7088-8000
June 1996

DCT-7088 Portable
Digital Correlation Transit Time
Ultrasonic Flowmeter

초음파 시차식 휴대용 유량계

Software Version 3.23

POLYSONICS®

Sechang Instruments Co., Ltd.

차 례

1.1 소개

제품의 개요

DCT-7088 모델은 디지털 시간차 방식의 유량계이다.
마이크로프로세서를 기본으로 하여 깨끗하고 동일한의 유체(커다란 부유물질이 없고, 가스나 기포가 없어야 한다)를 측정한다.
이 유량계는 파이프에 삽입하지 않고 파이프의 외부에 설치한다.
트랜스듀서는 파이프에 완전히 밀착되고, 유체의 흐름을 멈추거나 물리적인 힘을 가하지 않고 측정한다.
유량계의 데이터 입력은 키 패드로 하며, 입력된 모든 값, 즉 파이프사이즈, 재질, 두께, 유체의 종류 (3장)등이 화면에 표시된다.
순간값과 적산값이 영미 단위나 미터 단위로 표시된다.
폴리링크 유량 데이터 유틸리티를 사용하여 원격으로 세팅과 모니터링을 할 수 있다.
또한 마이크로 소프트 윈도우 환경에서 TIMEGATE 유틸리티를 사용하여 데이터를 입력할 수 있고, 신호를 그래프로 분석할 수 있다.

1.2 작동원리

유체의 음파 전달 속도는 유체의 종류에 따라 결정된다. 유체가 유동할때 음파의 속도는 유체의 움직임과 상응하게 된다. 음파를 유체가 흐르는 하류쪽으로 보내면 하류 쪽에서 상류 쪽으로 보낸 음파보다 빨리 도달하게 된다.
HS-P 모델은 시차방식으로, 음파의 시간차를 상류와 하류에 있는 트랜스듀셔로 측정하여 작동한다. (그림 1-1) 기본적으로 시차방식은 2가지의 음파를 평균하여 유속을 측정한다.
수없이 많은 것을 고려해야 하나, 평균유속은 파이프의 외벽에서 떨어진 거리에 따라서 다른 유속을 포함하여 만들어진다.
파이프 중심부의 유속은 파이프 내벽 부근의 유속보다는 빠르다. 이러한 각각의 유속을 종합하여 특정 유체의 특정파이프 내에서의 유속을 정밀하게 계산한다.
(그림1-2) 유량계의 데이터를 정확하게 입력해야 플로우 프로파일에 의해서 정확한 유속을 계산 할 수 있다. 유량계는 파이프의 단면적에 유속을 곱하는 것이다.

.

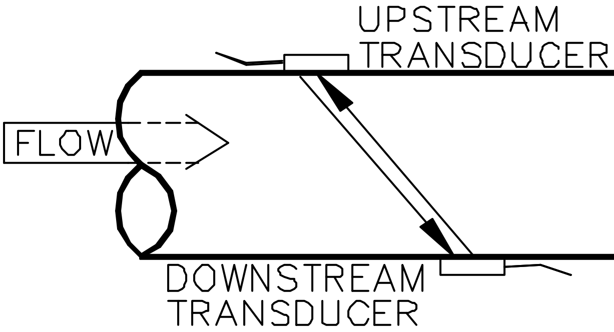


Figure 1-1 *Typical Transit Time System*

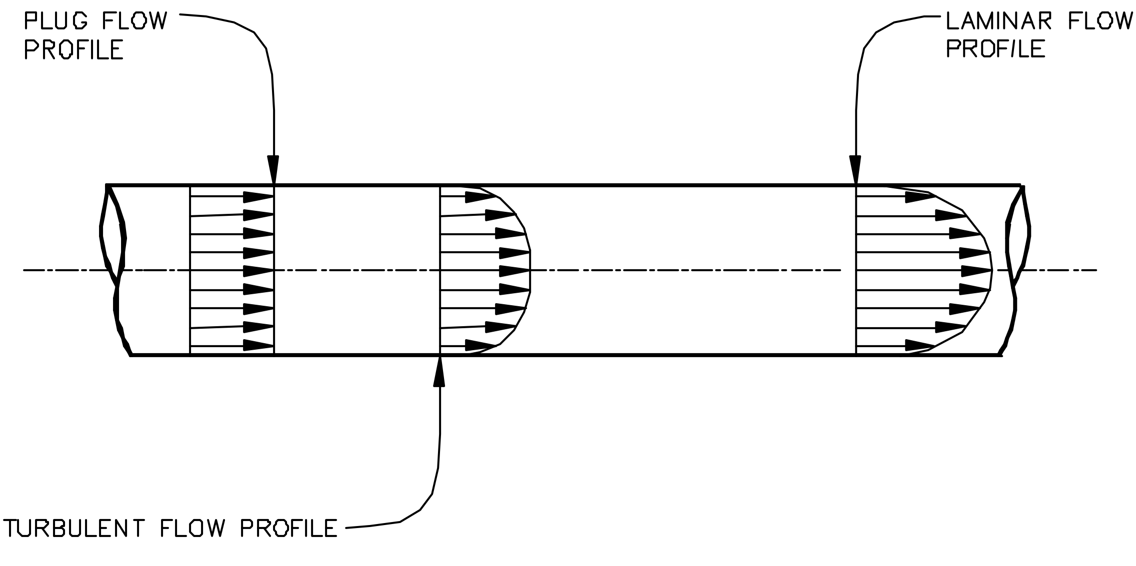


Figure 1-2 *Flow Profiles*

1.3 트렌지트 타임 액세서리

삽입부가 없는 초음파 측정기는 측정의 정확성을 기하기 위하여 여러 가지 조건이 필요하다. 모든 초음파 측정기는 유속을 측정하고 단면적에 대한 유량은 사용자가 입력한 파이프의 크기에 의해서 추정된다. 따라서 이 수치에 의해 단면적은 1%의 오차가 있을 수 있고, 단면적의 유량은 2%의 오차가 있을 수 있다. 실재로, 상업적으로 만들어진 파이프의 경우 간혹 1%의 범위로 허용오차를 규제하지만, 이러한 부정확한 것들은 유량계의 조정만으로는 할 수 없다.

보다 정확한 시차식 유량계는 이러한 부정확성을 수정하기 위해서 레이놀드수를 변경하여 파이프 단면적의 유량을 보정 한다.
그렇지만 먼저 파이프의 표면저항을 알아야 한다. 유량계는 이 거칠기를 사용자의 데이터의 입력이 없이 가정할 수 있다.
그러나 이 수치는 단지 새로운 파이프에 대한 추정치 일뿐이다.
파이프에는 퇴적물이 쌓일 수 있는데 이는 파이프의 내경을 줄일 뿐 아니라 거칠기에도 영향을 준다. 이러한 상태에서는 2%이상의 오차가 발생된다.
또 다른 요인들도 유량계의 오차를 크게 하는데, 제일 큰 요인은 위에서 언급한 파이프에서 발생되는 요인이 정확성에 영향을 준다. 보정을 하면 이러한 상태에서 유량계의 정확성을 높일 수 있지만 그렇다고 모든 파이프에 적용되는 것은 아니다.

1.4 유량계의 작동

유량계는 반드시 정확한 데이터가 입력되어야 하며, 트렌스듀셔는 유량계가 시그널을 잘 받을 수 있도록 정확한 위치에 설치되어야 한다.
유량계를 빨리 설치하려면 빠른 셋업으로 순서에 따라하면 된다.(3.5 장)
유량계가 정확한 측정을 하기 위해서는 정확한 위치에 설치되어야 한다.
특히 저 유속에서는 매우 중요하다.(5 장)

1.4.1 RS232 포트

유량계는 키패드를 사용하여 현장에서 데이터의 입력과 모니터를 할 수 있고 RS232 포트를 사용하여 원격조정 할 수 있다. RS232 를 사용하기 위해서는 IBM 컴퓨터와 폴리링크 또는 TIME GATE 유량계 유틸리티가 필요하다.
원격 모니터링과 원격 데이터 입력을 하려면 , 폴리링크를 사용하여 컴퓨터에 데이터를 전송하는 것이 가능하다. 이 파일은 Spreadsheet,워드프로세서 또는 간단히 프린터 출력을 할 수 있다.

1.5 전원

DCT-7088 의 전원은 DC 전원으로 일반적으로 사용할 때에는 내부의 12V 배터리에 의해서 공급된다. 아래와 같은 방법을 사용하면 BREAKOUT BOX 에 12 ~ 15V DC전원을 공급한다.

✍ **아답터로 배터리 충전** (90~264V AC, 50/60Hz, 15W)

✍ **자동차 시거라이트 아답터** (12V DC)

배터리 충전기를 연결하고 유량계를 사용하면 내부의 배터리를 충전하면서 사용할 수 있다. 이때에는 충전이 매우 서서히 이루어진다.

BREAKOUT BOX 에 대해서는 2.1 을 참조.

1.5.1 퓨 즈

유량계는 3 암페어 퓨즈를 사용한다

✍ 퓨즈 하나는 유량계의 우측 상단 6 (그림 1-3 참조)에 있어, 내장용 배터리가 과 충전되거나 쇼트되는 것을 방지한다.

✍✍ 퓨즈 하나는 BREAKOUT BOX 안에 있는데 이는 충전기에 과전류가 흐르는 것을 방지한다,

BREAKOUT BOX 에 있는 퓨즈는 4 개의 나사를 풀고 커버를 열면 퓨즈가 있다. 퓨즈를 교체하기 전에 반드시 전원을 분리해야 한다.

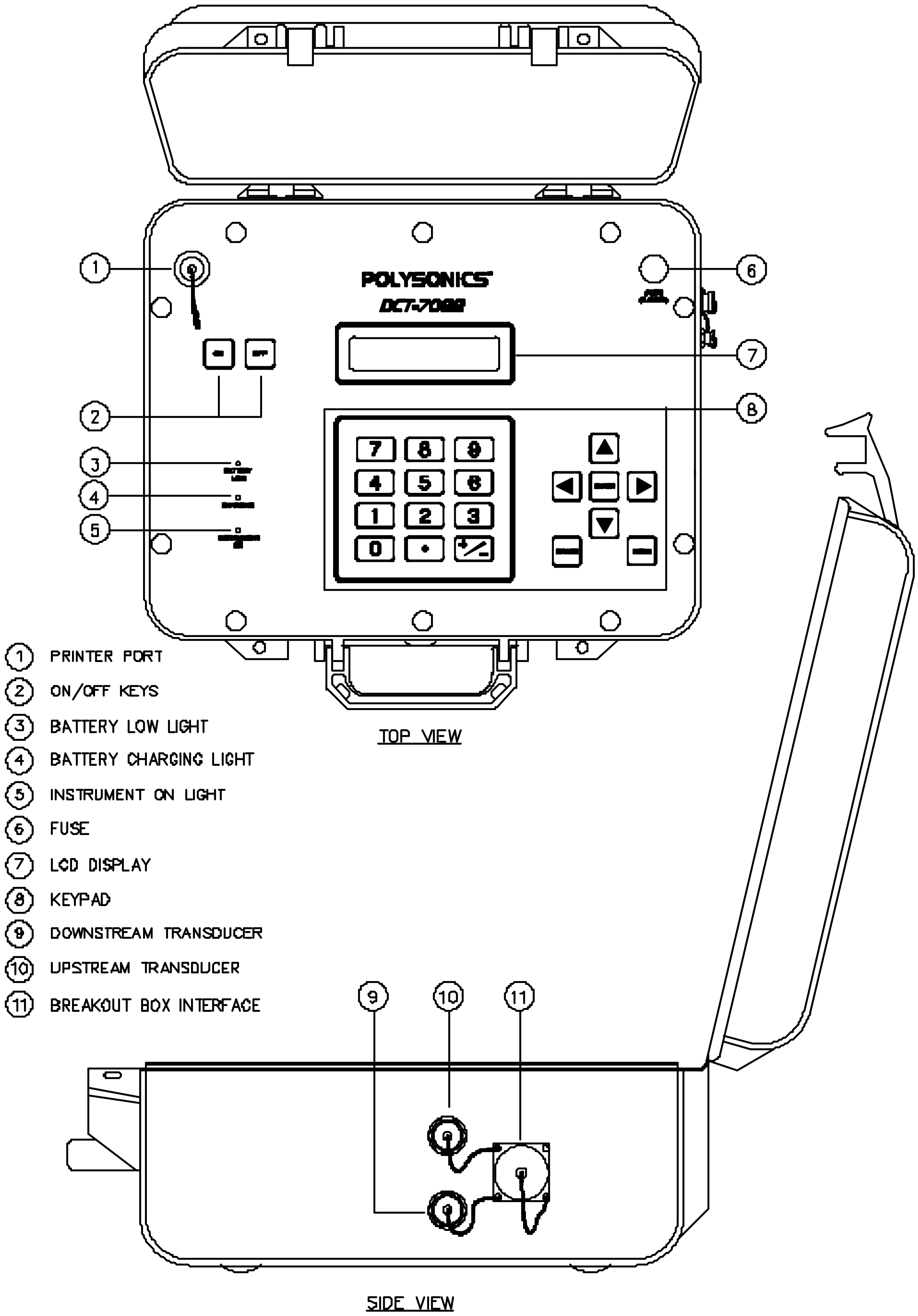


Figure 1-3 *External Features of the DCT-7088*

1.6 외 형

여기에서는 DCT-7088 **의 외형적인 것에 관해서 설명한다** (**그림** 1-3)

①프린터 포트
프린터포트는 외부의 프린터로 유량데이터와 자기진단 상태 등을 프린트한다. 프린터 전용 케이블을 사용하여 유량계와 프린터의 DB9 에 연결하여 사용한다.

② **ON/OFF 키**

. **이 키를 눌러 유량계를 켜고 끈다**

③재충전 표시
배터리 충전기가 연결되어 있지 않은 상태에서 약 7 시간에서 14 시간 사용하면 붉은 색의 배터리 충전표시등이 표시된다. 이는 배터리의 용량과 사용하는 용도에 따라 차이가 있다. 이 표시등이 표시되면, 배터리가 완전 방전되는 것을 방지하기 위해서 한시간 후에는 자동으로 유량계가 꺼진다. 이때에는 반드시 배터리를 재충전해야 한다.

④충전 표시
노란색 불이 켜지면 배터리가 완전 충전된 상태이다. (유량계는 반드시 충전기와 연결되어 있어야 한다) 유량계가 사용되는 동안에는 천천히 충전되지만 과 충전은 되지 않는다.

⑤계기 사용표시
유량계를 사용할 때에는 녹색불이 켜진다. 이는 유량계를 사용하고 있음을 표시한다.

⑥휴즈
3 암페어, 250V 퓨즈가 유량계의 전면에 설치되어 잇는 데 이는 배터리가 과 충전되거나 쇼트가 되는 것을 막기 위한 것이다. 또 다른 하나의 퓨즈는 BREAKOUT BOX 에 있다. (1.5.1 참조)

⑦화면 표시

화면은 40-CHARACTER LCD 이며, 모든 메시지, 메뉴 데이터, 알람 이 표시된다. 햇빛이 비추거나 어두운 곳에서도 화면을 잘 읽을 수 있다. 콘트라스트 기능으로 화면의 밝기를 조절할 수 있다. 백 라이트 기능은 마지막 키를 누르고 2분 동안 작동하는데 이는 전기를 절약하기 위해서이다. 3.1 참조.

⑧키패드

키 패드는 압력에 민감한 멤브레인 패드로 메뉴, 데이터입력, 기능 등을 쉽게 이용할 수 있다.

⑨하류측 트랜스듀셔 컨넥터 ⑩상류측 트랜스듀셔 컨넥터

2개의 BNC 컨넥터가 유량계의 오른쪽 편에 있는데, 여기에 상류, 하류 트랜스듀셔 케이블을 연결한다. 그림 1-3 에서와 같이 케이스를 열어놓은 상태에서 상류 컨넥터는 상단에 연결하고 하류 컨넥터는 하단에 연결한다.

⑪**BREAKOUT BOX** 인터페이스 컨넥터

BREAKOUT BOX 컨넥터와 유량계를 연결한다. BREAKOUT BOX 는 유량계에 충전기와 연결하는 기능이 있다.

2.1에서 BREAKOUT BOX 에 관해서 상세히 설명한다.

1.7 소프트웨어 업 그레이드

설치된 유량계를 현장에서 FLASH 메모리를 이용하여 업그레이드 할 수 있다.
현재 사용중인 소프트웨어의 버전은 메뉴 94를 통해 입력된 버전의 숫자를 볼 수 있다.
공급업체에 문의하여 새로운 버전으로 업 그레이드 할 수 있다.

1.8 표준 구성과 선택사양

DCT-7088 의 표준 구성과 옵션 상항은 표 1-1 과 같다. 예를 들어 DCT-70881B16A 라고 명시된 유량계의 구성은 다음과 같다.

■ 8 시간 베터리
■WINDOW 95 VERSION OF THE TIME GATE
■16 FEET 트랜스듀서 케이블

Table 1-1
DCT-7088 Flowmeter Standard Configuration and Options

Description	Model Code Number
Portable Digital Correlation Transit Time Flowmeter[1]	DCT-7088
Time*GATE* ™ Configuration and Analysis Program[1]	
✍ Windows® 3.11 version[2]	A
✍ Windows 95® version	B
Battery Duration	
✍ 8 hours[1]	1
✍ 16 hours	2
Transducer Cable Length	
✍ 16 ft (5 m)[1]	16A
✍ Additional cable length[3]	XXXA
Additional Options	
✍ Ultrasonic Thickness Gauge (UTG), English units	0704/0188
✍ Ultrasonic Thickness Gauge (UTG), Metric units	0704/0187
✍ Thermal printer kit	22334-0001
✍ High temperature transducer block[4]	20739-0001

[1] Standard items.

