한다.	이 적산값으로 Prosonic FMU의 소프트웨어 적산계가 적산한다.
적산값3	V1H7에 relay기능 “counting pulses 3”을 적용한다.	적산값을 외장형 유량 측정 기기에만 적용한다.

어떤 적산값이라도 매트릭스 필드 V1H5, V1H6, V1H7에 입력될 수 있다. 최대값을 초과하고 적산 펄스비가 최대 유량비로 초당 2개의 펄스보다 큰 경우 Prosonic 적산값은 자동으로 조정된다. 즉 경고 메시지 E620이 지시되고 V1H5, V1H6, V1H7에서 적산값을 확인한다. 선택된 적산단위로 정정할 수 없는 경우 E621이 지시된다. V8H5에서 다른 기술 단위를 입력할 수 있다.

단계	매트릭스	입력	의미
적산 단위를 선택한다.			
1	V8H5	2	m³를 적산 단위로 선택함
2	-	》 E 《	입력 확인
relay와 relay 기능 “counting pulses”를 선택한다.			
3	V1H0	1	relay 1을 선택함
4	-	》 E 《	입력 확인
5	V1H1	5	relay 1의 기능을 “counting pulses 2”로 선택
6	-	》 E 《	입력 확인
7	V1H0	2	relay 2를 선택함
8	-	》 E 《	입력 확인
9	V1H1	4	relay2의 기능을 “counting pulses 1”로 선택
10	-	》 E 《	입력 확인
11	V1H5	1000	적산값 1을 선택하고 1000을 입력(1000m³)
12	-	》 E 《	입력 확인

**미소 유량 차단 V2H8**

V2H8에 미소 유량 차단 입력을 함으로써 지나치게 작은 유량이 탐지되는 것을 막는다. 최대 유량을 100으로 해서 입력 한다. 채널의 실제 최대 유량을 V2H7에 입력하면 입력된 값이 그 기능을 하게 된다. 이 범위를 초과 하지 않는 한 유량을 측정할 수 있으며 설정 방식은 모든 counter에 적용한다.

**주목 !**

- 미소 유량 차단을 입력할 때는 항상 최대 유량을 100으로 한다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V2H8	예)4	유량을 산출할 때 최대 유량의 4% 정도 되는 미소 유량은 측정되지 않는다. 최대 유량의 4%를 초과할 때만 유량이 산출된다.
2	-	》 E 《	입력 확인

**Switch-on point와 switch-off point**

측정 작업을 할 때 모든 유량을 측정할 필요는 없다. 대신 현재 유량값에서 합산하면 되는 것이다. 유량 값이 switch-on point보다는 크고 switch-off point보다 작으면 유량을 측정할 수 있다. 이 시간에 전체 유량이 산출된다. Switch-off point를 111%로 설정해 놓으면 switch-off point를 초과해도 유량을 산출해 낼 수 있다.

**주목!**

- switch-on point와 switch-off point는 항상 최대 유량을 100으로 해서 입력한다.
- switch-on point는 switch-off point보다 항상 낮아야 한다.
- switch-on point는 0%, switch-off point는 111%로 설정한다. 유량비가 switch-off point를 초과하거나 switch-on point 밑으로 떨어지면 펄스를 적산하는데 방해가 된다. Switch-off point를 111%로 입력시키면 switch-off point가 초과되더라도 최대 Frequency로 측정을 계속할 수 있다.

예 :

홈통에서 소용돌이치는 물 측정하기:

relay 1에 counting pulses 1로 설정 - switch-off point는 V1H2에서 30%로, Switch-on point는 V1H3에서 80%(V1H3는 100%로 항상 초기 설정되어 있다) 이때 유량이 최대 유량의 20%나 90%면 relay가 counting pulse를 출력하지 못한다. 유량이 최대 유량의 40%면 그에 따라 counting pulse를 출력한다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V1H0	1	relay 1을 선택함
2	-	》 E 《	입력 확인
3	V1H1	4	counting pulses1
4	-	》 E 《	입력 확인
5	V1H2	30	switch-on point로 최대 유량값의 30%를 선택함
6	-	》 E 《	입력 확인
7	V1H3	80	switch-off point로 최대 유량값의 80%를 선택함
8	-	》 E 《	입력 확인

## 8. 측정 포인트 입력

이장에서는 측정 포인트와 관련한 여러 가지 입력 방법에 대해서 기술한다.

- 측정 포인트에 관한 정보 환기
- 매트릭스 locking

### 8.1 측정 포인트에 관한 정보 환기

Prosonic FMU는 측정 포인트에 관한 여러 가지 정보를 영구히 저장하며 작동 조건이 변하면 그에 따라 적응한다.

- 한 예로 “마지막 진단 코드”는 측정 포인트를 마지막으로 점검한 뒤 센서에서의 허용 온도가 초과되었는지 진단 한다.

#### 측정 포인트에 관한 정보

단계	매트릭스	입력	의미
1	V9H1	》 E 《	마지막 진단 코드가 지워지고 0이 지시된다.

### 8.2 매트릭스 locking

파라미터를 입력한 후 매트릭스를 잠그면 뜻하지 않게 내용이 변경되는 것을 방지할 수 있다. 매트릭스를 잠근 후 입력된 모든 것이 지시된다.

#### 매트릭스 locking

단계	매트릭스	입력	의미
1	V9H6	예)888 》 E 《	숫자를 입력하면 그 숫자가 점멸한다. 입력확인 숫자는 그대로 있고 매트릭스가 잠긴다.

#### 매트릭스 locking 취소

519를 입력하면 매트릭스 locking 명령이 취소된다.

단계	매트릭스	입력	의미
1	V9H6	519 》 E 《	매트릭스를 열기 위한 숫자를 입력하면 그 숫자가 점멸한다. 입력확인 숫자는 그대로 있고 매트릭스가 열린다.

## 9. 진단과 문제 해결

이 장에서는 다음 내용에 대하여 기술한다.

- 두 종류의 fault
- fault 분석과 문제 해결 테이블
- 좋지 않은 설치 조건에서 발생하는 노이즈 시그널 억제하기
- 연결된 다른 시험 장치를 위한 모의 실험 모드
- 트랜스미터나 센서를 교체하는 방법
- 수리

### 9.1 두종류의 fault : 경보(alarms)와 경고(warning)

트랜스미터는 측정 라인의 작동 기능을 영구히 모니터한다. 전송기가 fault를 인식하면 다음과 같은 반응을 보인다:

- 전면의 LED가 점멸한다.
- 계기의 상태를 알리는 키호가 지시계상에 나타난다.
- 에러 코드가 필드 V9H0에 나타나고
- 아날로그 출력은 초기 설정된 값으로 돌아가며
- 연결 장치들은 relay에 의해 작동을 멈추게 된다.

Fault가 심각할 경우 경보(alarm) 상태가 된다. 다른 fault(단순한 작동상의 에러)들은 경고로 나타난다. Fault가 지시되면 측정을 더 할 수 없게 된다. 경고상태에서도 측정은 할 수 있으나 측정상의 에러를 배제할 수 없다.

#### 경보(Alarm)

Prosonic FMU가 경보를 탐지하면 다음과 같은 일이 발생한다. ;

- 모든 노랑색 LED가 점멸한다.
- “경보” relay가 작동하지 않는다.
- 계기의 상태를 알리는 키호가 지시계상에 나타난다.(7장을 보시오)
- 아날로그 시그널이 선택한 상태로 전환한다. (전류 영역이나 마지막 측정값의 -10%나 + 110%)
- “한계치(limit value)”는 아날로그 시그널의 크기에 따라 반응한다.

다른 relay 기능을 활용할 수 있으면 다음과 같은 상태가 된다.

- \* “tendency” relay는 그 스위칭 포지션을 유지한다.
- \* “count pulse” relay가 작동하지 않는다. Fault가 정정되지 않는 한 counting pulse를 보낼 수 없다.
- \* “interval timer” relay는 영향받지 않는다.
- fault가 발생한 원인에 대한 자체진단 메시지가 필드 V9H0에 나타난다. 에러 코드에 관한 설명이 테이블 9.1에 나와 있다.

**경고(Warning)**

Prosonic FMU가 단순한 작동상의 에러나 측정을 할 수 있는 정도의 fault를 탐지했을 때 경고(Warning)상태로 들어간다. 경고 상태가 지속되면 측정 시그날이 다음 반응을 나타내는 중요한 측정상의 에러가 발생한다.

- 녹색 LED가 점멸한다  
“경보(alarm)” relay가 영향을 받지 않는 다른 relay와 함께 작동한다.  
계기의 상태를 나타내는 기호가 지시계상에서 번쩍인다.
- 출력 시그날이 중요한 측정상의 에러를 내보낸다
- fault의 발생 원인을 알 수 있는 자체 진단 메시지가 필드 V9H0에 나타난다. 에러 코드에 관한 설명이 테이블 9.1에 나와 있다.

에코가 탐지되지 않을 때 선택할 수 있는 경고

특수한 측정 조건 - 시그날/노이즈 비가 너무 작거나 에코 감쇠가 너무 큰 경우 - 에서 경고 (alarm) relay의 반응을 설수 있다.

필드 V3H3에 숫자를 입력해서 존재하지 않는 에코의 fault를 다룰 수 있다. (2-채널 버전에서는 필드 V6H3)

- 0 = “경고 (Warning)” (default value), 마지막 측정치가 유지된다.
- 1 = “경보 (Alarm)”

존재하지 않는 에코는 경고(alarm)로 처리된다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널2
1	V3H3	1	에코가 존재하지 않으면 Prosonic FMU가 경보에 대한 반응을 보인다.	V6H3
2	-	E	입력기록	

**9.2 fault 분석**

fault를 분석하기 위해서는 다음을 알아야 한다.

- 어떤 fault가 발생했는가
- 다른 fault가 발생했는가
- fault가 나타나서 오래 머물지 않았는가 (예:센서에 단기간 놓은 열이 가해진 경우)
- 어떠한 fault가 마지막으로 정정되었는가

이유:

- 즉시 정정할 수 있는 fault와 E+H 서비스 담당만이 정정할 수 있는 것으로 나뉜다.
- Fault의 발생 원인은 하나 이상일 수 있다.
- Fault 하나를 정정하면 또 다른 fault가 발생할 수 있다.

Prosonic FMU는 fault를 분석할 수 있는 다음 정보를 제공한다.

- fault의 원인을 나타내기 위해서 “가장 중요한” fault가 필드 V9H0에 나타난다.
- 전에 정정된 fault가 필드 V9H1에 나타난다. “E” 키를 누르면 여기에 지시된 것이 사라진다.  
(fault 코드 하나만 남겨둔채 마지막 코드도 제거된다.)
- 마지막 코드가 필드 V9H2에 나타난다. “E”키를 누르면 여기에 지시된 것이 사라진다.  
(전에 정정된 fault도 제거된다)

“전에 발생했던 fault” V9H1의 용례

트랜스미터나 센서가 항상 작동하는가? 즉, 센서의 온도가 허용되는 범위안에 항상 머무는가? 이 온도 범위가 초과되면 에러코드 E661이 V9H1에 나타난다. Prosonic FMU가 정확하게 설정되고 원활하게 작동하는 경우 fault 코드가 필드에 나타나선 안된다.

V9H1에 fault가 나타나지 않을 때 초음파 센서와 트랜스미터는 마지막으로 재설정을 한 시점부터 원활하게 작동한다.

Handheld terminal VU 206Z을 이용하는 에러 메시지

VU 206Zdptj ??? 모양의 키를 누른 후 ???키를 움직여서 모든 에러 메시지가 보이게 한다.

**에러 메시지**

경보나 경고의 발생요인과 정정에 대한 것이 테이블 9.1에 나와있다.

테이블 9.1:

에러코드와 그 의미

V9H0의 에러코드	형태	원인과 해결책
E 102	경고	RS 485 시동. 에러가 지속되면 RS 485를 시동시킬 수 없다.
E 106	경보	부하가 낮아짐 절차가 완결될 때 까지 기다리시오.
E 111 E 112 E 113 E 114 E 115	경보	장치의 전기 에러 E+H 서비스 담당자가 정정할 수 있다.
E 116	경보	Rackbus에 의한 downloading 문제. RS 485를 점검하거나 V9H5에서 333으로 재설정해 fault를 해제 시킨다. Fault가 남아 있으면 부하가 다시 낮아진다.
E 121 E 122	경보	전류를 출력하는데 정확하지 않는 교정값 입력 E+H서비스 담당자가 정정 할 수 있다. 채널 1에서는 E 121 채널 2에서는 E122가 뜬다.
E 613	경고	모의 실험 모드의 계기

E 614		다른 작동 모드로 넘어가면 경고 메시지가 사라진다. 채널 1에서는 E 613 이, 채널 2에서는 E 614가 뜬다.
E 501 E 502	경고	경고를 해제하기 위해 센서의 현태를 명시해야 한다. 채널 1에 E 501이 뜨면 필드 V0H4에 센서 현태를 입력한다. 채널 2에 E502 가 뜨면 필드 V4H4에 센서 현태를 입력한다.
E 601 E 602	경고	Linearisation 에 에러 발생: 곡선이 일정하게 상승하지 않거나 하나의 reference point를 자기고 있다. Linearisation 곡선을 점검한다. 채널 1에 E 601 이 채널 2에 E 602가 뜬다.
E 603	경고	사용자 Q/h 곡선에 에러 발생 E+H 서비스 담당자가 정정 할 수 있다.
E 231 E 232	경보	내장된 온도 센서의 짧은 회로 Prosonic FMU의 센서 연결 상태를 점검한다. 연결이 잘 되었는데도 fault 가 발생하면 하이트를 (주)에 문의한다. 채널 1에 E 231이 채널 2에 E 232가 뜬다.
E 250 E 260 E 261 E 262	경보  경보	외장형 온도 센서의 짧은 회로 E+H 서비스 담당자가 정정 할 수 있다. 온도 센서 회로가 파손됨 Prosonic FMU의 센서 연결 상태를 점검한다. 연결이 잘 되었는데도 fault가 발생하면 E+H 서비스 담당자에게 문의한다. 외장형 온도 센서에는 E 260, 채널 1에는 E 261, 채널 2에는 E 262가 뜬다.
E 641 E 642	경고 나 경보	초음파 에코는 산출 할 수 없다; 마지막 측정값이 지시됨(hold) 에러가 지속되면 센서 연결 상태를 점검한다. 연결이 잘 되어 있으며 E+H 서비스 담당자에게 전화한다. 채널 1에는 E 641, 채널 2에는 E 642가 뜬다.
E 643	경고	채널 1과 채널 2의 측정값 차이가 너무 크거나 음수이다. 필드 VOH8, V4H8의 측정차를 점검한다.
E 661 E 662	경고	센서의 온도가 너무 높다. 측정 포인트를 점검해 본다. 채널1에서 E 661이, 채널 2에서 E 662가 뜬다.
E 620	경고	적산값이 너무 작아서 자동으로 조정되었다. 매트릭스 필드 V1H5, V1H6,V1H7 으로 가서 “E”를 누른다.
E 621	경고	적산값이 너무 작아서 선택한 단위로 교정될 수 없다. V8H5에서 다른 단위를 입력한다.

**에러진단**

계기가 에러가 발생한 경우 취할 수 있는 조치 사항 테이블 9.2에 나와있다.

테이블9.2: 풀가동 되는 트랜스 미터에 대한 문제점 해결 테이블

가득 차 있을 때, 측정값이 “full”로 나오지 않는다. 측정물의 레벨은 일정한데 측정값이 일정치 않다.	다중 에코 -불감대 거리가 정확히 조정되었는지 점검한다. -센서를 다시 조정한다. -필드 VOH3에서 레벨 응용을 다시 선택한다. 채널 2도 동일
레벨이 일정값 이하로 떨어졌을 때 측정값이 변하지 않는다.	간섭 에코 -센서를 다시 조정한다. -Fixed target suppression
액면이 심하게 출렁거리어서 측정하는데 일시적인 에러 발생	에코가 발생한 것은 아니다. -envelope curve statistics 에 팩터를 늘린다. -integration time을 늘린다.
Relay가 정확하게 작동하지 않는다.	설정이 정확하게 되지 않는다. -relay 의 설정을 점검한다. -레벨을 측정하기 위한 시험 모드 양식에서 설정을 시험한다.

### 9.3 노이즈 시그널 제거

노이즈 시그널에는 다음 2가지가 있다.

- 내부 고정물이 초음파 센서의 측정 지대로 너무 많이 들어와 있어서 초음파 에코를 반사한다. Fixed target suppression 장치가 모든 작동 모드에서 사용될 수 있다.
- 일정하고 주기적인 간섭 에코가 발생한다. Envelope curve statistics를 사용할 수 있다.