[2] The Windows® 3.11 version of Time*GATE* ™ is compatibles with Windows® versions 3.1 and higher.

[3] Additional cable is available in increments of 10 feet to a maximum length of 1,000 feet.

[4] High temperature transducer blocks allow transducer mounting with pipe skin temperatures of -40 to +470?F (-40 to +243?C).

1.9 기술자료

표 1-2는 DCT-7088의 기술 자료 표 이다

Table 1-2
DCT-7088 Flowmeter Specifications

Performance specifications [1]	
Flow range	±0 to 50 FPS (±0 to 15 MPS).
Accuracy	±0.5% of velocity or ±0.05 FPS (0.0152 MPS), typical on a calibrated system/digital output
Sensitivity	0.001 FPS (0.3 mm per sec) at any flow rate including zero.
Linearity	0.1% of scale, digital output
Pipe size	1 to 200 in (25 mm to 5 m).
Fluid	Homogeneous liquids without gas bubbles.
Functional specifications	
Outputs	✍ 4 to 20 mA (into 1,000 ohms), 12 bit, isolated. ✍ RS232 serial interface.
Power supply	Built-in lead acid gel battery, providing: ✍ 8 hours continuous operation (standard). ✍ 16 hours continuous operation (optional).
Keypad	19-key with tactile action.
Display	40-character, 2-line, alphanumeric, backlit LCD. Screens include present and total flow, velocity, signal strength, and delta T.
Data logger	✍ 65,000 data points, time stamped. Programmable in 1-second intervals.
Temperature [2]	Instrument: -5 to +140?F (-20 to +60?C). Transducers: ✍ -40 to +300?F (-40 to +150?C), standard. ✍ -40 to +470?F (-40 to +243?C, when using optional high-temperature transducer blocks.
Physical specifications	
Transmitter	NEMA 6 (IP67), waterproof against accidental immersion and splashproof with lid open.
Transducers	Encapsulated design. Standard cable length: 16 ft (5 m).
Transmitter weight	Approximately 11 lbs (4.9 kg) with standard 8-hour battery. Approximately 15 lbs (6.8 kg) with optional 16-hour battery.

[1] Performance specifications are established under reference conditions.

[2] Consult factory for higher operating temperatures than those listed.

시스템의 구성

2.1 Breakout Box 의 구성

BREAK OUT BOX의 구성은 그림 2-1과 같다. BREAK OUT BOX는 7개의 핀을 가진 컨넥터를 사용하여 유량계와 연결한다. BREAK OUT BOX 는 다음과 같은 기능을 제공한다.

■ AC 아답타 / 배터리에서 15 V DC 전원을 공급한다. (1.5 참조)
■ 6V DC 전원을 케이블 ⑤를 통해서 THERMAL 프린터 배터리에 공급한다. (2.1.2 참조)
■ RS232 시리얼 포트 ⑥을 통해서 데이터 로거 파일을 전송, 리모트 터미널과 연결, 다른 컴퓨터와 연결 등의 기능을 제공한다.
■ 4-20mA 출력 터미널 ④ (6장 참조)

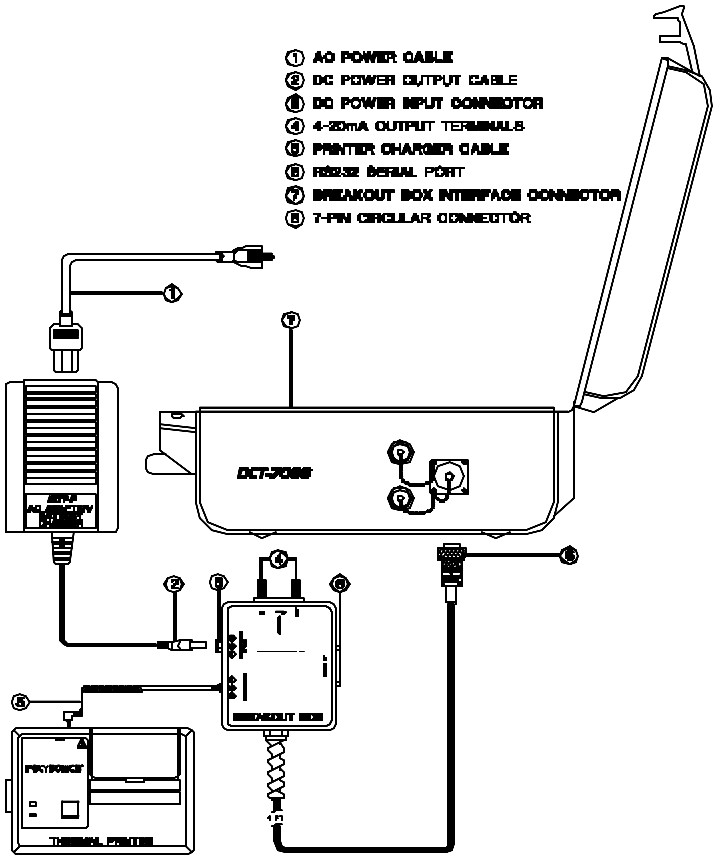


Figure 2-1 *Breakout Box Components*

2.1.1 배터리 충전 / AC 아답터

배터리 충전기는 이동형 AC 전원 케이블 ①과 110-250 V AC 전원을 DC 15V 전원으로 변환 한다. DC 전원 케이블 ②를 BREAK OUT BOX ③번 단자에 연결한다.

BREAKOUT BOX 에 단자를 연결하면 다음과 같은 과정으로 배터리가 충전된다.
- **■ 7 개의 핀으로 된 단자에 통해서 유량계의 배터리는 충전된다.**
- **■ 배터리가 충전되지 않은 상태에서도 즉각 유량계를 사용할 수 있다.**
- **■ 필요한 경우 프린터에 전원을 공급한다.**
- **■ LOOP DRIVE 로 구성되어 있으면 4-20mA 를 출력한다.**

2.1.2 프린터

옵션 사항으로 THERMAL 프린터를 사용하여 유량 데이터, 자가진단 등의 자료를 프린트 할 수 있다. 프린터에 대한 자세한 사항은 프린터 매뉴얼 참조.

프린터 배터리의 충전

프린터 배터리의 충전은 프린터의 전원 케이블 ⑤를 BREAKOUT BOX 에 연결하면 된다. (배터리 충전/ AC 아답타에 연결 된 상태)

CAUTION:

다음 사항에 유의.
■ 프린터 배터리 충전 시간은 15 시간이다.
24 시간 이상은 충전하지 말 것, 과 충전 시 손상을 입을 수 있음.
■ 배터리 충전/ AC 아답타를 직접 프린터 충전기에 연결하지 말 것.전압 및 극성이 다르기 때문에 프린터의 충전기의 사양과 틀려 프린터의 배터리가 폭발되거나 심각한 손상을 입을 수 있다.

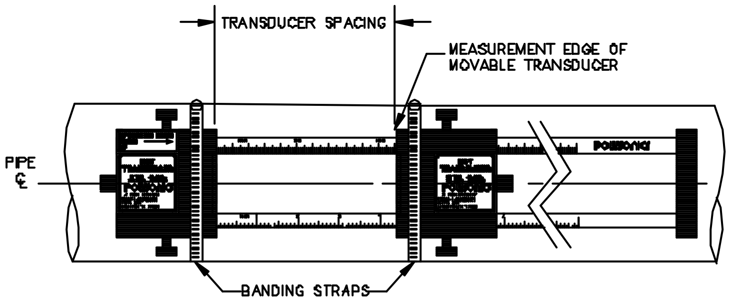
프린트 프로세서

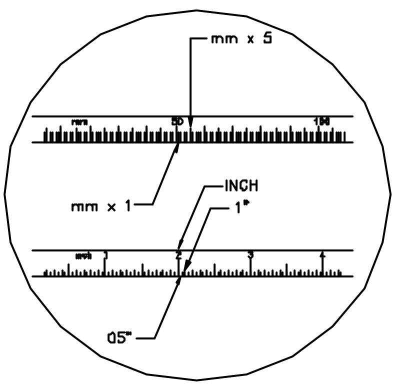
프린터와 유량계의 연결
1. 프린터의 시리얼 포트 케이블을 유량계 판넬의 좌측 상단에 있는 포트①에 연결한다.(1-3 그림 참조)
NOTE: 프린터 포트는 메탈 캡으로 보호되어 있다.

2. 다음 과정은 3.6.14 의 프린터 메뉴에서 선택한다.

2.2 슬라이드 트랙

트랜스듀셔의 슬라이드 트랙 (그림 2-2)은 HS-P 의 기본 사양이다.
슬라이드를 매우 다양하게 사용할 수 있는데, 파이프에 설치 시 트랜스듀셔의 간격을 정확하게 할 수 있다, 4.2.1 에 슬라이드 트랙의 사용과 제한에 대해서 자세히 설명한다.





SCALE DETAIL

Figure 2-2 *Slide Track*

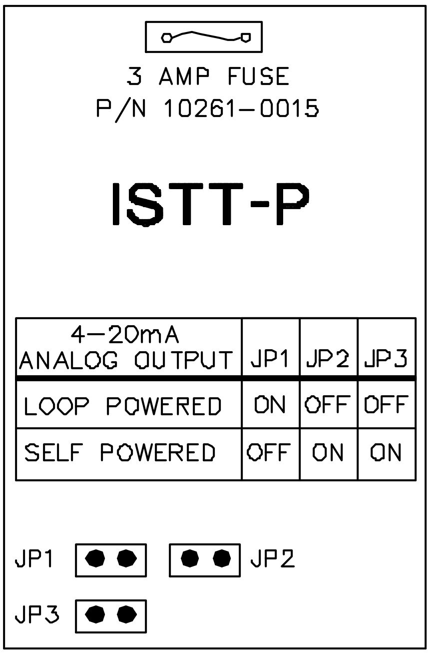
2.3 커런트 루프의 구성과 커런트 루프의 전원 선택

유량계는 4-20mA 가 출력된다. 커런트 루프는 자체 전원과 루프 전원 중에서 선택한다. 전선의 연결은 어떤 전원을 사용하느냐에 따라 크게 달라진다
NOTE: 커런트루프의 캘리브레이션 과 테스팅, 커런트루프의 스팬셋팅은 6 장 참조 .

출고 시 유량계의 커런트루프는 자체전원으로 셋팅 되어 있다.
루프 전원을 사용할 때에는 외부에서 반드시 전원을 공급해야 하는 데, 이 경우에 유량계는 전원을 전달하는 역할만을 한다. 루프 전원의 선택은 BREAKOUT BOX 에 있는 커런트 루프를 점핑 시켜서 선택한다.
(점퍼에 엑세스 하려면 먼저 BREAK OUT BOX 에 있는 4 개의 나사를 풀어야 한다.)
점퍼 셋팅에 관한 그림은 BREAK OUT BOX 의 그림 2-3 과 같다.

NOTE: **커런트루프의 출력의 저항은 1000 Ω이다. 그리고 5KV 까지의 루프전원에 대하여 절연된다.**

CAUTION: **BREAK OUT BOX 를 열기 전에 반드시 전원을 분리하여 예상치 못한 손상을 방지한다. (유량계를 BREAK OUT BOX 에서 분리하고, 충전기도 분리한다.)**



4-20mA ANALOG OUTPUT	JP1	JP2	JP3
LOOP POWERED	ON	OFF	OFF
SELF POWERED	OFF	ON	ON

Figure 2-3 *Current Loop Power Jumper Settings for HS-P*

루프 전원을 선택한 후에 전선을 연결한다. 커런트루프에는 INPUT 터미널과 OUTPUT 터미널로 되어 있다 (IN 과 OUT 으로 BREAK OUT BOX 에 표시) 자체전원을 선택한 경우는 그림 2-4 와 같이 연결한다. 그리고 외부 전원을 사용할 경우에는 그림 2-5 와 같이 연결한다.

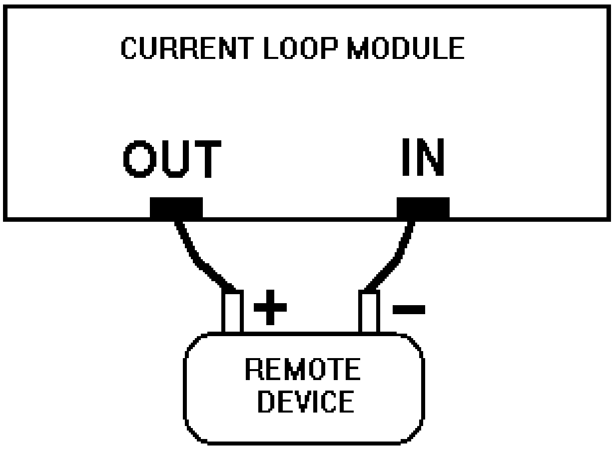


Figure 2-4 *Wiring Diagram for Self Powered Current Loop*

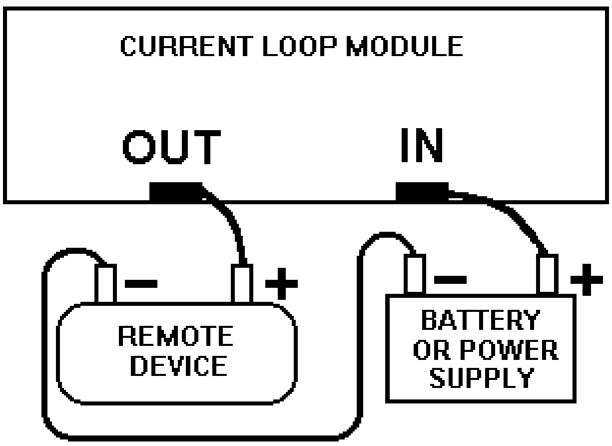


Figure 2-5 *Wiring Diagram for Loop Powered Current Loop*

유량계의 구성과 작동

이 장에서는 키 패드 와 화면을 보면서 기기의 구성과 작동을 단계적으로 할 수 있도록 설명한다. 세팅된 데이터는 비 활성 메모리에 저장되어 전원의 공급이 끊겨도 손실되지 않는다.

유량계의 구성을 마쳤으면, 트랜스듀셔를 파이프에 설치한다. (4 장 참조) 저 유량에서는 정확도를 높이기 위하여 유량계를 캘리브레션해야 한다. (5 장 참조)

NOTE: **폴리링크나** TIME GATE **를 사용할 때에는** RS232 **시리얼 포트를 이용해 구성 할 수 있다.**

3.1 키 패드와 화면

키 패드는 마이크로 프로세스에 액세스하여 유량계를 구성할 수 있도록 한다. 키 패드로 입력하면 40문자까지 LCD 화면으로 보여준다. 유량계가 작동되는 동안 화면에는 순시유량이나 적산유량이 표시된다. 화면은 백 라이트 기능이 있어 어두운 곳에서도 쉽게 화면을 볼 수 있고, 명암을 다양하게 조정할 수 있다.

3.1.1 키 패드와 화면 구성

화면과 키 패드의 구성은 다음과 같이 되어 있다.

- ■ LDC 화면 ①
- ■ 숫자 키 ②, 0에서부터 9까지의 키와 소수 (●) 키.
- ■ 상,하, 좌,우 스크롤링 화살 키.③
- ■ ENTER 키 ④ , 이는 컴퓨터의 ENTER 키와 같은 작용을 한다.
- ■ ERASE 키 ⑤ 는 컴퓨터의 BACKSPACE 키와 같은 기능을 한다.ERASE 키는 키 패드에서 마지막으로 입력한 데이터를 지운다. 또한, 모든 셋업메뉴나 자기진단 메뉴에서 ERASE 키를 누르면 메인 메뉴로 복귀한다. ERASE 키를 몇 초간 누르고 있으면 메뉴 00이 표시된다. (순시 유량과 최소 적산 유량 표시)
- ■ 메뉴 키 ⑥. 이 키는 유량계의 셋업 과 자가진단 메뉴에 엑세스할 수 있다. (3.3 장 참조)

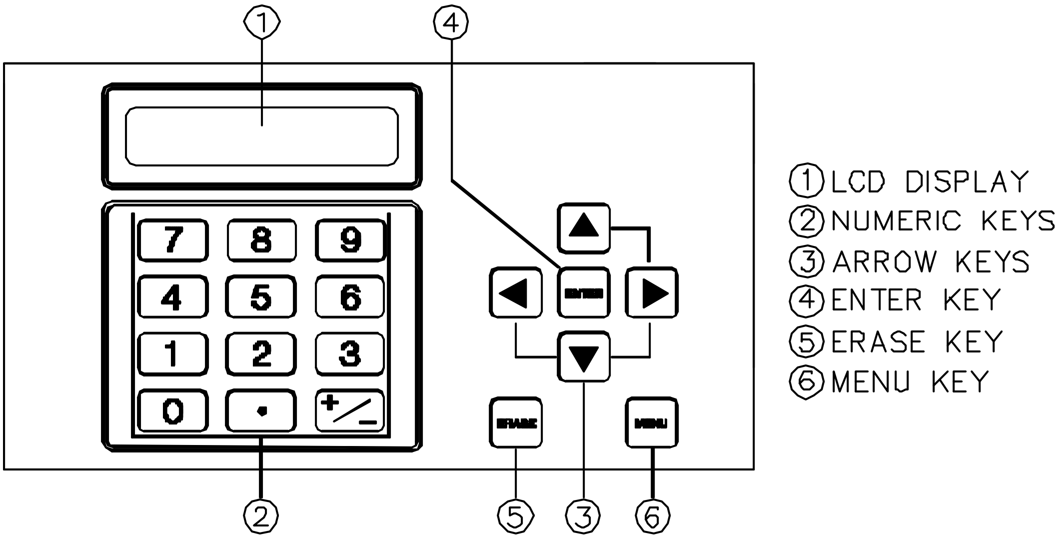


Figure 3-1 *Keypad and Display*

3.1.2 명암 과 백 라이드 표시

백 라이트의 기능은 어두운 곳에서도 화면을 보기 쉽게 한다. 화면은 다양한 명암 조정기능이 있다. 명암의 조정은 환경이 갑자기 추어지거나 더워지면 변경해야 한다.