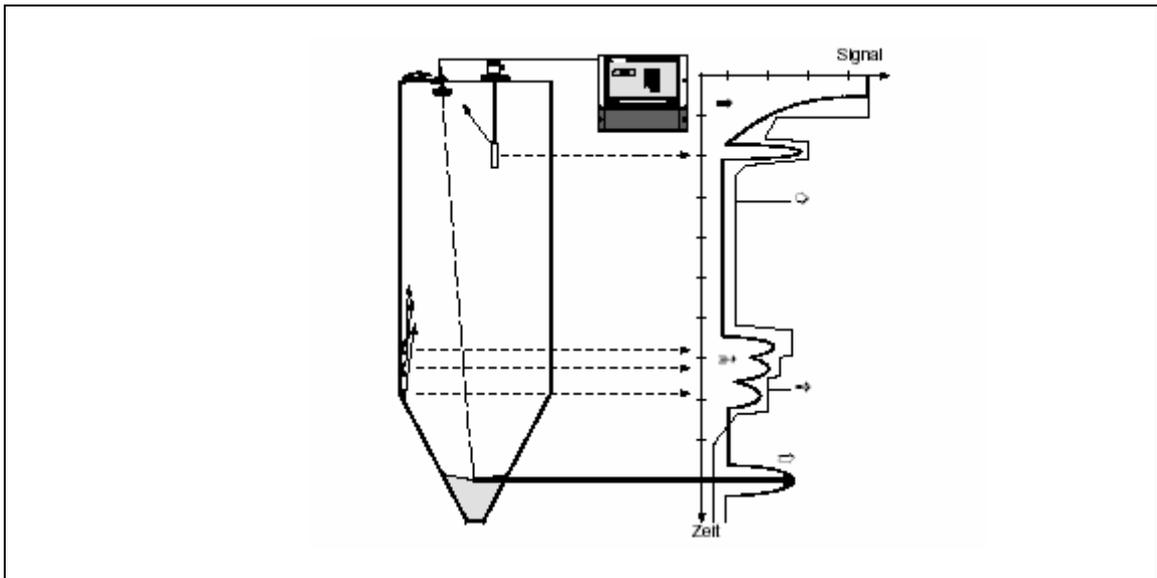
#### 내부 고정물에서 발생하는 노이즈 시그널 억제하기

Abb.9.1

Fixed target suppression

- ① 전송 퍼스와 소거
- ② Fixed target suppression threshold
- ③ 노이즈 시그널
- ④ 에코 억제
- ⑤ 측정물 표면에서 작용하는 에코

Fault	원인과 해결책
측정값이 정확하지 않다.	VOH8에서 센서 막과 측정물 표면간 거리를 점검한다. -거리가 정확하게 지시되면 VOH1,VOH2에서 “full”값과’empty”값을 점검한다. -linearisation 이 만들어진 경우 linearisation 파라미터들을 점검한다. 채널 2도 동일하다.
비어있거나 레벨이 일정하게 상승할 때 측정값이 “full”을 가리킨다.	간섭 에코: 센서가 장착 파이프의 모서리를 측정하고 있다. 센서를 다시 조정한다. Fixed target suppression을 선택한다.



탱크안의 내부 구조물로부터 발생하는 노이즈 시그날은 Fixed target suppression 모드를 사용해서 억제할 수 있다. 이일을 수행하려면 작용하는 에코가 어떠한 레벨에서도 노이즈 시그날 보다 강해야만 한다. 즉 내부 고정물이 초음파 센서 탐지 지역의 모서리에 있는 경우 Fixed target suppression 이 다음과 같을 때 수행될 수 있다.

- 응용을 한 후 레벨을 측정할 때
- 작동 모드를 선택한 후 유량을 측정할 때

**Fixed target suppression 활성화하기**

**Fixed target suppression 해체**

채널 1에서는 V3H0에 0을, 채널 2에서는 V6H0에 0을 입력해서 Fixed target suppression 을 해제할 수 있다.

**Envelope curve statistics with interference echoes coming from agitator blades or filling curtains**

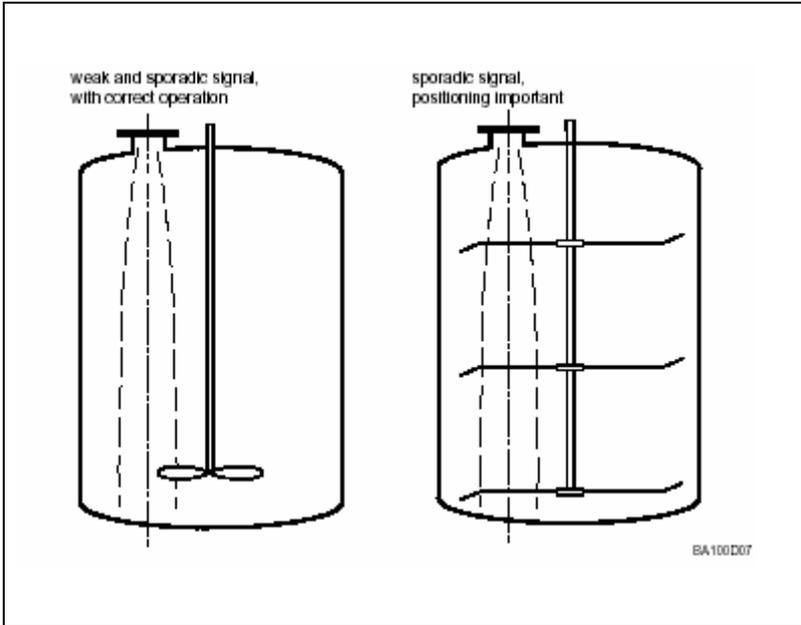


Abb.9.2: 센서의 위치에 세심하게 신경 쓰면 간섭 노이즈를 방지할 수 있다.

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V0H0	-	가능하면 레벨이 낮아야 한다.	V4H0
2	-	-	센서 플랜지와 측정물 표면간의 측정된 거리를 점검한다.	
3	V3H0	예)14	지시계가 안정될 때까지 기다린다. 산출된 거리를 입력한다. FMU는 더 짧은 거리에서 발생하는 모든 시그널을 산출하고 이 시그널을 억제한다.	V6H0
4		>E<	자동 억제가 활성화된다.	

센서가 받은 모든 에코 시그널은 전송기에 일시적으로 저장된다. 이 절차로 모드 시그널의 run time과 진폭 등과 관련해서 통계적으로 분석할 수 있다. Agitator blade 나 filling curtain 에서 발생하는 일시적인 간섭 시그널은 filter 팩터를 적절하게 선택해서 억제 할 수 있다.

이 filter 팩터는 1과 100사이에서 마음대로 선택할 수 있다. 계기가 레벨의 빠른 변화를 측정할 때 낮은 filter 팩터를 입력해야 한다 레벨이 서서히 변하는 경우 좀 더 높은 filter 팩터를 선택해야 한다.

- 1 = 통계적 산출이 불가능
- 2 = low filtering, 최대 10cm/s의 레벨 변화비
- 10 = average filtering, 최대 10cm/s의 레벨 변화비
- 20 = high filtering, 최대 1cm/s의 레벨 변화비

단계	매트릭스	입력	의미	채널 2
1	V3H5	예) 5	filter 팩터 5를 선택함 레벨 변화비가 20cm/s를 초과해선 안된다.	V6H5
2		>E<	입력, 기록	

#### 9.4 모의 시험

시그날 전류, 외장형 계기등을 모의 시험하면 지시계 장치, 조절기, 적산계등을 조정하고 점검해서 정확한 기능을 수행시킬 수 있다. 한 예로 필드 V9H9에 주어진 값은 아날로그로 출력될 전류다.

레벨이나 용량값은 linearisation을 점검하기 위해서 모의시험을 할 수 있다.

필드 V8H0에 작동 모드 7(채널 1에서 모의 실험)이나 작동 모드 8(채널 2에서 모의 실험)을 시행하는 동안 녹색 LED가 점멸한다.

#### 출력 전류 모의시험

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H0	7	채널 1에서 모의 시험선택
2	-	>E<	입력 기록
3	V9H9	예) 16	16mA의 전류를 모의시험
4	-	>E<	입력 기록

**레벨이나 용량의 모의 시험**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H0	7	채널 1에서 모의 시험선택
2	-	>E<	입력 기록
3	V9H7	예) 2	2m의 레벨에서 모의 시험
4	-	>E<	입력 기록, 아날로그 출력은 교정과 linearisation에 따라 다르며 2m 까지 적응할 수 있는 전류를 자고 있다. "limit" relay는 초기 설정된 모드에 따라 반응한다.
5	V9H8		예)100 100i, 100t, 100%의 용량을 모의 시험
6	-	>E<	입력 기록, 아날로그 출력은 교정에 따라 다르며 100i,100t, 100%에 적응 할 수 있는 전류를 가지고 있다. "limit" relay 는 초기 설정 모드에 따라 반응한다.

**끝내기(Quit) 모의 시험**

단계	매트릭스	입력	의미
1	V8H0	예) 0	원래의 작동 모드를 입력한다.
2	-	>E<	입력 기록

**9.5 Prosonic FMU나 센서 교체하기**

**트랜스미터**

Prosonic FMU를 교체해야 할 때 필기 해둔 파라미터만 알고 있으면 재교정하지 않고도 측정을 계속할 수 있다.

-파라미터들을 입력하는데 순서가 있으면 같은 순서로 입력해야 한다.

**센서**

센서를 교체해야 할 때 Prosonic을 점검해서 정확하게 기능하도록 한다. Fixed target suppression을 수행하는 경우에는 더욱 더 중요하다.

**9.6 수리**

초음파 센서나 Prosonic FMU를 수리하기 위해 (주)하이트롤에 보낼 때 다음 정보를 동봉해야 한다.

-계기의 응용 조건을 상세히 설명

- 발생한 에러에 대해 간략하게 설명
- 측정물의 화학적, 물리적 특성

### **주의!**

수리하기 위해 센서를 보낼 때 다음 사항을 유념한다.

- 프로브에서 측정물의 흔적을 제거한다.
- 측정물이 인체에 해가 될 경우, 즉 부식성이나 독성이 있는 경우 특히 주의해서 프로브를 세척해야 한다.
- 위험한 측정물이 완전히 제거되지 않을 때, 즉 계기의 플라스틱 구조물 안으로 측정물이 들어가 세척하기 힘든 경우 프로브를 보내지 않는 것이 좋다.

Appendix A: 웨어(weirs)와 흐름(flumes)

A.1 Rectangular Sharp-Crested Weir

A.2 Trapezoidal Sharp-Crested Weir

A.3 Khafagi-Venturi Flumes

A.4 Parshall Flumes

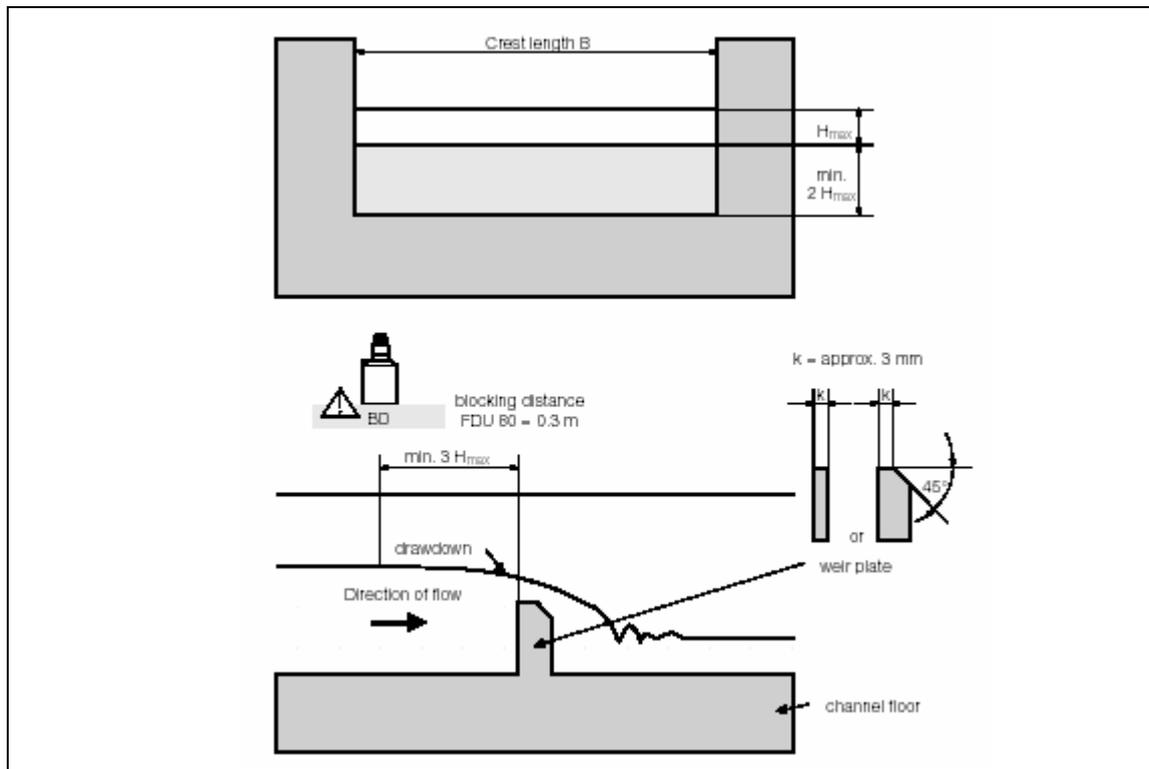
A.5 British Standard Weir

A.6 Palmer-Bowlus Flume

A.7 Rectangular Constricted Sharp-Crested Weir

A.8 V-Notch Sharp-Crested Weir

### A.1 Rectangular Sharp-Crested Weir



V2H2 Code	B(mm)	Hmax(mm)	Qmax(m <sup>2</sup> /h)
0	1000	500	2419
1	1000	1500	12570

다른 crest 길이를 맞추기 위해 Q/h곡선을 만들 수 있다.

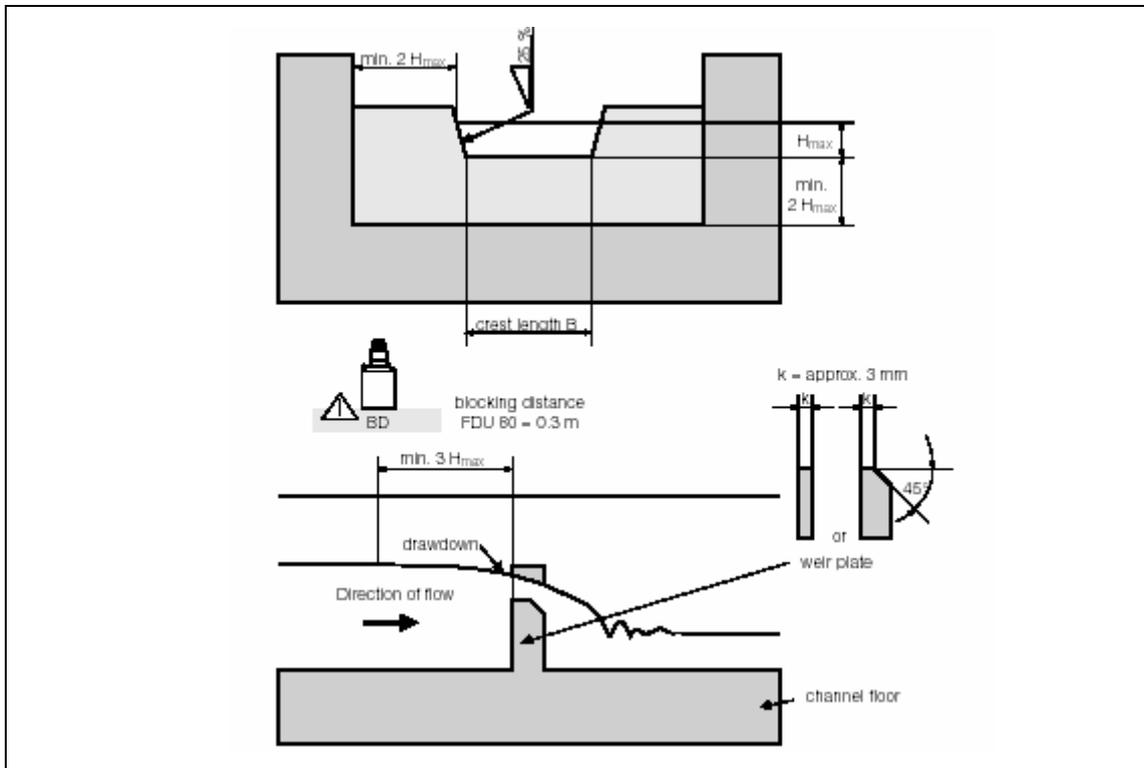
길이가 8.5m보다 긴 경우 코드 0을 활용한다.(1.65m보다 긴 경우는 코드1을 활용)  
m<sup>2</sup>/h 보다 큰 유량 단위를 선택한다. (지시될 수 있는 가장 큰 수치는 19999이다.)

단계	매트릭스	입력	의미
다른 웨어의 throat 부분과 맞추기 위해 Q/h 곡선을 변경한다.			
1	V2H2	예)1	웨어의 Hmax로 코드를 선택한다.
2	-	>E<	입력 확인
3	V2H9	z.B. 2	웨어 throat 부분을 [m]단위로 한다.
4	-	>E<	입력 확인
5	V2H0	2	Q/h 곡선에 2를 입력한다.
6	-	>E<	곡선을 활성화한다.