명암의 조정

1. MENU 를 누른다.
2, +/- 키를 누른다.
   다음의 화면이 표시된다.

```
LCD Contrast
```

3. 좌, 우 화살 키를 사용하여 명암을 조정한다.
4. 명암의 조정이 끝나면 ENTER를 누른다

3.2 직접 MENU 에 들어가기

모든 셋업 메뉴나 자기진단 모드는 간단한 두 자리 숫자만 누르면 원하는 메뉴에 직접 엑세스할 수 있다.

직접 메뉴에 들어가기

1. MENU 를 누른다.
   우측 코너 하단에 M이라는 문자가 표시된다.

```
                         M
```

2. 원하는 메뉴의 두 자리 숫자를 입력한다.

NOTE: 메뉴의 숫자는 반드시 M 이 화면에 표시된 상태에서 입력해야 한다.
(약 4 초 동안). 만일 M 이 표시가 사라지면 메뉴의 숫자를 입력하기 전에 MENU을 다시 눌러야 한다.

Table 3-1 **메뉴 어드레스**:

Table 3-1 Menu Addresses

PRIMARY DISPLAYS:
- Flow/Net Totalizer (Menu 00)
- Flow/Velocity (Menu 01)
- Flow/Positive Totalizer (Menu 02)
- Flow/Negative Totalizer (Menu 03)
- Signal Strength/Low Signal Cutoff (Menu 04)

PIPE:
- Pipe OD (Menu 10)
- Pipe Wall Thickness (Menu 11)
- Pipe ID (Menu 12)
- Pipe Material (Menu 13)
- Pipe Sound Speed (Menu 14)
- Pipe Inside Roughness (Menu 15)

LINER:
- Liner Material (Menu 16)
- Liner Thickness (Menu 17)
- Liner Sound Speed (Menu 18)
- Liner Inside Roughness (Menu 19)

FLUID:
- Fluid Type (Menu 20)
- Fluid Sound Speed (Menu 21)
- Fluid Viscosity (Menu 22)

TRANSDUCER:
- Transducer Type (Menu 23)
- Transducer Mounting (Menu 24)
- Transducer Spacing (Menu 25)

FLOW:
- Flow Units (Menu 30)
- Max Flow Range (Menu 31)
- Min Flow Range (Menu 32)
- Damping (Menu 33)
- Low Flow Cutoff (Menu 34)
- Low Signal Cutoff (Menu 35)

TOTALIZER:
- Totalizer Units (Menu 36)
- Totalizer Multiplier (Menu 37)
- Net Totalizer (Menu 38)
- Positive Totalizer (Menu 39)
- Negative Totalizer (Menu 40)
- Totalizer Reset (Menu 41)

OPTIONS:
- Measurement Units (Menu 42)
- Site Parameters (Menu 43)
- RS232 Configuration (Menu 46)
- Change System Password (Menu 47)
- Change Scale Factor Password (Menu 48)
- Unit ID (Menu 49)

CALIBRATION (Menu 50):
- Zero Set (Menu 51)
- Scale Factor (Menu 52)
- Sound Speed Compensation (Menu 53)
- Date and Time (Menu 54)

CURRENT LOOP (Menu 56):
- Current Loop Span (Menu 57)
- Current Loop Calibration (Menu 58)
- Current Loop Test (Menu 59)

ALARMS (Menu 70):
- Program Alarms (Menu 71)
- View Alarms (Menu 72)

DATA LOG
- Data Log Setup (Menu 80)
- Data Log Interval (Menu 81)

DIAGNOSTICS:
- Signal Strength/Margin (Menu 90)
- Delta Time/Fluid Sound Speed (Menu 91)
- Reynolds #/Profile Factor (Menu 92)
- Current Loop Output (Menu 93)
- Software/Firmware Rev. Level (Menu 94)

PRINT:
- Print Log Setup (Menu 96)
- Prints Settings (Menu 97)
- Prints Diagnostics (Menu 98)
- Prints Current Screen (Menu 99)

3.3 스크롤 을 통한 메뉴 선택.

메뉴의 어드레스를 사용하여 원하는 메뉴에 바로 액세스하거나(3.2), 아니면 메뉴의 구성에서 스크롤하여 선택할 수 있다. 메뉴는 다음과 같이 구성되어있다.
■ 메인 메뉴
■ 보조메뉴
■ 기본 화면, 셋업 메뉴, 자가진단 메뉴
메인 메뉴에는 다양한 보조메뉴가 있다. 보조메뉴에는 각각의 셋업 메뉴와 자가진단 메뉴를 포함하고 있다.

3.3.1 스크롤링을 통한 메인 메뉴와 보조 메뉴의 선택

어떤 화면에서든지 메인 메뉴로 엑세스할 수 있다.

1. MENU 키를 두 번 누른다.

   화면에는 메인 메뉴가 표시된다. 메인 메뉴는 보조메뉴를 포함하고있는데, 이것의 앞에는 다음과 같이 4각형(■)표시가 있다.

```
      Main Menu
 ✍Pipe      ✍Liner
```

상, 하 화살 키를 스크롤하면 다음과 같은 보조 메뉴가 화면에 표시된다.

```
✍Pipe      ✍Liner
 ✍Fluid      ✍Xducer
 ✍Flow       ✍Total.
 ✍Options    ✍Calibr.
 ✍4-20mA     ✍Alarms
 ✍DataLog.   ✍Diagn
```

2. 메인 메뉴에서 상, 하 화살 키를 사용하여 커서를 이동한다.
3. 원하는 보조메뉴가 빛나면, ENTER 를 누른다. 보조메뉴에서 처음 선택한 메뉴가 화면에 표시된다. 예를 들어 보조메뉴에서 FLOW 를 선택하면 화면에는 다음과 같이 표시된다.

```
Flow Units
*Gallons
```

3.3.2 기본화면, 셋업 메뉴와 자가진단 메뉴의 스크롤링

사용자는 기본화면, 셋업 메뉴, 또는 자가진단 메뉴에서 다른 메뉴로 이동하거나, 메뉴에 포함되어 있는 다른 메뉴로 스크롤링하여 이동할 수 있다.
DOWN 화살 키를 누르면 그 다음의 화면이나 메뉴가 표시가 되고, UP 화살 키를 누르면 이전의 화면이 나타난다.

3.4 셋업 메뉴에서 데이터의 입력

이것은 기본 데이터를 구성하는 것으로 셋업 메뉴에 있다. 어떤 셋업 메뉴는 숫자로 입력해야 하고 어떤 것은 숫자를 선택하지 않는다. 3.6 을 참조하면 메뉴에 대하여 자세히 설명되어 있다.

다음은 숫자를 입력하는 메뉴의 예이다.

```
 PIPE ID
     4.02 INCHES
```

다음은 숫자를 입력하는 메뉴의 예이다.
숫자를 선택하지 않는 메뉴는 화면의 좌측 메뉴에 별표가 있다.
다음은 숫자를 입력하지 않는 메뉴의 예이다.

```
    Pipe Material
    *CARBON STEEL
```

셋업 메뉴를 사용하여 유량계를 구성한다.
1. 메뉴 어드레스를 사용하여 한번에 원하는 셋업 메뉴에 엑세스 하거나 (3.2)
   아니면 스크롤링하여 원하는 메뉴에 엑세스 한다. (3.3)

IMPORTANT: 최소한 QUICK SETUP(3.5)에서 요구하는 사항은 구성되어야 한다.

2. 셋업 메뉴에서 숫자를 입력하려면, 숫자 키를 사용하여 수치를 입력하고
   ENTER 를 누른다. (숫자를 잘못 입력했다면, ERASE 키를 사용하여 지운다.)
3. 셋업 메뉴에서 숫자를 외의 것을 선택할 때.

■ ENTER 를 누른다.
별표가 깜빡 거리는 커서로 변한다.
■ 화살 키로 스크롤하여 선택할 수 있다.
■ 커서가 선택 하고자 하는 것의 왼쪽에 있으면, ENTER 를 눌러 선택한다.

4.구성이 완전히 끝나면, 기본 화면이 표시된다. (MENU 00-04)
IMPORTANT : 유량계에 기본화면이 표시되기 전까지는 유량계에 새로이 입력한 새로운 파라미터가 사용되지 않는다.

3.5 빠른 셋업 (QUICK SETUP)

빠른 셋업은 트랜스듀서의 간격을 계산하고, 초음파의 시그널을 감지하고, 유체를 측정할 수 있는 최소한의 유량계의 구성이다.

빠른 셋업은 다음과 같이한다.
1. 4.1 의 안내서를 참조해서 적합한 트랜스듀서의 위치를 선택한다.
2. 파이프의 외경을 입력한다. (메뉴 10)
3. 파이프의 내경을 입력한다. (메뉴 12)
4. 파이프의 재질을 입력한다. (메뉴 13)
5. 라이닝의 재질을 입력한다. (메뉴 16)
6. 라이닝의 두께를 입력한다. (메뉴 17)
7. 유체의 종류를 입력한다 . (메뉴 20)
8. 트랜스듀서의 형태를 입력한다. (메뉴 23)
9. 트랜스듀서의 설치방법을 입력한다. (메뉴 24)
   셋업 파라미터가 입력되면, 유량계는 트랜스듀서의 간격을 계산한다.
   계산된 간격은 메뉴 25 의 화면에 표시된다.
10. 유량 단위의 입력 (메뉴 30)
11. 트랜스듀서를 파이프에 설치할 때 , 유량계와 함께 공급된 공구(4.2)를 사용하여 설치하고, 트랜스듀서 케이블을 유량계에 연결한다.
12. 구성과정이 모두 끝나면, 기본화면들 중 하나에 엑세스한다.(메뉴 00 - 04)

IMPORTANT: 상기의 셋업 파라미터가 변경 되면, 유량계는 새로운 값이 입력되어 기초화면에서 (00-04)새로운 값이 받아들여지기 전까지는 유량을 측정하지 않는다.

3.6 기본 화면, 셋업 메뉴, 자가진단 메뉴

이장에서는 기본 화면과 셋업 메뉴, 자가 진단 메뉴에 대해서 설명한다.
화면과 메뉴의 어드레스 번호순으로 설명한다.
메뉴의 리스트에는 보조메뉴가 있다 (예, PIPE 또는 LINER)
이 화면과 메뉴는 커서를 스크롤하여 엑세스 하거나 (3.3) 직접 어드레스로 엑세스 (3.2)한다.

기본 화면은 단지 보기 위한 화면이지 구성을 위한 화면은 아니다.
셋업 메뉴에서 기초 데이터를 입력하거나, 현재에 입력되어 있는 데이터를 볼 수 있다.
자가진단 메뉴는 다양한 자가진단 파라미터를 사용하여 볼 수 있지만, 구성을 하는 기능은 아니다.

IMPORTANT: 유량계 출고 시 시스템 패스워드는 사용하지 않는다. 안전을 위하여 새로운 패스워드를 즉시 입력하는 것이 좋다.
3.5.8 의 메뉴 47 과 48 을 참조.

3.6.1 기본 화면

이 장에서는 기본화면으로 순시 유량, 적산 유량, 유속, 시그널의 강도 또는 미약 시그널 컷오프 (메뉴 00-04)가 화면에 표시되는 것을 설명한다.
이 화면은 보기 위한 화면이다. (구성은 할 수 없다.)

NOTE: 3.6.7에 적산값의 구성에 대해 설명되어져 있다.

FLOW/ NET TOTALIZER (메뉴 00)

순시 유량과 최소 적산값은 화면은 유량계 사용상태에서 기본으로 표시되는 화면이다. 이것은 순시 유량을 표시하고, 최소 적산값을 표시한다. 만일 현재최소 적산값을 사용하지 않는다면, 마지막으로 사용했던 최소 적산값이 화면에 표시된다.

```
Flow=     0.00 GPM
Net       0  x0.1Gal
```

FLOW/ VELOCITY (메뉴 01)

유량과 유속 화면에서는 유량과 유속을 표시한다.
유속은 ft/sec(FPS)로 표시된다. 만일 영미 법 (ENGLISH)을 사용하거나, 미터법(METERIC)을 사용한다면 메뉴 42 에서 선택한다.

```
Flow=     0.00 GPM
Vel =     0.00 FPS
```

FLOW/ POSITIVE TOTALIZER(메뉴 02)

유량/ 정방향 적산값 화면은 순시 유량과 정방향으로 흐른 적산 유량 값을 표시한다.
이 화면은 메뉴 39에서 선택한다.

```
Flow=     0.00 GPM
Pos       0  x0.1Gal
```

FLOW/NEGATIVE TOTALIZER (메뉴 03)

순시 유량/ - 적산 유량 값의 화면은 순시유량과 -방향으로 흐른 적산 유량의 값을 나타낸다.
이 화면은 메뉴 40에서 선택한다.

```
Flow=     0.00 GPM
Neg       0  x0.1Gal
```

SIGNAL STRENGTH/ LOW SIGNAL CUTOFF (메뉴 04)

시그널 세기/ 미약 시그널 컷오프의 화면은 시그널의 세기를 표시하고 미약 시그널의 컷오프 수치를 표시한다.

```
SigStr =         0
Cutoff =         2
```

NOTE: **메뉴 35에서 미약 시그널 컷오프 세팅에 대해서 설명.**

3.6.2 PIPE SET UP MENUS

PIPE의 보조메뉴에는 파이프의 셋업에 관련된 파라미터를 포함하고 있는데, 즉 파이프의 내경 (ID) 그리고 파이프의 재질.파이프의 내경(ID), 외경 (OD), 두께를 이 보조 메뉴에서 입력한다.
2가지의 파라미터가 입력이 되면 유량계는 자동적으로 나머지 파라미터를 계산한다.
실제의 치수(일반적 것이 아님)가 반드시 입력되어야 하고, 정확성이 중요하다. 유량계의 정도는 파이프의 규격에 제곱해서 오차가 발생된다.

PIPE OD (메뉴 10)

이 메뉴에서는 파이프의 외경(OD)을 입력한다.
또한 파이프의 원주의 길이가 입력이 되면 유량계는 자동적으로 파이프의 외경을 계산한다.

파이프의 OD 입력 :

1. 메뉴 10에 엑세스한다.
   다음과 같은 화면이 표시된다.

```
Pipe OD
  13.87 inches
```

2. 파이프의 외경을 입력하고 ENTER를 누른다.
3. DOWN 화살 키를 누른다.
   다음의 화면이 표시된다.

```
Select Option
✍Actual   ✍Circum
```

4. 다음 중에서 하나를 선택한다.
   - ACTUAL 외경이 실재 측정한 수치일 때.
   - CIRCUM 파이프의 원주율을 입력했을 때.

PIPE WALL THICKNESS (메뉴 11)

이 메뉴를 사용하여 파이프의 두께를 입력한다.

```
Pipe Wall Thickness
 0.38 inches
```

PIPE ID (메뉴 12)

이 메뉴를 사용하여 파이프의 내경을 입력한다. (ID)

```
Pipe ID
13.12 inches
```

PIPE MATERIAL (메뉴 13)

이 메뉴에서는 다음의 파이프 재질 중에선 선택한다.

```
Pipe Material
*CARBON STEEL
```

- CARBON STEEL
- STAINLESS STEEL
- CAST IRON
- DUCTILE IRON
- COPPER
- PVC
- PVDF LOW DENSITY
- PVDF HI DENSITY
- ALUMINUM
- ASBESTOS
- FIBERGLASS-EPOXY
- OTHER

NOTE: 표에 원하는 재질이 없으면 OTHER를 선택한다.
OTHER를 선택했으면, 메뉴 14에서 음속을 입력하고 메뉴 15에서 거칠기를 반드시 입력해야 한다

PIPE SOUND SPEED (메뉴 14)

```
 Pipe Sound Speed
   10440  FPS
```

이 메뉴에서는 메뉴 13에서 재질을 OTHER로 선택했을 때 사용한다.OTHER를 선택했을 때는 반드시 이 메뉴에서 음파의 속도를 입력해야 한다.
OTHER를 선택하지 않은 경우에는 스크롤링하지 않아도 이 화면이 표시된다. 이런 경우에는 유량계의 데이터 베이스에 있는 파이프의 음파 속도를 화면에 표시한다.

PIPE INSIDE ROUGHNESS (메뉴 15)

```
  Pipe Roughness
   0.000150 Ft
```

이 메뉴는 메뉴 13 에서 OTHER 를 선택했을 때 사용한다. OTHER를 선택했으면 파이프 내면의 거칠기를 반드시 입력해야 한다. 이것에 관한 데이터는 <u>CARMERON HYDRAULIC DATA BOOK</u>을 참조하면 알 수 있다.
OTHER를 선택하지 않은 경우에는 스크롤링하지 않아도 이 화면이 바로 표시된다. 이 화면은 단지 유량계의 데이터 베이스에 입력되어 있는 파이프의 내경의 거칠기를 보여주기 위한 화면이다.

NOTE: 라이닝이 된 파이프의 경우에는 파이프의 내경의 거칠기는 중요하지 않다.이 경우 라이닝의 내면의 거칠기를 메뉴 19에서 입력해야 한다.

3.6.3 LINER 셋업 메뉴

LINE의 보조 메뉴에는 라이닝 관련된 셋업 메뉴가 포함되어 있다. 즉, 재질과 두께등 이다.