공장에서 전류 출력을 설정할 때 20mA까지의 최대 유량을 100(Qmax)으로 한다. Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량은 이 값을 초과하고 시그날이 과다 출현하게 된다. 전류 출력을 사용하려면 20mA 시그

날로 할당되어 있는 V0H6에 유량값을 입력한다.

### A.2 사다리꼴의 경사진 웨어(Trapezoidal Sharp-Crested Weir)



V2H2 Code	B(mm)	Hmax(mm)	Qmax(m <sup>2</sup> /h)
2	1000	300	1074
3	1000	1500	12010

단계	매트릭스	입력	의미
다른 웨어의 throat 부분과 맞추기 위해 Q/h 곡선을 변경한다.			
1	V2H2	예)2	웨어의 Hmax로 코드를 선택한다.
2	-	>E<	입력 확인
3	V2H9	z.B. 2	웨어 throat 부분을 [m] 단위로 한다.
4	-	>E<	입력 확인
5	V2H0	2	Q/h곡선에 2를 입력한다.
6	-	>E<	곡선을 활성화한다.

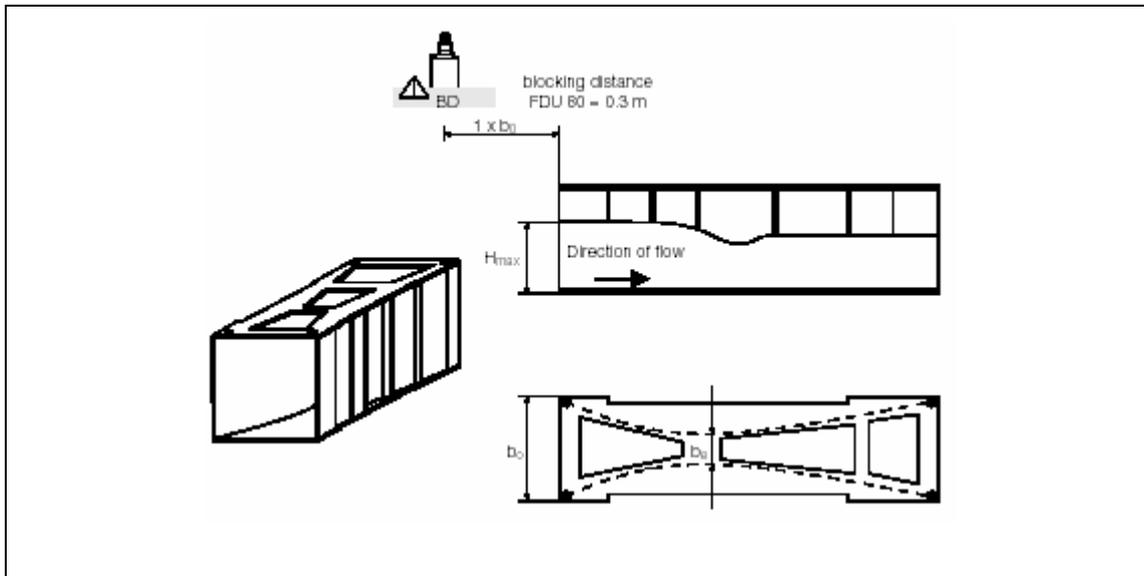
다른 crest 길이를 맞추기 위해 Q/h 곡선을 만들 수 있다.

Crest 길이가 18.2m 보다 긴 경우 코드 2를 활용한다.( 1.63 m 보다 긴 경우는 코드 3을 활용)

Q/h 보다 큰 유량 단위를 선택한다.( 지시될 수 있는 가장 큰 수치는 19999이다.)

공장에서 전류 출력을 설정할 때 20mA까지의 최대 유량을 100 (Qmax)으로 한다. Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량은 이 값을 초과하고 시그날이 과다 출현하게 된다. 전류 출력을 사용하려면 20mA 시그날로 할당되어 있는 V0H6에 유량값을 입력한다.

### A.3 Khafagi-Venturi Flumes



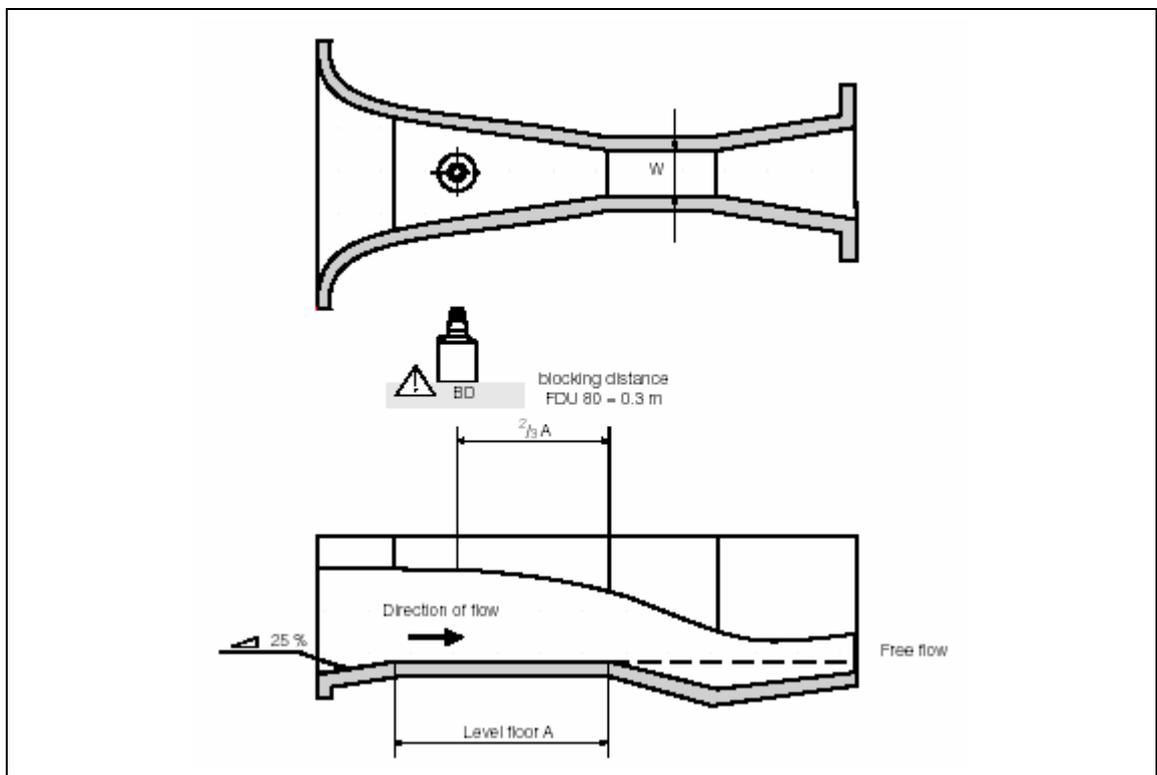
Khafagi-Venturi Flumes					
코드	형태	Bo(mm)	Be(mm)	Hmax(mm)	Qmax(mm)
10	QV 302	120	48	220	40.09
11	QV 303	300	120	250	104.3
12	QV 304	400	160	350	231.5
13	QV 305	500	100	380	323.0
14	QV 306	600	240	400	414.0
15	QV 308	800	320	600	1024
16	QV 310	1000	400	800	1982
17	QV 313	1300	520	950	3308
18	QV 316	1600	640	1250	6181

Khafagi-Venturi Flumes 의 사이드 벽					
코드	형태	Bo(mm)	Be(mm)	Hmax(mm)	Qmax(mm)
80	QV 302	120	48	330	81.9
81	QV 303	300	120	360	187.9
82	QV 304	400	160	460	359.9
83	QV 305	500	200	580	637.7

84	QV 306	600	240	580	748.6
85	QV 308	800	320	850	1790
86	QV 310	1000	400	1200	3812
87	QV 313	1300	520	1350	5807
88	QV 316	1600	640	1800	11111

공장에서 전류 출력을 설정할 때 20mA 시그날에 최대 유량(Qmax)을 100으로 한다. Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량은 이 값을 넘어서고 시그날이 과다 출현하게 된다. 전류 출력을 사용할 때 20mA로 할당되어 있는 VOH6에 유량값을 입력한다.