라이닝의 재질 (Menu 16)

이 메뉴에서는 라이닝의 재질을 다음에서 선택할 수 있다.

```
Liner Material
*POLYETHYLENE
```

- NONE (no liner)
- TAR EPOXY
- RUBBER
- MORTAR
- POLYPROPYLENE
- POLYSTYROL
- POLYSTYRENE
- POLYESTER
- POLYETHYLENE
- EBONITE
- TEFLON
- OTHER

NOTE: 재질 표에 적합한 재질이 없으면 OTHER를 선택한다. OTHER를 선택하면 반드시 라이닝 음속 (메뉴 18)과 라이닝의 거칠기 (메뉴 19)를 반드시 입력해야 한다.

라이닝의 두께 (메뉴 17)

이 메뉴는 라이닝의 두께를 입력한다.

```
Liner Thickness
0.00 Inches
```

라이닝 음속 (메뉴 18)

```
Liner Sound Speed
8203.00 FPS
```

이 메뉴는 메뉴 16에서 OTHER를 선택했을 때 사용한다. OTHER 재질을 선택했을 때에는 반드시 라이닝의 음속이 입력되어야 한다. OTHER를 선택하지 않았다면, 유량계에 있는 데이터 베이스에서 선택한 재질의 음속을 화면에 표시해준다.

라이닝 내경의 거칠기 (메뉴 19)

이 메뉴에서는 메뉴 16에서 OTHER 를 선택했을 경우 사용한다. 라이닝의 거칠기는 여기에서 입력한다. 이것의 파라미터는 INGERSOLL RAND에서 출판한 CAMERON HYDRAULIC DATA BOOK을 참조하면 된다. OTHER를 선택하지 않았을 경우는 이 메뉴를 스크롤링 할 필요 없이 자동으로 유량계의 데이터 베이스에서 입력된다..

```
Liner Roughness
   0.001000
```

3.6.4 유체 선택 메뉴

유체의 보조메뉴에는 셋업 메뉴를 포함하고 있다.

유체의 종류(메뉴20)

다음의 유체 중에 선택한다.

:

- WATER
- SEA WATER
- KEROSENE
- GASOLINE
- FUEL OIL #2
- CRUDE OIL
- PROPANE (-45?C)
- BUTANE (0?C)
- OTHER

```
Fluid Type
*GASOLINE
```

NOTE: **표에 유체의 종류가 없을 때는 OTHER를 선택한다. OTHER를 선택했으면 유체의 음속(메뉴21)과 유체의 점도(메뉴22)를 반드시 입력해야 한다.**

유체의 음속(메뉴21)

이 메뉴에서는 메뉴20에서 OTHER를 선택했을 때 필요한 메뉴로 반드시 유체의 음속을 입력해야 한다. (부록 A 와 D 에서 유체의 음속참조)
OTHER를 선택하지 않았을 경우는 이 메뉴를 스크롤링 할 필요 없이 자동으로 유량계의 데이터 베이스에서 입력된다.

```
Fluid Sound Speed
  4863.33 FPS
```

.

유체의 점도 (메뉴 22)

이 메뉴는 메뉴 20에서 OTHER를 선택했을 때 필요한 메뉴로 반드시 유체의 점도(kinematic viscosity) 를 입력해야 한다. (부록 C와D 참조)
OTHER를 선택하지 않았으면 이 메뉴를 스크롤링 할 필요 없이 자동으로 유량계의 데이터 베이스에서 입력된다.

```
 Fluid Viscosity
    1.130 cSt
```

.

3.6.5 트랜스듀셔 셋업 메뉴

XDUCER 서브메뉴에는 트랜스듀서를 설치하는 방법 및 형태, 필요한 직관거리에 관련한 사항 등을 설명한다

트랜스듀서의 형태 (메뉴 23)

이 메뉴는 어떤 종류의 트랜스듀서가 유량계에 연결되어 있는지를 표시한다. 다음 중에서 선택

■ STANDARD (표준)
■ HI-TEMP (고 온)

STANDARD (표준)은 선택 사양인 고온용 트랜스듀서 블록없이 사용하는 것이다(Section 4.5).

```
 Transducer Type
*Standard   Hi-Temp
```

트랜스듀서의 설치 (메뉴 24)

이 메뉴는 다음의 설치 방법 중 한가지를 선택한다.

```
 Transducer Mount
*V Mt.  Z Mt.  W Mt.
```

- V
- W
- Z

4.4에서 트랜스듀서의 설치에 관해서 상세히설명한다.

트랜스듀서의 간격 (메뉴 25)

이 화면은 트랜스듀서 사이의 간격을 알려준다.간격은 퀵 셋업에서 입력된 파라미터를 이용하여 계산된 수치이다. 4.2 에서 트랜스듀서의 간격에 대해 자세히 설명한다.

```
Transducer Spacing
    5.93 Inches
```

.

3.6.6 유체 셋업 메뉴

유체의 보조메뉴는 유체와 관련된 메뉴들이다
이 메뉴에서는 유체의 단위를 선정한다.
부피의 단위가 먼저 표시되는데 매 시간단위로 되어 있다. 다음에서 선택한다.

```
    Flow Units
    *Gallons
```

1. 부피단위의 선택

- GALLONS
- LITERS
- MGAL (million gallons)
- CUBIC FT
- CUBIC METERS
- ACRE FT
- OIL BARRELS
- LIQUOR BARRELS
- FEET
- METERS

2. DOWN 화살 키를 누른다.

다음과 같이 표시된다

```
 Flow Units Per
Sec   *Min   Hour
```

3. 다음중 시간 단위를 선택한다

- SEC
- MIN
- HR (million gallons)
- DAY

최대 유량과(메뉴 31)과 최소 유량 (메뉴 32)

이 메뉴에서는 최대유량의 범위와 최소 유량의 범위를 규정한다. 이 범위를 정확히 입력해야 빠른 응답속도를 얻을 수 있다.

```
   Max Flow
 2000.00 GPM
```

```
   Min Flow
-2000.00 GPM
```

NOTE: 파이프의 관경이 변경되었을 때에 유속의 범위는 초기 입력 값으로 변경된다. 이 값은 최대 +9.6m/s 이고,최소 -9.76㎧로 지정된다.

댐핑 (메뉴33)

이 메뉴에서는 댐핑 계수를 입력한다.
댐핑은 유체가 잠시 파동 칠 때 이를 무시하는 기능이다. 유량을 4 ~ 20mA로 출력할 때 댐핑계수 N 은 시간을 의미하며, N의 시간만큼의 유량을 평균으로 환산하여 출력한다.
이 수치를 높이면 응답시간도 이와 상응하여 변한다.
수치는 1에서 99초까지 1초씩 증가 시킬 수 있다.
댐핑은 유속을 안정적으로 읽기 위한 장치이다.
따라서, 유체의 파동을 억제함으로써 안정적인

```
  Damping
  5 secs
```

시그널을 얻을 수 있다.

LOW FLOW CUTOFF (메뉴 34)

```
Low Flow Cutoff
   0.00 GPM
```

유체의 흐름이 0 인 상태가 발생되었을 때 (펌프의 가동 중단) 내부에서 유체의 흔들림이나, 체크 밸브의 누수, 그 외의 유체의 흐름은 유량계가 완전히
0 으로 읽는 것을 방해한다. 이러한 현상은 적산값의 오차로 나타난다.
이러한 오차를 최소화하기 위해서 저 유량 컷 오프 기능을 사용한다.(최소 유량 선정)
저 유량 컷 오프를 세팅 하면 유량계는 컷 오프의 수치보다 이하의 유량은 0 으로 판독한다.
유량 (방향과는 무관)이 저 유량 컷 오프의 수치 보다 떨어지면 유량계에 표시되는 유량은 강제로 0 으로 표시되고, 적산값의 증가는 멈춘다.
예를 들어, 저 유량 컷 오프를 0.1 FOOT PER SECOND (0.03 METERS PER SECOND)라고 입력하면, 기기는 + 유량이든 - 유량이든 0.1 FOOT PER SEC 로 흐르면 0 으로 판독한다. (그림 3-2)

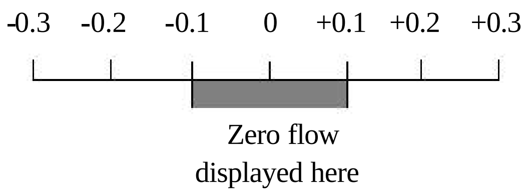


Figure 3-2 *Low Flow Cutoff (example)*

NOTE: 저 유량 컷 오프의 디폴트 세팅은 1.0 이다.

LOW SIGNAL CUTOFF (메뉴 35)

유체가 흐를 때 파이프가 비었거나, 고형물질, 거품, 진공 등의 이유로 하여 시그널의 세기가 일시적으로 떨어지거나, 잘못 읽혀질 때가 있다.
이러한 드롭아웃 현상을 최소화하기 위해서 미약시그널 컷 오프 기능을 사용한다.미약시그널 컷 오프 기능을 세팅 하면 (증폭된 시그널의 최소치) 유량계는 LOSS -OF-SIGNAL

(LOS) 상태가 된다.

유량계는 다음과 같이 프로그램된 LOS 상태에 따라 반응한다.

■ 판독한 수치를 0 으로 한다.
■ 마지막으로 읽은 수치 값을 계속 표시한다.
(그러나 적산은 계속 됨.)
또한, 릴레이도 선택된 미약 시그널 컷 오프의
기능에 따라 작동된다. (3. 6.11)

미약 시그널의 컷 오프:

1. 메뉴 35 에 엑세스한다.

2. 미약 시그널 컷오프 수치를 입력하고 ENTER 를
친다.다음과 같이 표시된다.

```
Low Signal Cutoff
       0%
```

3. 다음 중에서 하나를 선택한다.
✍✍ ZERO (LOS 상태에서는 0 으로 판독한다)
✍✍ HOLD (LOS 상태에서는 마지막으로 읽은 수치를
계속 유지한다.)

```
Low Signal Action
*Zero        Hold
```

3.6.7 TOTALIZER SETUP MENUS

TOTAL 의 보조 메뉴에는 적산값을 구성하고 리셋팅할 수
있는 메뉴로 되어있다.
3 가지 종류의 적산 모드를 사용할 수 있다.
■ + 적산 값
■ - 적산 값
■ 최소 적산 값

NOTE: 적산값을 사용하지 않는다고 하더라도 이는
단지 작동을 멈춘 것이지 0 으로 리셋된
것은 아니다.적산값의 리셋트는 메뉴 41 에서
할 수 있다.

.

TOTALIZER UNITS (메뉴 36)

이 메뉴에서는 적산값을 다음의 단위로 표시할 수 있다

```
 Totalizer Units
    *Gallons
```

- GALLONS
- LITERS
- MGAL (million gallons)
- CUBIC FT
- CUBIC METERS
- ACRE FT
- OIL BARRELS
- LIQUOR BARRELS

NOTE : **적산값의 유량단위와 순시 값의 유량단위를 다르게 선택할 수 있다.**

적산값의 배수 (메뉴 37)

적산값의 표시는 배수로서 표시된다. 예를 들어 , 700 **리터를** 700 **표시는 배수가** X 1**이며,** 7**로 표시되었다면 배수는** X 100 **이다.**
다음의 배수 중에서 선택한다.

```
  Totalizer Mult.
 *x0.01     x0.1
```

- X 0.01
- X 0.1
- X 1
- X 10
- X 100
- X 1000
- X 10000

최저 적산값 (메뉴 38)

이 메뉴를 사용하여 최저 유량값을 표시를 하거나, 표시 하지 않을 수 있다. 최저 적산값은 +유량과 -유량의 차이를 계산한 것이다. 예를 들어, 1000 가론의 유체가 정방향으로 흐르고, 역류가 1000 가론이 흘렀다면 최저 적산값은 2000 가론으로 표시된다. ON을 선택하면 최저 적산값이 표시되고,0FF를 선택하면 표시되지 않는다

.

```
 Net Totalizer
   *Off  On
```

+ 적산 (메뉴 39)

이 메뉴는 + 적산값을 표시할 것인지 안 할 것인지를 선택한다. + 적산은 유체가 정방향으로 흐른 양을 표시 하는 기능이다. 즉, 트랜스듀서의 상단에서 트랜스듀서의 하단으로 이동한 유체의 양이며, 이것은 -유량과는아무런 관련이 없다. ON을 선택하면 -적산값이 표시되고, 0FF를 선택하면 표시되지 않는다.

```
 Pos. Totalizer
   *Off  On
```

-적산 (메뉴 40)

이 메뉴는 - 적산값을 표시할 것인지 안 할 것인지를 선택한다. - 적산은 유체가 역류된 량을 표시하는 기능 이다. 이것은 + 유량과는 아무런 관련이 없다. ON을 선택하면 -적산값이 표시되고, 0FF를 선택하면 표시되지 않는다

```
 Neg. Totalizer
   *Off  On
```

적산값 리셋 (메뉴 41)

이 메뉴에서는 하나 또는 전체의 적산값을 리셋 할 수 있다.적산값을 리셋 하려면 다음 중에서 하나를 선택하고 ENTER를 누른다.

■ ALL (모든 적산값)

■ NET (최저 적산값)

■ POS (+ 적산값)

■ NEG (- 적산값)

```
 Totalizer Reset
✍All ✍Net ✍Pos ✍Neg
```

3.6.8 선택 셋업 메뉴

이 선택 셋업 메뉴는, ENGLISH와METRIC의 단위 선택, 시스템의 변경, 패스워드 변경, RS232 셋팅등 여러 가지의 다양한 기능을 가지고 있다.

측정 단위 (메뉴 42)

```
 Measurement Units
*English  Metric
```

이 메뉴에서는 다음의 단위 중 어떤 단위를 사용하여 유량을 측정 할 것인가를 선택한다.

■ ENGLISH
■ METRIC

만약 ENGLISH를 선택했다면 파이프의 규격은 인치로 표시되며, 유속은 피트(FPS)로 표시된다.METRIC을 선택했다면 mm와 m/sec로 표시된다.

위치 번호 (메뉴 43)

```
 Site Parameters
1:3.507 In, PVC
```

이 메뉴는 파이프, 라이닝, 트랜스듀셔,유량데이터 등을 번호로 구분하여 저장하고 필요할 때 다시 불러 사용하기 위함이다. 1에서부터 16까지, 16가지의 다른 데이터를 저장 할 수 있다. 이 번호는 메뉴 43에서 볼 수 있으며 화면의 좌측 하단에 콜론으로 구분된다.
즉, 1: 은 위치번호가 1을 의미한다.
셋업에서 각각의 수치를 입력하면, 이 수치들은 자동으로 메뉴 43에 입력되고, 현재의 사용중인 데이터의 번호에는 별표가 표시된다. 입력된 데이터 중에서 다른 데이터를 변경하여 사용하고자 한다면, 원하는 데이터를 가지고 있는 위치로 변경 할 때에는 **ENTER**를 누르고, 원하는 데이터의 위치를 찾은 후ENTER를 누르면 된다.

. **NOTE**: 최 상단에 있는 데이터가 손실되는 것을 방지하기 위하여 새로운 데이터를 메뉴43에서 입력할 때 현재 사용하는 위치데이터를 확인한다.

RS232의 구성 (메뉴 46)

이 메뉴는 유량계의 RS232 포트를 구성하는데 사용한다.
RS232 포트는 IBM 호환성 컴퓨터를 이용하여 데이터 링크 프로그램인 POLYLINK 나 TIMEGATE 프로그램을 사용할 수 있다.
이 유틸리티는 데이터 로그 파일 다운로드, 리모트 구성과 모니터링 또는 소프트웨어를 업그레이드할 수 있다.

RS 232 포트의 구성 :

1. ACCESS 메뉴 46:
2. 다음 중에서 하나를 선택:

- TIMEGATE
- POLYLINK

```
     RS232 Mode
*TimeGate  PolyLink
```

2. DOWN 화살 키를 사용하여 바운드 (BAUND) 의 속도를 선택한다. 바운드의 속도는 RS232 의 사용을 위해서 다음 중에서 선택한다. 패러티 (PARITY)는 없음 (NONE) CHARACTER 는 8 이고, STOP BIT 는 1 로 되어있다. (ALL SELECTION 은 N,8,1 이다)

```
    RS232 Config
 9600,N,8,1
```

다음 중에서 바운드의 속도를 선택한다

- 1200
- 2400
- 4800
- 9600
- 19200

CHANGE SYSTEM PASSWORD (메뉴 47)

이 메뉴를 사용하여 시스템의 패스워드를 변경할 수 있다. 이 시스템의 패스워드는 사용자 외에 다른 사람이나, 우연한 이로 파라미터가 변경되는 것을 방지하기 위하여 사용한다. 이 패스워드는 사용여부를 선택할 수 있다.
공장 출고 시 유량계의 패스워드는 사용하지 않도록 되어 있다.

NOTE: 시스템 패스워드는 메뉴 48의 스케일
패스워드로 구분되어 있고, 스케일 팩터는
여기서 프로텍터 된다.

패스워드를 사용하도록 지정해 놓았다면 유량계에 새로운 데이터를 입력하고자 할 때 패스워드를 요구한다. 정확한 패스워드를 입력하면 일시적으로 시스템의 데이터를 변경할 수 있다. 메뉴 00이 표시되면 시스템은 잠긴다.

```
Password?
```

패스워드의 변경이나 패스워드를 사용하지 않을 때.

1. 메뉴 47

```
New Sys Password?
?
```

2. 새로운 패스워드를 입력하고 ENTER를 누른다.

NOTE: 패스워드를 사용하지 않는 시스템에서는
(데이터를 변경 시 패스워드가 필요 없다)
0을 입력하면 패스워드의 역할을 한다.
패스워드를 사용할 경우에는 0이 아닌 숫자를
입력한다.
다음과 같이 화면에 나타난다.

```
Old Syst. Password?
?
```

3. 이전의 패스워드를 입력하고 ENTER를 누른다.
패스워드가 정확하면 다음과 같이 표시된다. 이전의 패스워드가 올바르지 않다면 다음과 같이 표시 된다.

```
Password
Accepted
```

```
Password
*** Rejected ***
```

NOTE: 메뉴 48에서 시스템의 패스워드가 통과되거나,
거부되었을 때 패스워드를 변경 할 수 있다.
메뉴 48 참조.

4. 메뉴 00 은 새로운 패스워드에 의해서 시스템이 잠긴다.

스케일 팩타 패스워드 (메뉴 48)

이 메뉴는 스케일 패스워드를 변경한다. 스케일 패스워드는 사용자가 아닌 다른 사람들에 의해서 데이터가 변경되는 것을 방지하기 위함이다.
스케일 패스워드는 사용할 수 도 있고, 안 할 수도 있다.
유량계는 공장 출고 시 스케일 패스워드를 사용하지 않도록 되어 있다.

NOTE: 스케일 팩타 패스워드는 시스템 패스워드와 연결되어 있어 스테일 팩타 뿐만 아니라 모든 데이터를 보호한다.

스케일 팩타 패스워드는, 유량계의 스케일 팩타를 변경하고자 할 때 패스워드를 입력해야 한다. (메뉴 52).

스케일 패스워드의 변경.

1. 메뉴 48

```
New Sc Fact Passwrd?
 ?
```

2. 새로운 스케일 팩타를 입력하고 ENTER를 누른다.

NOTE: 시스템 패스워드를 사용하지 않을 시 (패스워드의 입력 없이 스케일 팩타를 변경 할 수 있다)
0이 스케일 팩타의 패스워드이다.
패스워드를 사용하고자 하면 0이 아닌 다른 수를 입력한다.

다음과 같이 화면에 표시된다.

```
 Old Scale Password?
 ?
```

3. 패스워드를 입력하고 ENTER를 누른다.

패스워드가 정확하면 다음과 같이 화면에 표시된다.

```
   Scale Password
      Accepted
```

만일 이전의 패스워드와 틀리면 다음과 같이 표시된다

```
   Scale Password
  *** Rejected ***
```

유량계의 번호 (ID) (메뉴 49)

이 메뉴를 사용하여 사용자가 유량계의 번호를 지정한다. 번호는 1에서 60000까지의 범위로 지정 할 수 있고 숫자 키를 사용하여 입력한다.

```
Unit ID
   0
```

3.6.9 **캘리브레이션 셋업 메뉴**

캘리브레이션의 보조 메뉴에는 유량계를 캘리브레이션하고, 시간과 날짜, 음속을 보정 할 수 있다.

NOTE: **전류에 대한 캘리브래이션은 6장 참조**

캘리브레이션 그룹 메뉴 (메뉴 50)

캘리브레이션의 그룹 메뉴는 메인 메뉴에서 CALIBR 를 스크롤링하거나 , 수치 어드레스를 사용하여 바로 메뉴 50으로 이동한다.
이 메뉴는 각각의 캘리브레션 메뉴에 접근하기가 용이하다.(메뉴 51~54)
메뉴 50에서는 다음과 같이 각각의 메뉴가 표시되면 원하는 메뉴를 선택하고 ENTER를 누른다.

```
   Calibration
✍Set Zero ✍Scale
```

- SET ZERO
- SCALE
- SS COMP
- DATE

NOTE: 메뉴 51~54는 **MENU**를 누르고 2자리 어드레스를 입력해서 바로 접근할 수 있다.

5장에서 캘리브레이션에 대해서 상세히 설명

0점 셋팅 (메뉴 51)

이 메뉴를 사용하여 다음의 방법을 선택하여 0점 캘리브레이션을 한다.

```
    Set Zero
✍No Flow   ✍Manual
```

■ NO FLOW (0점 캘리브레이션)

■ MANUAL (수동으로 0점 셋팅)

4. 1에서 0점 캘리브레이션에 대해서 자세히 설명.

스케일 팩타 (메뉴 52)

이 메뉴에서는 사용자가 유량계 화면에 유량표시를 조정 할 수 있다. 유량계는 수치와 곱해서 유량을 표시 한다.

```
  Scale Factor
     0.9850
```

음속의 보정 (메뉴 53)

이 메뉴를 사용하여 음속 보정 기능을 사용하거나 사용 하지 않을 수 있다.

온도의 변화 등 많은 요소들이 음속을 변화 시킨다.

일반적으로 음속 보정 기능을 사용하는 것이 유량계가 보다 정확한 음속을 측정할 수 있다.

```
 Sound Speed Comp.
*Enabled  Disabled
```

날짜와 시간 (메뉴 54)

이 메뉴에서는 날짜 와 시간을 유량계에 내장된 시계에 입력한다. 시간은 24시간으로 표시되면 달-날짜-년 의 순서로 표시된다

```
   Date and Time
12-01-96  14:07:17
```

.날짜와 시간의 셋팅

1. 메뉴 54

2. ENTER을 누른다
화면에 시간, 날짜, 년도를 입력하라고 지시한다,
날짜, 시간, 분, 초의 순으로 입력한다.
3. 모든 데이터를 각각의 파라미터에 입력했으면
ENTER를 누른다.

NOTE: 화면에 현재의 시간을 항상 표시하려면 **DOWN** 화살 키를 사용하여 스크롤한다. ENTER를 누르지 말 것.

```
  Date and Time?
Month?    12
```

모든 파라미터의 입력이 완료되면. 이제 수정한 시간이 화면에 표시된다.

. **3.6.10** 커런트 루프 셋업

4-20mA의 보조메뉴에는 4-20mA 셋업 메뉴를 포함하고 있다. 커런트 루프의 스펜을 셋업하고 커런트 루프의 출력을 캘리브레이션하고 테스트 할 수 있다

커런트 루프 캘리브레이션 그룹 메뉴 (메뉴 **56)**
커런트 루프 그룹 메뉴는 메인 메뉴에서 4-20mA를 스크롤링 하거나 메뉴 56으로 바로 갈 수 있다.
이 메뉴를 사용하여 3종류의 커런트 루프 셋업 메뉴에 접근 할 수 있다. (메뉴 57, 58, 59).
커런트 루프 셋업 메뉴로 접근하려면 메뉴 56에서 **ENTER**를 누르면 된다.

```
   Current Loop
✍Span    ✍Cal.    ✍Test
```

- ✍ SPAN
- ✍ CAL.
- ✍ TEST

NOTE: 메뉴 57, 58, 59는 **MENU**를 누르고 2자리 어드레스를 입력해서 들어갈 수 있다..

커런트 루프 스펜 (메뉴 **57**)
이 메뉴는 커런트 루프의 스펜을 셋팅한다.

```
  Span? 4 mA
  0.00 Gal/S
```

6장에 상세히 설명되어 있고, 커런트 루프의 기능을 수행한다.

커런트 루프 캘리브레이션 (메뉴 58)

```
4 mA Calibrate
  <--   -->
```

이 메뉴를 사용하여 커런트 루프를 캘리브레이션 한다. 6장에 이에 대한 상세한 설명과 커런트 루프의 기능을 설명한다.

커런트 루프 테스트 (메뉴 59)

```
Current Loop Test
 <-- 4 mA -->
```

이 메뉴는 커런트 루프와 연결장치를 테스트하는 데 사용한다. 6장에서 이에 대한 자세한 정보와 기능을 설명한다,

3.6.11 알람 셋업

```
      Alarms
✍Program   ✍View
```

ALARM의 보조메뉴에는 유량계에 프로그래밍 되어 있는 알람의 파라미터를 보여 주고, 셋업 메뉴를 포함하고 있다.

HP-S는 4개의 알람 기능을 ON/ OFF 할 수 있다. 측정시에 정해진 상태에서 벗어나게 되면 알람이 작동하고, 이 상태의 유량데이터와 알람의 상태를 프린터로 프린팅 할 수 있다.

알람 그룹 메뉴 (메뉴 70)

알람 그룹 메뉴에는 ALARM을 메인 메뉴에서 스크롤 하거나, 메뉴 70으로 바로 들어 갈 수 있다.

이 메뉴를 사용하여 알람 셋업 메뉴(메뉴 71, 72) 로 이동한다. 알람 셋업 메뉴는 메뉴 70에서 스크롤 하거나 ENTER를 누른다.

- ✍ PROG
- ✍ VIEW

NOTE: 메뉴 71 과 72는 MENU를 누르고 이 숫자를 입력하면 된다.

프로그램 알람 (메뉴 71)

이 메뉴를 사용하여 HS-P의 4가지 알람기능을 프로그램 할 수 있다. 각각의 프로그램은 별도로 작동된다.

```
Prog Alarm #
 1   2   3   4
```

프로그램 알람:

1. 메뉴 71

2. 알람을 선택 (알람■ 1~■ 4까지 표시된다)
   알람의 상태가 화면에 표시된다.

```
Alarm 1 On Condition
 *Flow <
```

3. 다음 중 하나를 선택해서 ON으로 한다.

■ NOT PROGRAMMED (OFF)
■ FLOW > (유량이 셋팅된 양보다 많이 흐르면 알람 작동)
■ FLOW < (유량이 셋팅된 양보다 적게 흐르면 알람 작동)
■ SIGNAL > (시그널의 세기가 셋팅된 수치보다 강하면 알람 작동)
■ SIGNAL < (시그널의 시기가 셋팅수치보다 약할 때 알람 작동)

4. **DOWN** 화살 키를 누른다.
   알람 작동 수치가 화면에 표시된다.

```
On Cond. Value
 16.00 Gal/S
```

5. 알람을 **ON**하기 위해서 **ENTER**를 누른다.

NOTE: 유량의 측정단위는 메뉴 30에서 선택한다.

6. DOWN 화살 키를 누른다.

다음과 같이 화면에 표시된다.

```
Alarm 1 Off Cond.
*Flow >
```

7. 알람 OFF 선택.

알람의 기능이 ON 된 상태에서 일정한 유량으로 흐르면 알람의 기능을 OFF시키는 수치를 입력한다.
즉, 알람이 ON, OFF 되는 그사이의 간격을 DEAD BAND

라고 한다.
예를 들어 유량계의 알람이 FLOW > 250으로 셋팅되고,
OFF 는 FLOW <240으로 셋팅 되었을 경우에 유량이 250
갈론 이상 흐르면 알람이 작동하게 되고, 유량이 240 갈론
이하로 줄어들 때까지는 알람이 꺼지지 않는다.

8. DOWN 화살 키를 누른다.

알람 OFF 화면이 표시된다.

```
Off Cond. Value
 24.00 Gal/S
```

9. 알람 OFF의 수치를 입력하고 ENTER를 누른다.

10.1번과 9번 단계를 반복하여 프로그래밍한다

알람보기 (메뉴 72)

이 메뉴를 사용하여 현재 알람의 ON/OFF 상태를 확인할 수 있다.

1. 메뉴 72 엑세스
2. 알람 선택 (1에서 4까지의 알람이 표시된다)

```
 Show Alarm #
✍1   ✍2   ✍3   ✍4
```

선택된 알람의 ON/OFF 상태가 표시된다.

```
 On = Flow <16
Off = Flow >24
```

3.6.12 데이터 셋업 메뉴

DATA LOG의 보조메뉴에는 데이터 로거 셋업 메뉴가 포함되어 있다.

데이터 로거 셋업 (메뉴 80)

```
   Log Menu
✍Start    ✍Auto
```

이 메뉴를 사용하여 데이터 로거를 테스트한다. 데이터 로거는 유량 데이터를 장기간 기록한다. 데이터 로거는 65000개의 데이터를 저장할 수 있다. 또한 유량 데이터를 60초 간격으로 기록하는 경우 44일간의 유량 데이터를 기록할 수 있다. 데이터 로거의 시작 과 정지 시간을 수동으로 조작 하거나 자동으로 프로그래밍할 수 있다.
데이터 로거의 파일에 저장이 끝나면, 이 자료는 다음에 사용하기 위하여 유량계에 저장된다, 이 파일은 추가 데이터 로거를 기록하거나 검색하기 위하여 자동적으로 파일 명이 부여된다. (이 파일의 번호는 기록된 펄스의 시퀀스 번호가 된다)
파일의 번호를 사용하여 원하는 데이터를 볼 수 있다.
데이터를 지우고자 할 때에는 유량계에서 지울 수 있고,

IBM 컴퓨터를 사용하여 데이터의 기록을 저장하여
분석하거나 지울 수 있다.
이 파일들은 PLOLIINK 데이터 링크 유틸리티를 사용하여 전송한다
메뉴 80 에서 다음중 선택한다.

- START (OR STOP)
- AUTO
- INTERVAL
- VIEW

데이터 로그의 시작과 멈춤을 수동으로 선택 할 수 있다.
(이 과정을 올바르게 수행하기 위해서는 현재 어떤
데이터 로그에 기록되고 있는지를 확인한다.)

수동으로 데이터 로거를 실행하려면 **START** 를 선택
수동으로 데이터 로거를 정지하려면

1. 메뉴 80

2. STOP을 선택
   다음과 같이 화면에 표시된다.

```
 Stop Log
 Are you
sure?(5=Yes)
```

3. 5번키를 누른다.

AUTO(자동)로 데이터 로그를 기록 할 때에는
시작 시간 과 멈춤 시간을 입력해야 한다.
AUTO 기능을 선택하려면

1. 메뉴 80

2. **AUTO** 선택
   현재 프로그램의 시작 시간과 멈춤 시간이
   화면에 표시된다.

```
Start:  5   7:08:30
Stop:   6  23:15:00
```

3. **ENTER**를 누른다.

START 와 STOP 에 필요한 날짜 시간, 분, 초를 화면의 프롬프트에 입력한다: fr

```
    Start Log?
Day?       5
```

4. 각각의 화면에서 요구하는 파라미터를 입력하고 **ENTER**를 누른다.

NOTE: 현재의 화면을 계속해서 표시하고 싶다면 ENTER 키 대신에 DOWN 화살 키를 눌러서 다음화면으로 이동한다.

모든 파라미터가 입력되면, 프로그램 된 시간에

시작하고 멈추게 된다

```
Start:   8    8:09:00
Stop:    9   11:45:30
```

데이터 로그는 프로그램 된 시간에 자동으로 시작하고 멈추게 된다. 그러나 데이터 로그가 가동될 때 시작 시간과 멈춤 시간을 변경하거나 취소하고자 할 때에는 수동으로 할 수 있다. (STOP선택)

IMPORTANT: 데이터를 저장 하고자 할 때에는 우선 측정단위, 시간, 날짜 등을 정확히 입력 해야 한다. 데이터를 저장 중 일 때나 데이터를 전송하기 전에는 어떠한 파라미터도 변경해서는 안 된다.
전원의 일시적인 공급의 중단은 데이터 로그 파일에는 0으로 기록된다.
유량계가 작동될 때 어떠한 장애가 있었는지를 알 수 있게 한다.

인터벌 (간격)은 데이터를 기록하는 시간의 간격이다. 메뉴 81 참조.

VIEW 를 선택하면 로그 파일에 저장된 데이터를 볼 수 있고, 파일의 크기와 사용할 수 있는 메모리의 크기도 알 수 있으며, 데이터 파일을 지울 수 있다.

데이터 파일 지우기 :

1. **메뉴** 80
2 VIEW **선택**
3.UP과DOWN 키를 사용하여 지울 파일을 선택한다
4. ENTER를 누른다.
다음과 같이 화면에 표시된다.

```
 Erase Log File?
Are you sure?(5=Yes)
```

5. 5번키를 누른다.
다음과 같이 표시된다.

```
 Erase Log File?
Really sure?(.=Yes)
```

6. (.) 표시를 누른다..
다음과 같이 화면에 표시된다.

```
Data log
Erased
```

데이터 로그의 인터벌 (메뉴 81)

메뉴 81을 사용하여 데이터 로그의 저장 간격을 지정 한다. 이 메뉴는 메뉴 81을 눌러 바로 접근 할 수 있고, 메뉴 80에서 NTERVAL을 선택할 수 도 있다.. 데이터 로그의 인터벌은 반드시 입력해야 하는데 그 시간은 최소 1초이다.

```
Log Interval
60 secs
```

3.6.13 자기진단 표시 메뉴

DIAGNOSTIC (자기진단)의 보조메뉴에서는 여러 가지를 볼 수 있다. 이 메뉴에서 표시하는 여러 가지의 파라미터는 현재 유량계에서 사용하는 것으로 유량계에서 캘리브레이션 된 것이다. 이 파라미터는 유량계를 설치하고 구성하거나 문제점이 생겼을 때에 매우 중요하다

시그널의 세기 / 마진 (MARGIN) (메뉴 90)

이 메뉴는 시그널의 세기와 마진을 표시한다. 이 메뉴에서는 시그널의 세기를 표시하는데 이는 상류측 트랜스듀셔 와 하류측의 트랜스듀서의 시그널의 평균이다.
마진은 시그널의 상태를 표시한다.
마진은 일반적으로 5%이상이고 시그널의 강도는 3%이상인 상태가 측정하기에 좋은 상태이다

```
SigStr =        0%
Margin =        0%
```

델타 (DELTA)시간과 음속 (메뉴 91)
이 메뉴에서는 유량계에서 측정된 DELTA와 유체의 음속을 나타낸다. DELTA 는 상류측 트랜스듀셔 와 하류측 트랜스듀셔 간에 전파가 이동되는 시간의 차이를 말하는데,이는 nanoseconds로 표시한다

```
 DeltaT =    0.00 ns
 SSpeed = 4863.33
FPS
```

레일놀드 (REYNOLDS)# 프로파일 팩타 (메뉴 92)
여기서는 현재 유량계에서 사용하고 있는 레이놀드수 와 유체의 프로파일 팩타를 보여준다.
이 프로파일은 유량계에 의해서 계산된 것이고 유속을 측정할때 이것을 사용한다.

```
 Reynolds=        0
 Factor  =0.750000
```

커런트 루프 출력 (메뉴 93)
이 메뉴에서는 현재 유량계에서 출력하고 있는 밀리 암페어를 표시한다.

```
 Current Loop
 Output =   4.57 mA
```

.