### A.4 Parshall Flumes

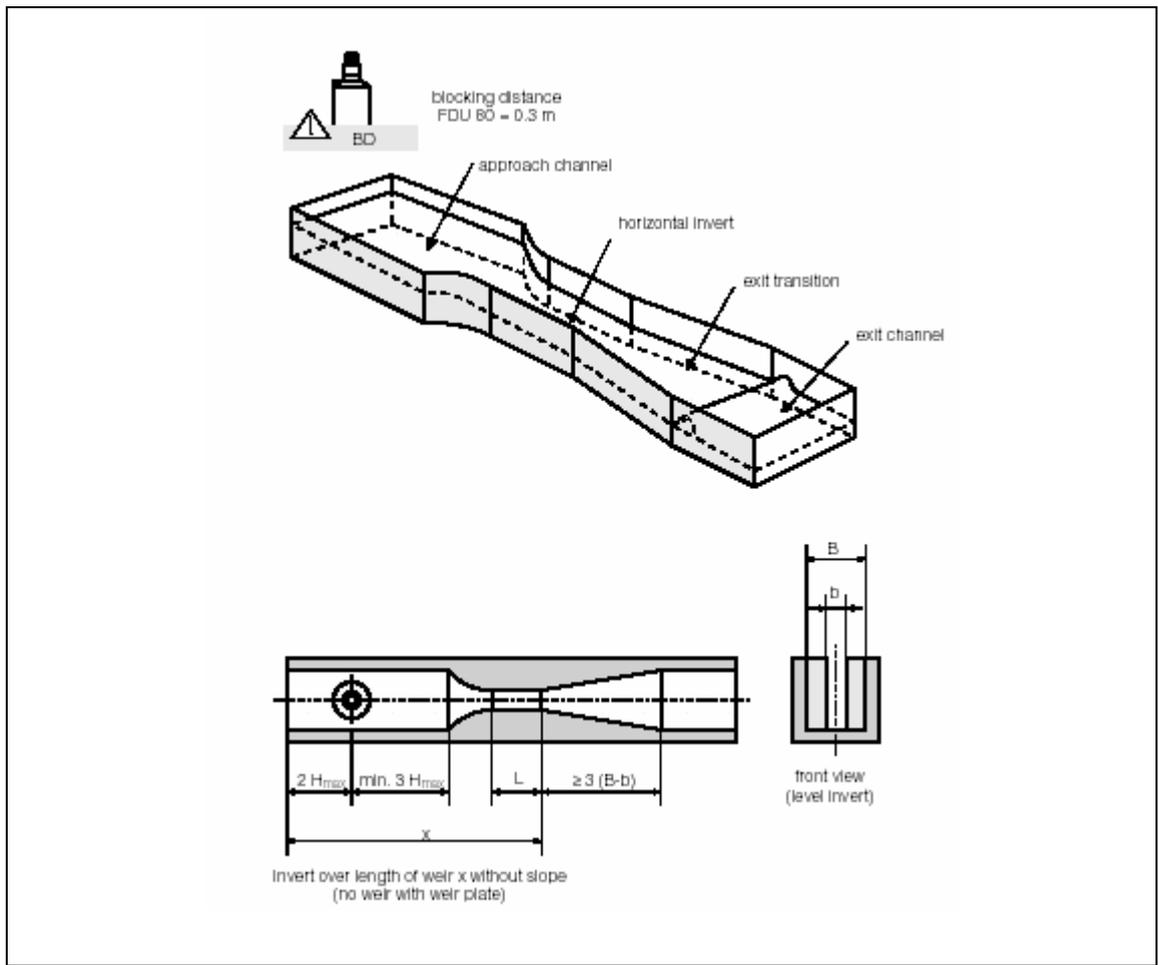


V2H2 Code	W	Hmax(mm)	Qmax(mm)
22	3"	480	203.8
23	6"	480	430.5
24	9"	630	950.5
25	1ft	780	1704
26	1.5ft	780	2595
27	2ft	780	3498
28	3ft	780	5328
29	4ft	780	7185

30	5ft	780	9058
31	6ft	780	10951
32	8ft	780	14767

공장에서 전류 출력을 설정할 때 20mA에 최대유량 (Qmax)을 100으로 한다.  
 Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량은 이 값을 초과하고 시그날이 과다 출현한다. 전류를 출력할 때 20mA 시그날로 할당되어 있는 V0H6에 유량값을 입력한다.

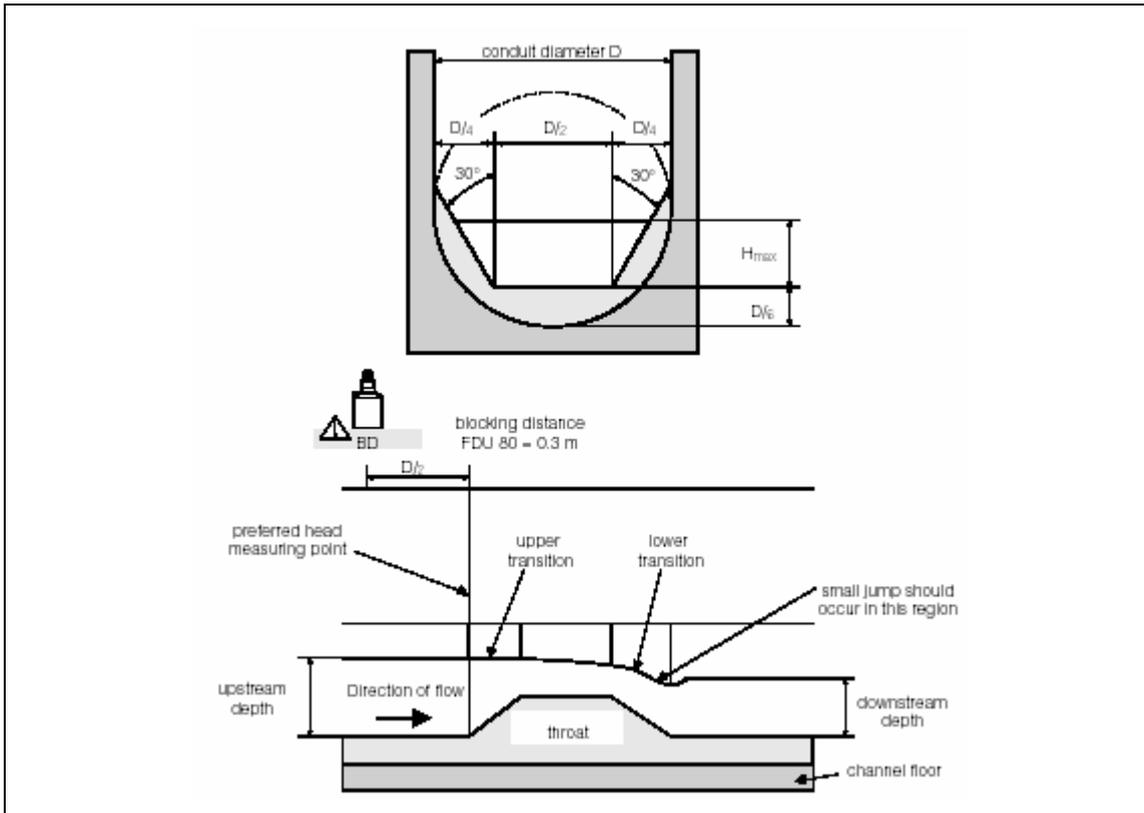
### A.5 British Standard Weir



Code	Bmax(“)	Hmax(mm)	Qmax(m <sup>2</sup> /h)
40	4”	150	35.25
41	7”	190	90.44
42	12”	340	371.1
43	18”	480	925.7
44	30”	840	3603

공장에서 전류 출력을 설정할 때 20mA 전류에 최대 유량(Qmax)은 100으로 한다.  
 Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량은 이 값을 초과하며 시그날이 과다 출현한다.  
 전류 출력할 때 20mA 시그날에 할당된 V0H6에 유량값을 입력한다.