소프트웨어 / 펌웨어 REV , 레벨 (메뉴 94)
이 메뉴에서는 단지 유량계에 입력된, 소프트웨어의 버전과 펌웨어를 보여준다.
NOTE : 1장에 소프트웨어 업그레이드 참조.

```
 Soft Vers. = 1.00
 FPGA Vers. = A0
```

.3.6.14 프린터 셋업과 프린터 명령
프린터를 사용 할 경우에는 메뉴 96에서 프린터를 셋업 해야한다. 어떤 데이터를 프린트하고자 하고자 한다면, MENU와 97,98,99 를 누르면 된다.(이 명령이 내려지면 유량계의 화면에 특별히 표시되는 것은 없다.)

프린터 로그 셋업 (메뉴 96)
이 메뉴를 사용하여 프린터를 셋업 한다.
프린터에 일정시간에 유량의 데이터를 출력하게 입력하고, 알람 상태를 출력하는 등 언제 프린터를 가동할 것인가를 선택한다. 프린터는 유량 데이터 및 적산 값 까지도 프린트 한다.

유량 데이터는 최소, 최대, 평균치를 프린트 한다.
최소 유량과 최대 유량은 자동적으로 마지막에 프린트 된다. 평균치는 프린터 인터벌이 끝난 후에 프린터 한다.

프린터의 구성

1. 메뉴 96:

```
  Print Select
*None  Flow  Alarm
```

2 다음에서 하나를 선택한다.

■ NONE (프린터 작동 안함)
■ FLWO (로그 인털벌에 의해서 유량만 프린트 함)
■ ALARM (알람이 작동할 때만 프린트 함)
■ BOTH (로그 인터벌에의해서 유량을 프린트하고, 알람 작동시 그 사항을 프린트함)

3. FLOW와 ALRAM을 선택했으면, **DOWN** 화살 키를 눌러서 프린터 인터벌 시간을 입력한다.
다음과 같이 표시된다.

```
  Print Interval
     30 sec.
```

4. 인터벌 시간을 입력 했으면 **ENTER**를 누른다.

NOTE1: 만일 프린터 인터벌 시간이 너무 짧으면 에러가 발생된다.

NOTE 2: 만일 프린터 중에 전원의 공급이 끊기면, 전원이 공급된 후 그 데이터를 프린트 한다.

:

프린터 셋업 **(메뉴 97)**

모든 파라미터는 즉, 파이프, 라이닝, 유체, 트랜스듀서, 그리고 메뉴 (메뉴 10~ 35)는 **MENU**와 97을 누르면 프린트 할 수 있다

.

프린터 자기진단 메뉴 (메뉴 98)

자기진단 메뉴와 관련된 (메뉴 90~94) 사항은 MENU와 98을 눌러 프린트 할 수 있다.

프린터 스크린 (메뉴 99)

어떤 화면에서든지 MENU와 99을 눌러서 유량계 데이터를 프린트 한다.

3.7 패스워드를 지우고 새로운 패스워드 입력

이 장은 패스워드를 기억하지 못할 경우에 이전의 패스워드를 지우고 새로운 패스워드로 다시 입력하는 방법에 대한 설명이다.
따라서, 이장은 매뉴얼에서 분리하여 보관할 것

3.7.1 패스워드 위에 새로 쓰기

이전의 패스워드를 기억하지 못할 경우에 다음과 같이 한다.

- ■ 42 (**시스템 패스워드**)
- ■ 43 (**스케일 패스워드**)

이 새로쓰는 패스워드는 변경이나 지워지지 않는다.

3.7.2 마스터 지우기

사용자가 입력한 모든 데이터는 마스터 지우기 기능을 사용하여 삭제 할 수 있다.
다음과 같이 마스터를 삭제 :

1. **유량계를 끄고 다시 킨다.**
2. **INITIALIZING이라는 메시지가 화면에 나타난다.**
   ERASE를 즉시 누른다 (3~5**초 동안**)
   마스터 삭제 화면은 다음과 같이 나타난다.

```
 Master Erase.
 Are you
sure?(5=yes)
```

3. 5**번 키를 마스터 삭제가 이루어지는 동안 누르고 있는다.** (**반드시** 3**초에서** 5**초 동안 누르고 있어야 한다. 안 그런 경우에는 실패한다**)
   다음과 같이 화면에 표시된다.

```
 Master Erase.Are
you
 really sure?(.=yes)
```

4. **●키를 마스터 삭제가 이루어지는 동안 누르고 있는다.** (3**초에서** 5**초 동안 누르고 있어야 한다, 그렇지 못한 경우에는 실패한다.**)

마스터 삭제가 끝나면 유량계의 초기화면에 다음과 같이 표시된다.

```
Master Erase
 Completed
```

만일 실패했을 경위에는 유량계의 초기화면에 다음과 같이 표시된다.

```
Master Erase
  Aborted
```

트랜스듀셔의 설치

이 장에서는 트랜스듀셔의 설치에 대하여 설명한다.
트랜스듀스를 설치할 장소에 관해서는 4.1 참조하고, 설치방법과 간격에 관한 설명은 4.2를 참조한다.

또한, 3가지의 측정방법인 V, Z, W 법에 대해서는 4.4에서 설명한다

4.1 측정위치의 선정

트랜스듀셔를 설치하기 전에 우선 유체를 정확히 측정할 수 있는 위치를 선정해야 한다.   그림 4-1을 참조한다

■ 수직배관이나 수평배관에서 항상 만관을 유지 할 수 있는 장소를 선택한다.

■ 설치할 위치는 곡관부, 스로틀링밸브, 티, 오리피스로부터 전단부는 관경의 10배 후단부는 관경의 5배의 직관 거리를 확보해야 한다.

■ 펌프, 컨트롤밸브, 이중 곡관부의 후단에 설치시, 직관부는 전단은 관경의 30배가 필요하다. 후단부는 어떤 조건에서나 5배 정도면 충분하다.

■ 수평배관에 설치시에는 반드시 트랜스듀서를 3시와 9시 방향에 설치한다. (파이프의 밑 부분에 침전물이 퇴적될 수 있고, 파이프의 상단부는 가스, 공기, 거품이 몰린다. 이러한 것들은 시그널을 망실되게 한다.)

■ 파이프의 외벽의 온도가 트랜스듀셔에 적합한지 확인한다. 트랜스듀셔는 상온(25℃)에서 -40에서 +150℃의 파이프에 적합하다. 따라서 온도의 변화가 더욱 크다면 고온 트랜스듀셔 블록을 사용해야 한다. (4.5 참조)

■ 가능하다면, 파이프의 안쪽이 부식되거나 스케일이 만들어 지지 않는 쪽을 선택한다. 이러한 상황들이 측정을 곤란하게 하거나 오차를 발생시킨다.

위에서 설명한 모든 조건을 충족하지 못하였더라도, 측정은 가능하다.

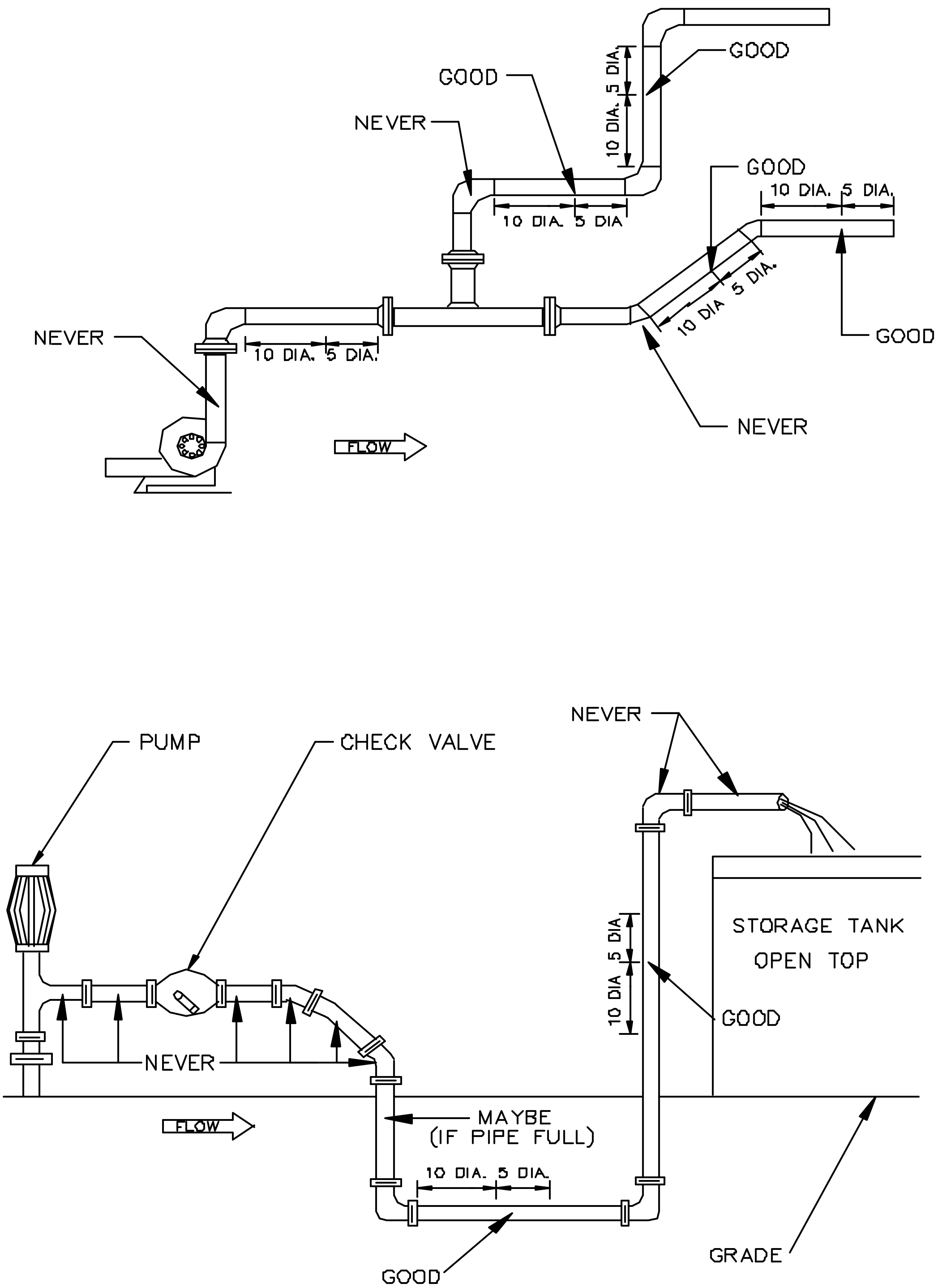


Figure 4-1 *Site Recommendations*

4.2 트랜스듀셔의 설치 간격

시그널의 세기를 최대화하고 정도를 위해서는 트랜듀서의 간격을 정확히 측정해서 설치한다.

1. 4.1을 참고로 해서 트랜스듀서를 설치할 위치를 정한다.

2. 3장-유량계의 구성-에서 최소한의 파라미터를 입력하고 퀵 셋업을 한다 (3.5 참조)

   NOTE: 자세한 트랜스듀서를 설치 방법은 4.4 참조

   필요한 파라미터를 유량계에 입력하면 유량계는 자체적으로 트랜스듀서의 설치 간격을 메뉴 25에서 알려준다.

.

3. 메뉴 25에서 표시된 트랜스듀서의 간격을 적어 놓는다.

   NOTE: 파이프의 관경이 1인치에서 16인치 사이라면 슬라이드 트랙을 사용하여 쉽게 설치 할 수 있다. 4.2.1 참조

4.설치할 방범을 다음에서 선택한다.

- ■ V 법 : 4.4.1 참조
- ■ W법 : 4.4.2 참조
- ■ Z 법 : 4.4.3 참조

5.트랜스듀서를 설치 할 장소를 깨끗하게 청소한다. 페인트나 녹을 제거한다.

IMPORTANT: 수평배관 일 경우에는 반드시 3시와 9시 방향에 설치한다. 이는 파이프의 바닥에 침전물이 퇴적되는 것과 파이프 상단에 공기나, 가스로 인하여 시그널이 약해지는 것을 방지한다.

6. PolyGlide 소닉 커플링 컴파운드를 트랜스듀서가 설치될 파이프의 중심에 바른다.

IMPORTANT: 커플링 컴파운드가 파이프와 완전히 밀착되어 트랜스듀서의 모서리에 밀려나올 때까지 완전히 밀착한다. 그래야 지만이 트랜스듀서와 파이프 사이에 공기 층이 없어진다. 4.6에는 PolyGlide 의 사용법과 고온, 매몰형, 침수형에 대해서 자세히 설명.

7. 트랜스듀서를 스테인레스 스틸이나 나일론 스트랩을 사용하여 완벽하게 고정시킨다. (4.7 참조) 일반적인 고정 방법은 4.3 참조.

트랜스듀서에는 2**개의 케이블이 있는데 하나는 정방향 트랜스듀서로 끝 부분에 붉은 밴드로 되어 있다. 그리고 하나는 역 방향 트랜스듀서로 케이블의 끝 부분에 파란색 밴드로 되어있다. 유량계의 오른쪽 밑 부분에 트랜스듀서 케이블을 연결하는** 2**개의** BNC **컨넥터가 있다. 유량계의 케이스를 열면 정 방향 컨넥터는 상단부에 있고, 하단부에 있는 연결단자는 역 방향 단자이다.**(**그림** 4-2). **만일 트랜스듀서 케이블을 반대로 연결하면 유량도 반대로 읽는다**.

8.**트랜스듀서 케이블을 연결한다**.

9. **최대의 정도를 얻기 위해서 캘리브레이션을 한다**. (5**장**)

10.**메뉴** 00**에 엑세스**

이제 유량계는 측정 유속과 유량을 정확하게 읽는다.

4.2.1 슬라이드 트랙의 사용

트랜스듀셔의 슬라이드 트랙은 HS-P**의 표준 부품이다**. (**그림** 4-2) **이것은** V**법이나** W **법에 사용하고** Z**법에는 사용할 수가 없다. 이것은 파이프의 외경이 25에서 406㎜ 까지만 사용할 수 있다. 사이트트랙이 없을 경우에도 슬라이드 트랙을 자로 사용하면 설치시 많은 도움이 된다. 레일의 상단은 인치 (0.1과 0.05 INCH 씩 증가) 그리고 하단의 레일은 밀리미터로 표시되어 있다.**

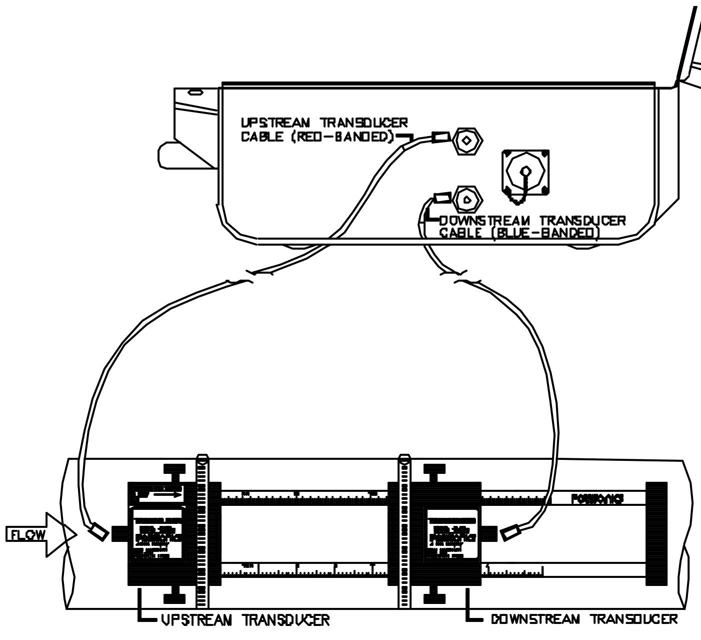


Figure 4-2 *Using the Slide Track*

슬라이드 트랙의 사용:

1. 4.2장에서 1에서 3단계의 데이터를 입력하고 트랜스듀셔의 간격을 결정한다.
2. 왼쪽의 트랜스듀셔의 안쪽을 슬라이드 트랙의 0점에 정렬한다. 그렇게 되어 있지 않는 경우 나사를 풀어 그 위치에 고정한다.
3. 오른 쪽 트랜스듀셔의 나사를 푼다.
4. 메뉴 25에서 계산한 거리만큼 트랜스듀서 안쪽을 기준으로 이동한다.
5. 트랜스듀서를 그 위치에 놓고 나사를 조인다.
6. 4.2장에 4에서 10단계까지 수행하면 설치는 끝난다.

NOTE: 슬라이드 트랙은 파이프에 하나의 어셈블리로 설치된다

4.3 트랜스듀서의 배열 (설치)

매우 중요한 사항 중에 하나는 트랜스듀서의 설치인데, 트랜스듀서의 면이 파이프와 밀착되게 한다. 이것은 특히 관경이 작은 파이프에서 대단히 중요한데 이는 파이프의 구배 때문이다. 주목할 것은 트랜스듀서는 파이프의 중심부에 설치되어야 하고 두 트랜스듀서의 간격도 동일해야 한다.