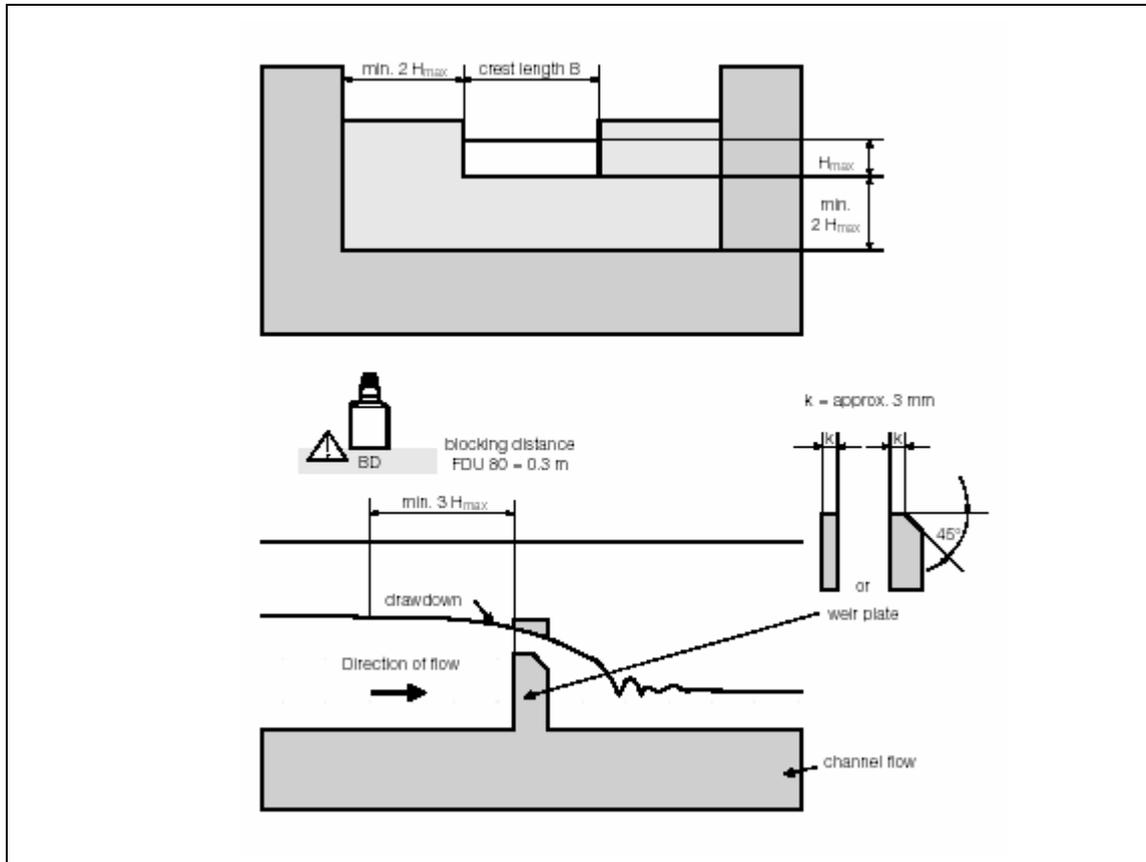
### A.6 Palmer-Bowlus Flume



Code	D	Hmax(mm)	Qmax(m <sup>2</sup> /h)
50	6"	120	38.08
51	8"	150	68.86
52	10"	210	150.2
53	12"	240	215.8
54	15"	300	377.6
55	18"	330	504.0
56	21"	420	875.6
57	24"	450	1077
58	27"	540	1639
59	30"	600	2133

공장에서 전류 출력을 설정할 때 20mA에 최대 유량(Qmax)을 100으로 한다.  
 Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량은 이 값을 초과하고 시그날이 과다 출현하게 된다. 전류 출력을 할 때 20mA 시그날로 할당된 V0H6에서 유량값을 입력한다.

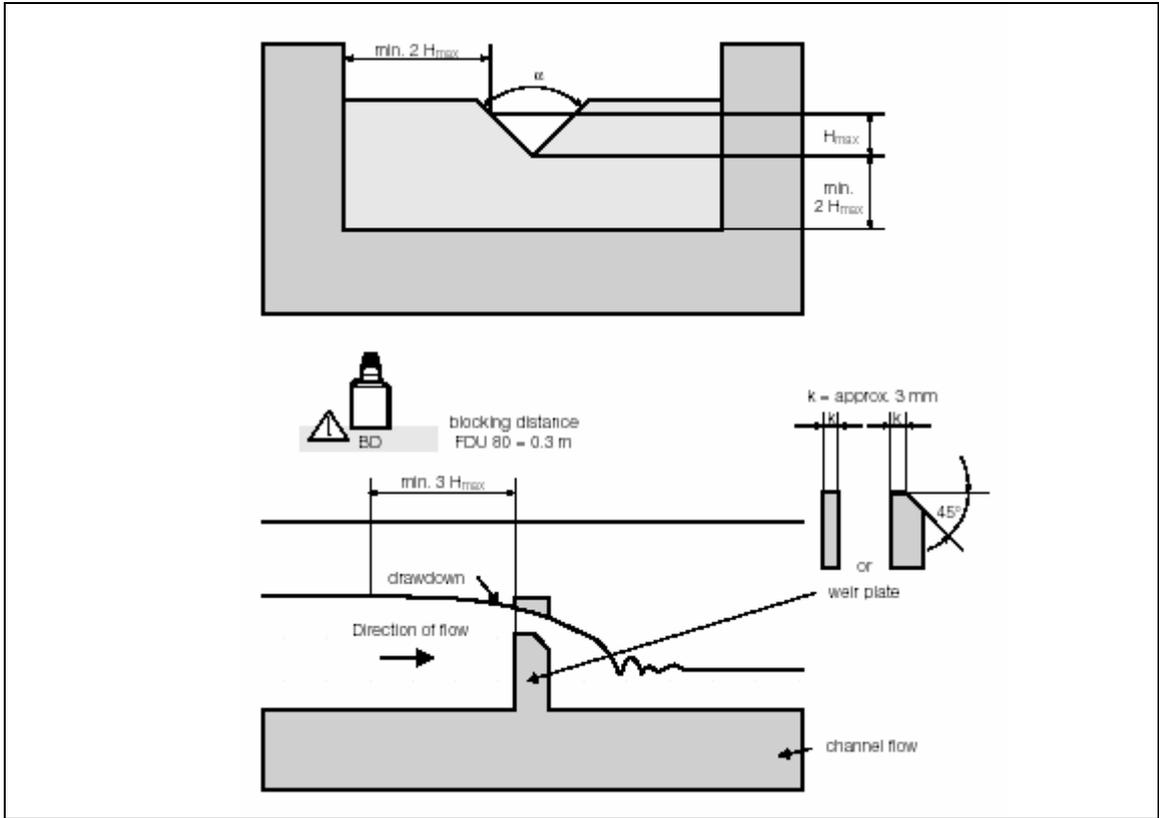
### A.7 Rectangular Constricted Sharp-Crested Weir



V2H2 Code	Bmax(“)	Hmax(mm)	Qmax(m <sup>2</sup> /h)
60	200	120	51.18
61	300	150	108.4
62	400	240	289.5
63	500	270	434.6
64	600	300	613.3
65	800	450	1492
66	1000	600	2861

공장에서 전류 출력을 재설정할 때 20mA 전류에 최대 유량(Qmax)을 100으로 한다.  
 Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량이 이 값을 초과하며 시그날이 과다 출현한다. 전류 출력을 할 때 10mA 시그날로 할당된 V0H6에서 유량값을 입력한다.

### A.8 V-Notch Sharp-Crested Weir (Triangular)



V-Notch Sharp-Crested Weir				
V2H2 Code	Type	$\alpha$ (deg)	Hmax(mm)	Qmax(m <sup>2</sup> /h)
70	V-notch	90°	600	1385
71	V-notch	60°	600	799.8
72	V-notch	45°	600	574.1
73	V-notch	30°	600	371.2
74	V-notch	22.5°	600	276.0

V-Notch Sharp-Crested Weir to British Standards				
	Type	$\alpha$ (deg)	Hmax(mm)	Qmax(m <sup>2</sup> /h)
75	V-notch	90°	390	473.2
76	V-notch	1/2 90°	390	237.3
77	V-notch	1/2 90°	390	120.1

공장에서 전류 출력을 설정할 때 20mA 전류에 최대 유량(Qmax)을 100으로 한다.  
 Characteristic 코드를 입력한 후 최대 유량은 이 값을 초과하며 시그날이 과다 출현하게 된다. 전류 출력을 할 때 20mA 시그날로 할당된 V0H6에서 유량값을 입력한다.

### Appendix B: Application parameter

위의 응용 파라미터들을 활용해서 여러 가지 분체와 액체를 초음파 시스템으로 측정할 수 있다. 응용 파라미터들은 매스릭스 위치 (채널 2는 V4H3) 에서 선택된다.

- 응용 파라미터 0:액체
- 응용 파라미터 1:레벨 변화가 빠른 액체
- 응용 파라미터 2:입자가 고운 분체
- 응용 파라미터 3:입자가 굵은 분체
- 응용 파라미터 4:레벨 변화가 빠른 분체

#### 응용 파라미터 0:액체

그림 1에서 볼 수 있듯이 응용 파라미터 0은 폐쇄된 저장 탱크 속에 든 액체에 시그널을 전송할 수 있다. 천정이 둥근 탱크에서는 특히 측정물 표면에서 반사되는 에코보다 천정에 반사되는 에코가 더 강할 수 있다. 이것을 double echo라 하는데 이 파라미터를 입력하면 double echo가 더 강할 때에도 측정물에서 반사되는 echo를 탐지 할 수 있는 것이다.

응용 파라미터 “0-액체”는 슬러지와 끈적거리는 물질을 측정하는데 적당하다.

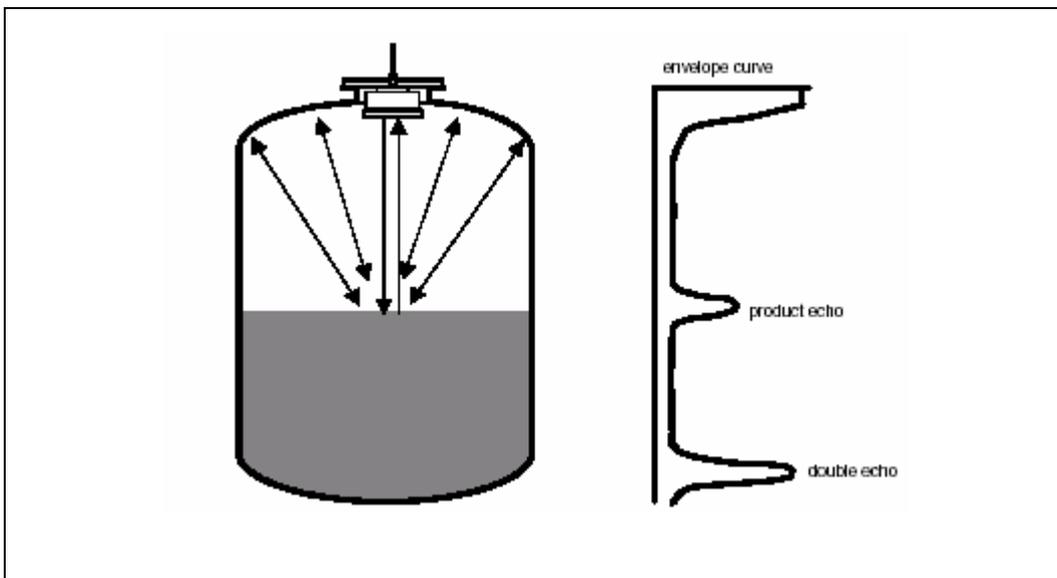
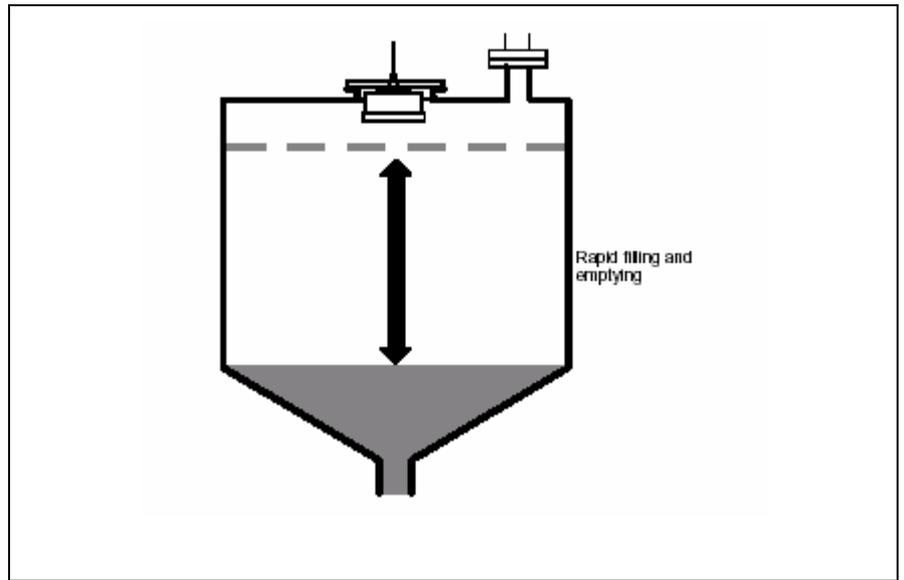


그림 1: 응용 파라미터 “0”은 더블 에코를 무시한다.

#### 응용 파라미터 1:레벨 변화가 빠른 액체

그림 1에서 보는 바와 같이 응용 파라미터 1은 레벨의 변화가 빠르게 일어나는 buffer tank등에서 액체를 측정하는데 적당하다.

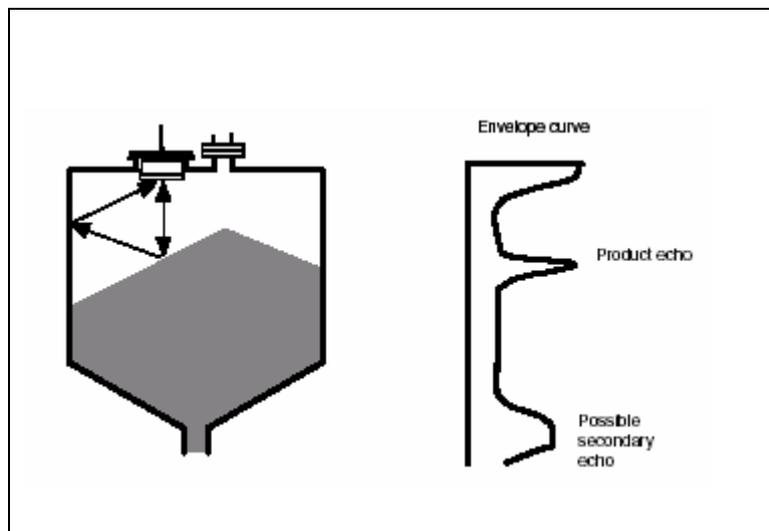
그림 2:  
 응용 파라미터 1,  
 레벨 변화가 빠름



**응용 파라미터 2: 입자가 고운 분체**

그림 3에서 보는 바와 같이 응용 파라미터 2는 시멘트, PVC 파우더같이 엉겨 붙기 쉽고 먼지가 날리는 건조하고 입자가 고운 분체를 측정하는데 적당하다.

그림 3:  
 응용 파라미터 2, filling  
 noise와 먼지 두 번째 에코



**응용 파라미터 3: 입자가 굵은 분체**

그림 4에서 보는 바와 같이 이 파라미터는 돌이나 석탄같이 입자가 굵은 분체를 측정하기 적당하다. 측정물이 떨어지면 발생하는 high noise레벨과 에코도 시그널로 탐지 할 수 있다.

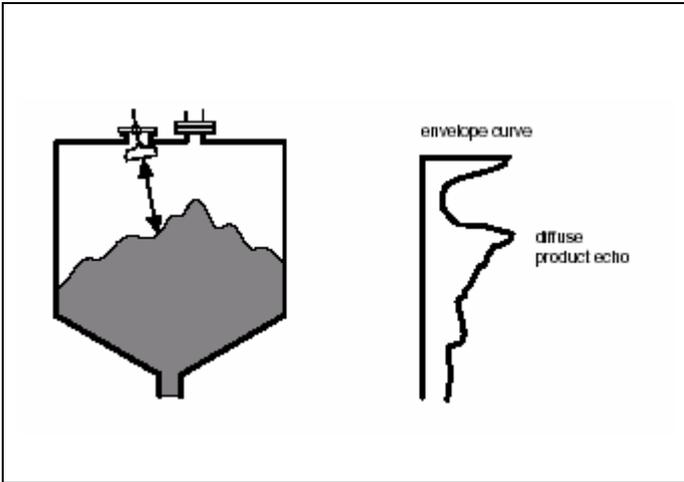


그림 4: 응용 파라미터 2, 에코를 발생시키는 불규칙한 모양의 물질

**응용 파라미터 4:레벨 변화가 빠른 분체**

그림 5에서 보는 바와 같이 응용 파라미터는 레벨이 빠르게 변화하는 콘베이어 벨트위에서 측정하는데 적당하다.

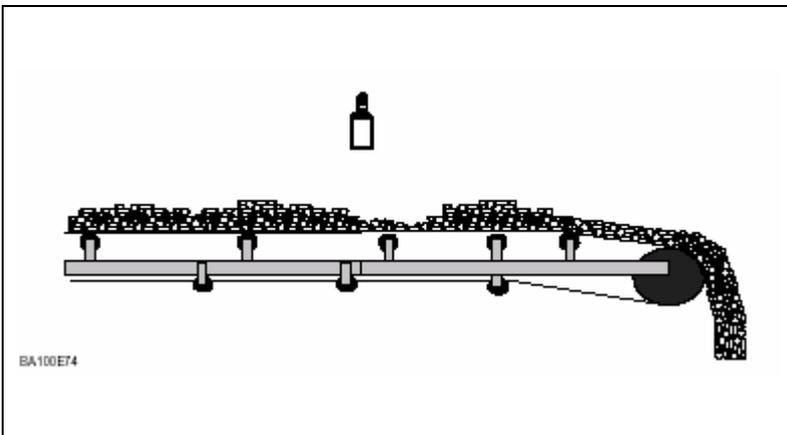


그림 5:  
응용 파라미터 4,콘베이어 위에서 레벨의 변화가 빠른 분체