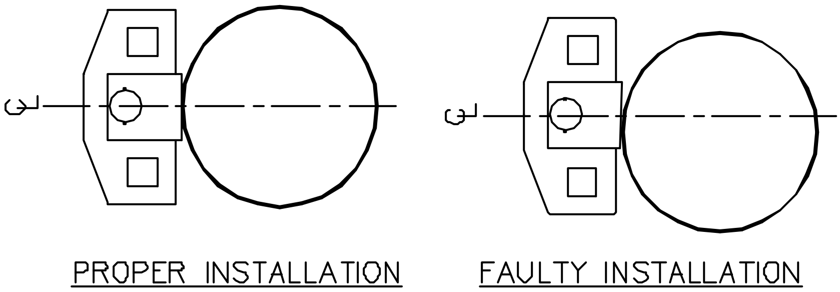


Figure 4-3 *Aligning the Transducer*

관경이 작은 파이프에서는 다음과 같이하면 쉽게 설치할 수 있다.

1. 트랜스듀서를 파이프에 고정할 때 튼튼한 메탈 밴드를 사용하여 트랜스듀서가 똑바로 정렬되게 하여 단단히 고정한다.
2. 양쪽의 트랜스듀서의 간격이 똑같이 되게 정렬한다.
3. 트랜스듀서의 밴드를 단단히 고정하여 사용 중 미끄러지지 않도록 해야, 유량계는 정상적으로 작동된다.

4.4. 트랜스듀서의 고정 방법

트랜스듀서를 설치한 3가지 방법이 있다. 메뉴 24 참조.
이중 가장 적합한 방법으로 적용한다. 설치 방법은 다음과 같다.

■ V 법 (4.4.1 참조)
■ W 법 (4.4.2 참조)
■Z 법 (4.4.3 참조)

4.4.1 V 법

V 법은 (그림 4-4)가장 일반적인 방법이다. 이것은 일반적으로 Z 법 보다 정확하다. Z법은 상당히 긴 거리를 측정한다. 트랜스듀서를 V법으로 측정할 때에는 4.2의 방법으로 트랜스듀서의 간격을 정하고 트랜스듀서를 설치한다. 셋업의 구성에서 V법을 선택한다.

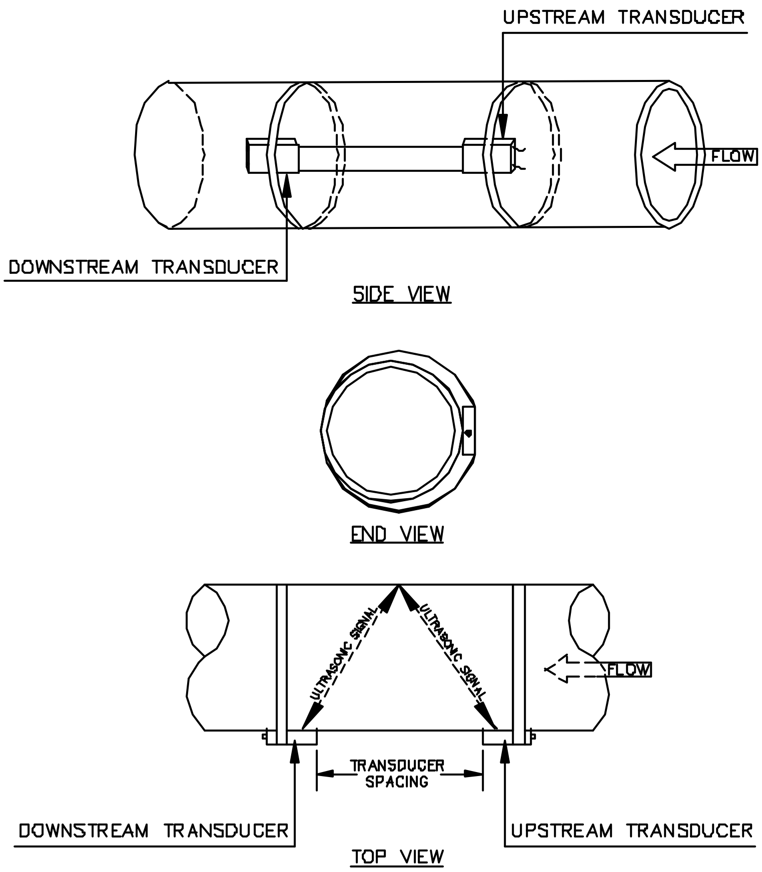


Figure 4 -4 *Mounting the Transducers with the V Method*

4.4.2 W 법

많은 경우에, 유량계를 2" (51㎜)의 파이프에 설치하는데, 이때에는 w 법을 사용하는 것이 좋다.(그림 4-5) W 법은 음파가 파이프의 벽에 세번 반사되고 네번에 걸쳐 이동하게 된다. 설치방법은 V 법과 동일하게 파이프의 양쪽 벽에 트랜스듀서를 설치한다.
W 법으로 트랜스듀서를 설치하는 방법에 대해서는 4.2 장에 자세히 설명되어 있다. 또한 유량계 구성 시에 W 법을 선택했는지를 확인한다.

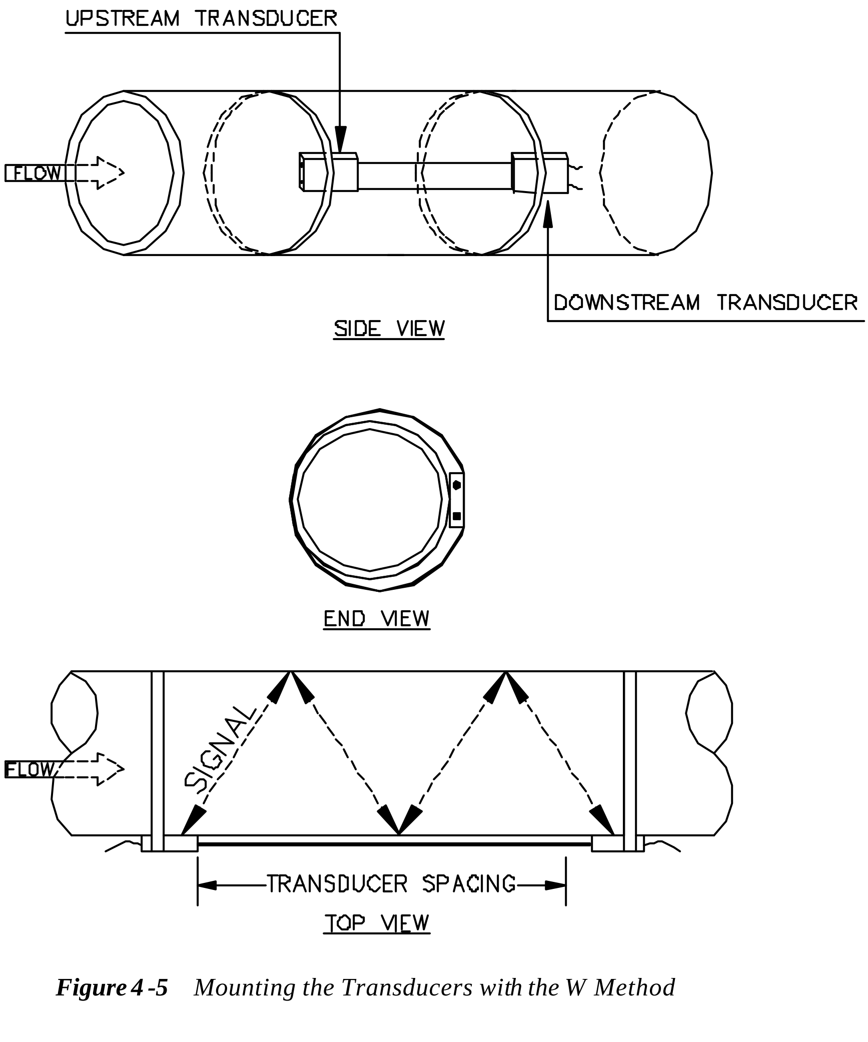


Figure 4 -5 *Mounting the Transducers with the W Method*

4.4.3 Z 법

Z법으로 트랜스듀서를 설치했을 때에는 V법처럼 시그널의 강도가 약해지지 않는다.
이 Z법은 음파가 한번에 전달되기 때문에 시그널의 강도가 약해지지 않는다.
V법을 사용했는데 정상적인 작동이 방해를 받는 경우, 즉, 유체에 부유물이 많거나,스케일이 많이 낀 경우, 대구경의 파이프, 라이닝 때문에 바운드가 약할 때 Z법을 사용한다. 또한 Z법은 대구경의 파이프에서 많이 사용하는데 이는 트랜스듀서의 설치간격이 짧기 때문이다..

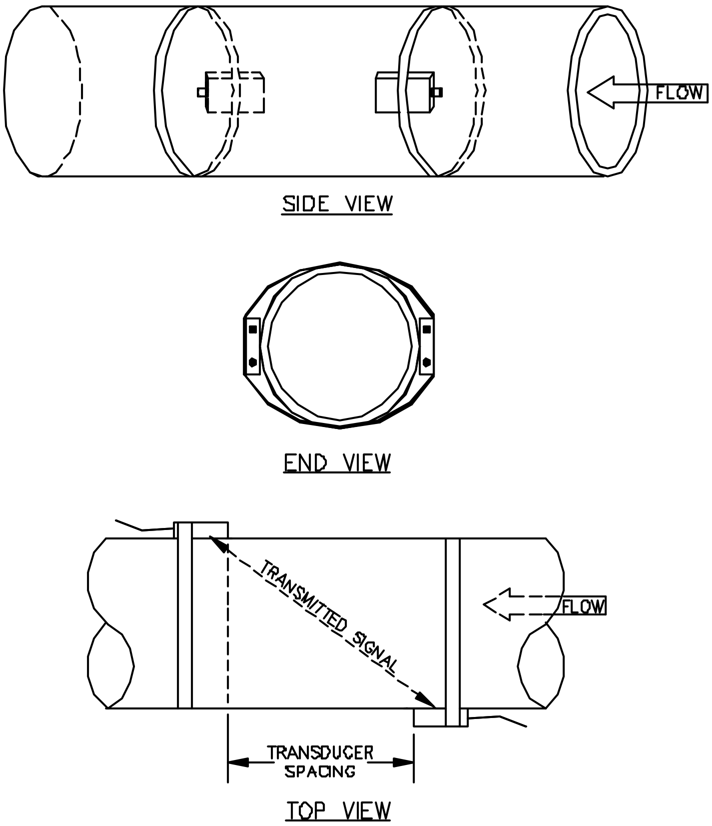


Figure 4-6 *Mounting the Transducers with the Z Method*

트랜스듀서를 Z 방법으로 설치하기

1. 4.2**장의** 1**에서** 4**의 단계를 완벽하게 수행한다**.
2. **트랜스듀서를** 3**시와** 9**시 방향에 완벽하게 설치한다**.(**그림** 4-7)

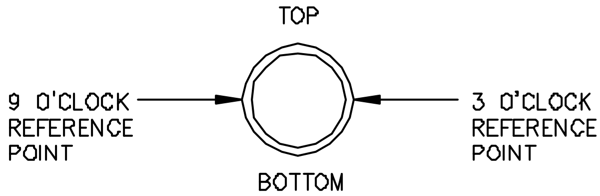


Figure 4-7 *Establishing a 3 O' clock and 9 O' clock Reference (Z Method)*

3. **한 개의 트랜스듀서를** 3**시 방향에 설치한다**, (**그림** 4-8)
4. 3**시 방향에 설치한 트랜스듀서의 모양을 파이프에 스케치한다**.
그리고 이것의 중심선을 따라 수평선을 그린다. **그리고 트랜스듀서를 이동한다**.

NOTE: **만일 파이프에 페인트칠이 되어 있다면**, **파이프 마커나 펠트 팁 마커를 사용하여 표시한다.페인트를 사용하지 않았다면 드라이버나, 칼, 또는 페인트 스크레퍼로 표시를 한다.**

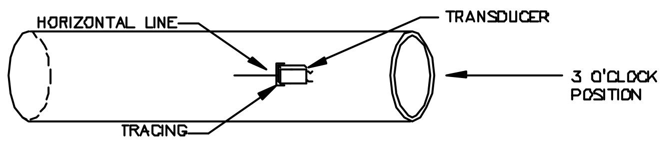


Figure 4-8 *Tracing the 3 O' clock Transducer (Z Method)*

5. **파이프의 원주율의 길이와 같은 종이를 준비한다**.

NOTE: **계산기에 사용하는 종이나 프린터 용지와 같은 것이 좋다**.

6. **종이의 한쪽 끝을 곧게 접는다**. (**그림** 4-9)
7. **종이의 접힌 부분을 트랜스듀서의 중심부에 수평으로 대고 종이를 감는다**.

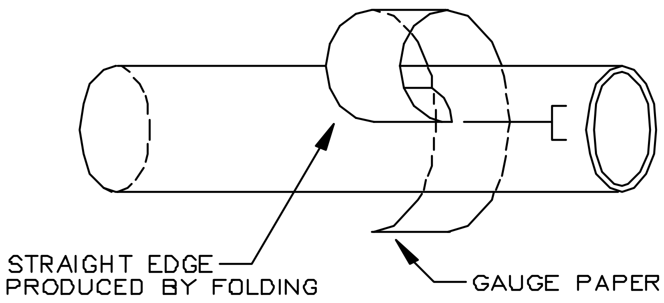


Figure 4-9 *Wrapping the Gauging Paper Around the Pipe (Z Method)*

8. **종이로 완전히 둘러싸고 종이가 겹치는 부분에 표시를 한다**. (**그림** 4-10)

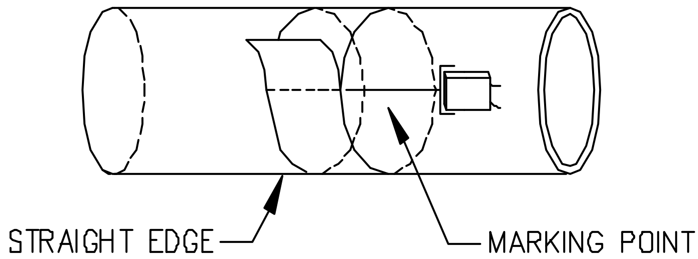


Figure 4-10 *Marking the Intersection Point on the Paper (Z Method)*

9. **파이프에서 종이를 벗겨 낸다**. **종이에 표시된 부분과 첫 부분을 겹쳐서 반으로 접는다**. (**그림** 4-11)

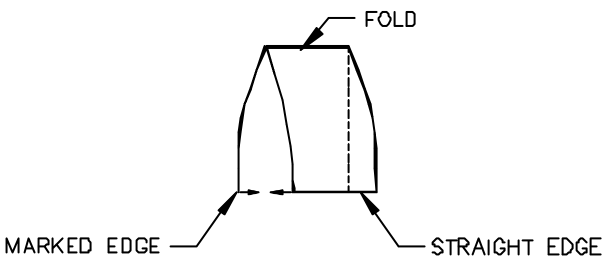


Figure 4-11 *Folding the Gauging Paper in Half (Z Method)*

10. 새로 접은 부분을 표시를 한다. (그림 4-12)

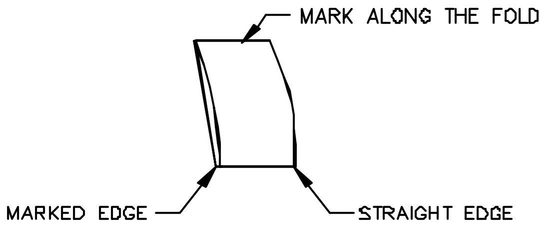


Figure 4-12 *Marking Along the Fold (Z Method)*

11. 3시 방향의 트랜스듀서의 중앙위치의 중심부에서 수평선을 파이프를 따라 길게 긋는다. (그림 4-13). 수평계를 사용하여 파이프의 상단부와 정확하게 수평이 되게 한다. 수평선을 긋는 길이는 메뉴 25에서 계산된 길이보다 최소한 76mm 더 길게 표시한다. 예를 들어 트랜스듀서의 공간이 356mm로 계산되었다면 은 432mm의 선을 긋는다.

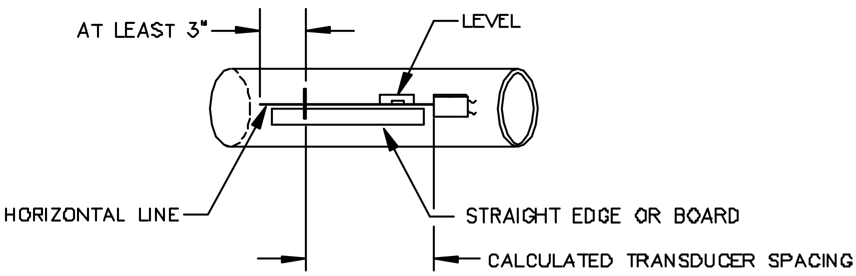


Figure 4-13 *Drawing a Horizontal Line at the 3 O' clock Position (Z Method)*

12. 공간의 측정은 (메뉴 25에서 확인) 3시 방향에 설치된 트랜스듀서의 안쪽 끝 부분을 기준으로 하고, 이를 파이프에 표시한다. (그림 4-14)

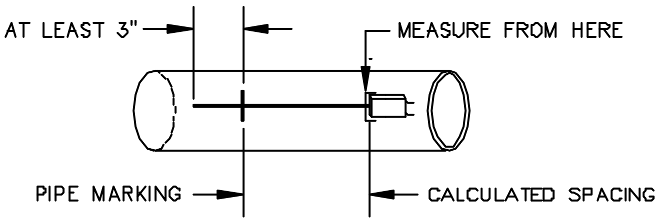


Figure 4-14 *Marking the Transducer Spacing (Z Method)*

13. 준비된 종이로 완벽하게 파이프를 감는다. 종이의 가운데 표시된 부분이 3시 방향의 수평선과 일치되게 한다. 종이의 끝 부분의 옆부분이 트랜스듀서의 간격의 끝 부분과 일치되게 정렬한다. 이 위치에 테이프로 종이를 고정하거나 아니면 보조자가 잡아 준다. (그림 4-15)

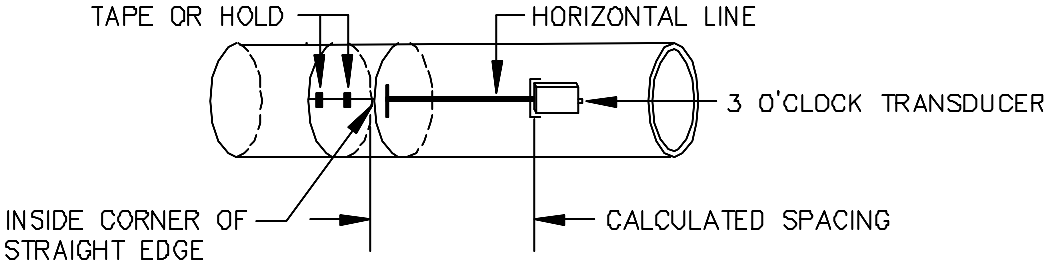


Figure 4-15 *Replacing and Aligning the Gauging Paper (Z Method)*

14. 반대 방향으로 가서 (9시 방향) 종이가 겹치는 부분의 안쪽에 표시를 한다.

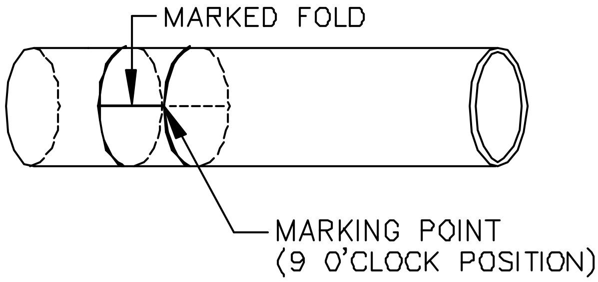


Figure 4-16 *Marking the Intersection Point on the 9 O' clock Side of the Pipe (Z Method)*

15. 파이프에서 종이를 벗겨 내고 9시 방향에 3시 방향에 했던 것과 같은 방법으로 트랜스듀서의 모양을 그린다. (그림 4-17)

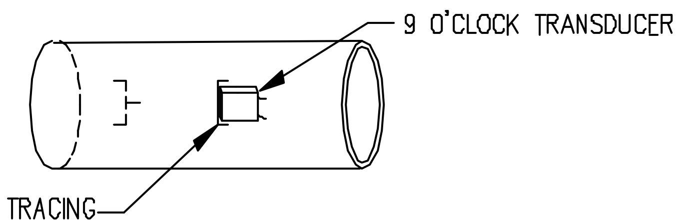


Figure 4-17 *Tracing the 9 O' clock Transducer (Z Method)*

16. 트랜스듀서를 4.2의 방법으로 5에서 10번 단계를 수행하여 트랜스듀서를 설치한다.

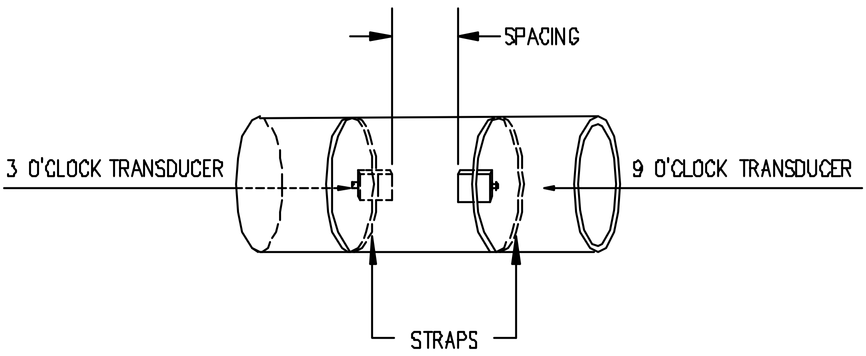


Figure 4-18 *Mounting the Transducers with Straps (Z Method)*

그림 4-19 Z법 설치의 도해도 이다.

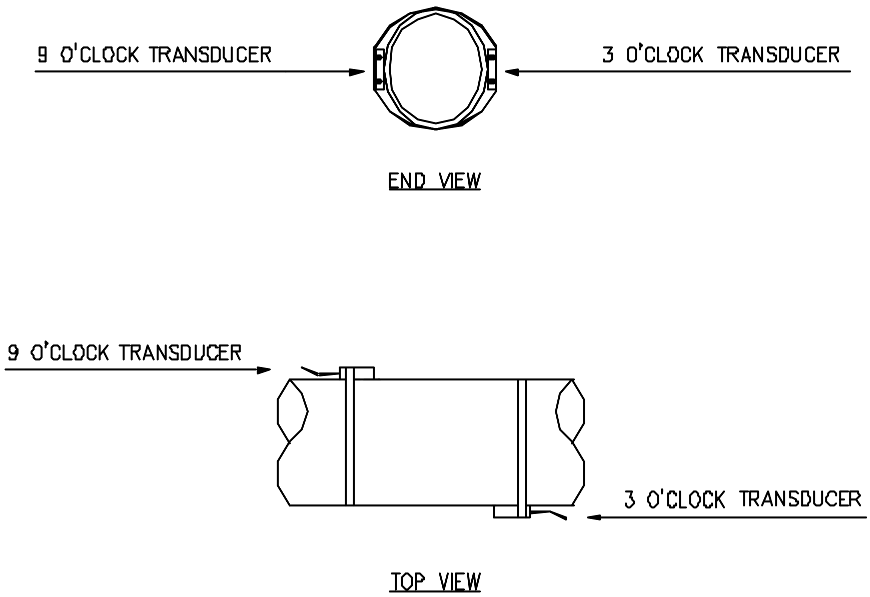


Figure 4-19 *Final Z Mounting Method Installation*

4.5 고온용 트랜스듀서 블럭

고온용 트랜스듀서를 사용하여 150~243℃ 의 고온에서 사용 할 수 있다. 이 블럭은 트랜스듀서의 앞면과 파이프의 사이에 설치된다.

NOTE: 여기에는 일반적인 PolyGlide 소닉 커플링을 사용하지 않고, 121℃에서 견딜 수 있는 오일을 사용한다.

고온용 블록의 사용:

1. 유량계의 구성은 일반적인 것과 동일하게 하고 메뉴 23에서 트랜스듀서의 선택을 HI TEMP BLOCK을 선택한다.
2. 트랜스듀서의 앞면에 고온용 커플런트(DOW CORNING 111)를 사용한다. (매몰형과 침수형의 경우에는 실리콘 RTV를 사용한다)
3. 트랜스듀서의 앞면을 블록에 밀착시킨다.
4. 고온용 커플런트를 블록의 다른 면에도 칠한다.

이제 트랜스듀서를 설치할 준비가 되었다 (4.2 참조)

4.6 소닉 커플링 컴파운드

소닉 커플링 컴파운드는 트랜스듀서와 파이프 사이 공간이나 공기 층이 생성되는것을 방지하기 위해서 사용한다. POLYGLIDE 소닉 커플링은 물이 스며드는 것을 방지하고, 재 설치해야 하는 번거로움을 줄인다.
1년에 한번은 다시 설치하는 것이 유량계가 정확한 측정을 하는데 도움이 된다.

POLYGLID 컴파운드의 재 설치.

1. 트랜스듀서를 파이프에서 분리한다.
2. 파이프와 트랜스듀서에 묻어 있는 오래된 컴파운드를 제거한다.
3. 트랜스듀서 중심주에 넓게 컴파운드를 바른다,
4. 트랜스듀서를 설치하고, 컴파운드가 트랜스듀서 끝 부분으로 밀려나오도록 완전히 밀착시킨다.

POLYGLIDE 소닉 커플링 컴파운드는 천연 오일로 만들어진 그리스유 이다.
이 오일은 121℃ 온도까지 사용한다. 다른 종류의 컴파운드는 다음의 경우에 사용한다.

■ 실리콘 RTV(GE RTV 108)은 매설형이나 침수형에 사용하고 ,
또한 장기간 사용 시에 좋다. (매설하거나 침수시키기 전에 충분히 말려야 한다)

■ 고온용 실리콘 코프런트(DOW CORNIGN 111)는 고온용 블록에 사용한다.
사용온도는 243℃까지 이다 고온용 커플런트는 반드시 블록과 파이프 파이프와 블록이 잘 밀착되도록 그 사이에 칠한다. 실리콘 RTV는 또한 장기간 사용 시 대체품으로 사용 할 수 있다.

IMPORTANT: 트랜스듀서를 에폭시로 붙이지 마시오.

4.7 나일론 타이 - 스트랩의 사용

유량계에는 나일론 스트랩이 공급된다. 나일론 스트랩은 457mm 이상의 파이프에 트랜스듀서를 쉽게 설치할 수 있도록 되어 있다. 각각의 스트랩은 훅으로 연결하여 사용할 수 있다. 래체팅 메커니즘을 사용하여 쉽고 빠르게 고정하고 풀 수 있다.

나일론 스트레퍼를 사용하여 트랜스듀서를 고정한다. 그림 4-20 참조.
1. “ A ” 의 래치트 핸들은 잠김 위치에 놓고,"B"의 슬로트로 스트랩의
   긴 줄을 끌어 당긴다.
2. 훅을 연결한다.
3. 트랜스튜셔의 위를 지나서 파이프를 감는다.
4. 긴 스트랩을 연결한 훅이 느슨하지 않도록 단단히 잡아당긴다.

IMPORTANT: 트랜스듀서를 이동시키기 위해서 단단히 조이기 전에 약간의 여유를 두어야 한다.

5. 스트랩을 손잡이를 빨리 움직여 트랜스듀서를 파이프에 완전히 고정한다.
6. 레치트 핸들을 완전 잠김의 위치에 고정한다.

나이론 스트립의 재거:

1. 레치트 핸들에 달려있는 릴리즈 pawl "C'를 당겨서 벌린다.
2. 릴리즈 pawl 이 이완된동안 레치드 핸들을 완전히 열린상태로 만든다.
3. 레체팅 기구를 파이프에서 분리한다.

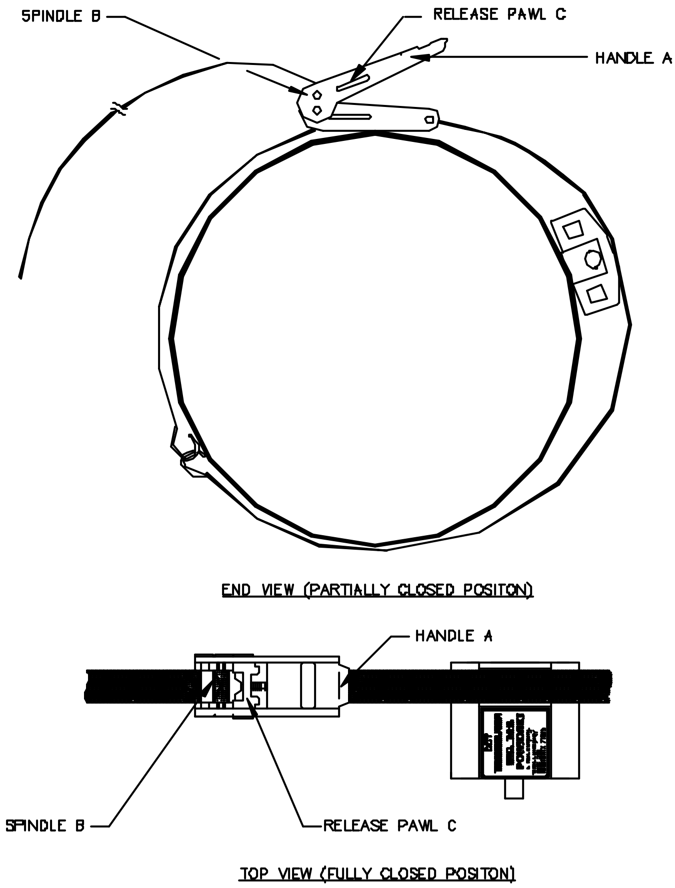


Figure 4-20 *Nylon Tie Down Straps*

캘리브레이션.

유량계의 정확한 측정을 위해서 기구나 설치의 캘리브레이션이 필요하다.
이장에서는 전체의 캘리브레이션에 대해서 설명한다.. 캘리브레이션의 필요성과, 방법에 대하여 설명하며
캘리브레이션 방법은 다음의 두 가지이다. :
■ 0점 캘리브레이션
■ 스케일 팩타 캘리브레이션
이 캘리브레이션은 특수한 파이프에 더욱 필요로 한다.

표 5-1은 캘리브레이션 방법을 알려준다

Table 5-1
Selecting the Calibration Method

Calibration Method	Function	Application
Zero set calibration		
✍Zero flow set	Zeros the instrument for an actual no flow condition	Installations where flow can be stopped
✍Manual zero set	Applies a manually entered offset to all flow readings	Where an offset is required
Scale Factor	Compensates for variations in the inside diameter of the pipe	As required on installations where the zero point has already been set and verified under zero flow conditions

NOTE: 4 20mA 출력 커런트 루프도 캘리브레션 할 수 있다. 6장 참조

5.1 0점 캘리브레이션

파이프에 설치된 유량계의 정밀도 높이기 위해서 어느 정도의 0점 조정이 필요하다. 특히 저유량이 흐를 때 더욱 필요하다. 0점 캘리브레이션은 유체가 흐르지 않는 상태의 유속을 유량계가 0으로 읽게 하는 것이다. 2가지의 0점 조정법은 메뉴 51 참조: 하나는 자동으로 0점을 조정하는 것이며, 하나는 수동으로 조정한다.

NOTE: 0점이 완전히 잡힌 후에는 0.0015m/S 이하의 유체의 이동은 0으로 표시한다.
0점 조정 시에는 저유량 컷오프 기능을 사용하지 말 것.

5.1.1. 0점 조정을 하기 전에 먼저해야 할 일.

0점 조정을 하기 전에 다음과 같은 사항을 먼저 수행해야 한다.
1.파이프와 트랜스듀서가 완전하게 잘 밀착되었는가.
2.현재의 유속을 확인 할 것. (퀵 셋업을 하고 현재의 유속이 얼마인가를 확인한다.)
3.저유량 컷오프기능을 해제한다.

5.1.2 0점 조정방법

가장 좋은 방법은 유체가 완전히 정지했을 때 0점을 조정하는 것이다. 이 방법은 유체가 완전히 정지되었을 때만 사용한다.
1. 5.11.에서 설명한 사항을 점검한다.
2.유체의 흐름이 없는가 확인.
3.메뉴 51을 선택

다음과 같이 화면이 표시된다.

```
      Set Zero
 No Flow   Manual
```

4.NO FLOW를 선택한다.

잠시동안 다음과 같은 화면이 나타나면 0점 조정이 완료된다

```
   Zero Cal Ok
  Flow = 0.00 GPM
```

5.1.3 수동 0점 조정

대체적으로 잘 사용하지 않는 방법으로 수치를 입력하는 방법이다.

수동으로 입력한 수치는 유량계가 측정한 모든 유량에 적용된다.

표 5-2는 수동으로 유량이 분당 10 갈론일때 영점으로 정한 상황이다

Table 5-2 Example of Manual Zero Set		
Uncalibrated Flow Reading (before manual zero offset)	Manual Zero Offset	Calibrated Flow Reading (after manual zero offset)
250 GPM	10 GPM	240 GPM

수동으로 0점 조정하는 방법:

1. 5.1.1에서 설명한 사항 점검.
2. 필요한 보상 수치를 결정
3. 메뉴 51을 선택
4. 수동 선택

다음과 같이 화면이 표시된다.

```
Zero Point
0.00 GPM
```

5. 필요한 보상 수치를 입력하고 ENTER를 누른다.

NOTE: -유량에도 적용하려면 +/- 키를 먼저 누른다.

유량계는 이제 0점 조정이 되었고, 다음과 같이 표시된다

```
Zero Point
10.00 GPM
```

5.2 스케일 팩타 캘리브레이션

0점 조정을 한 후에 , 스케일 팩타를 조정하여 측정된 유량을 조정 할 수 있다.
측정된 유체는 이 수치를 곱해서 표시한다.
(예를 들어 화면에 표시된 유량이 실재 유량의 두배라고 하면 , 스케일 팩타를 0.5로하여 유량을 2로 나눈다.) 스케일 팩타를 조정하는 중요한 이유는 트랜스듀셔를 공장에서의 조건과의 차를 보상하기 위해서이다.
스케일 팩타는 트랜스듀서에 프린터되어 있고 메뉴 52에서 입력한다.

5.2.1 스케일 팩타 의 주의사항

스케일 팩타를 셋팅 할때에는 다음과 같은 사항을 주의해야 한다.
■ 최고로 정확한 유량을 얻기 위해서는 스케일 팩타를 정확하게 입력해야한다.
■트랜스듀서에 프린트되어 있는 스케일 팩타를 다음과 같은 상태에서 사용한다.
-유체가 정지되지 않은 상태에서 0점 조정을 했을 때.
-유속이 빠른 경우에 유량이 잘 안 맞는 경우
-유량이 일정하지 않을 경우
.

5.2.2 스케일 팩타의 변경

스케일 팩타는 공장에서 미리 입력해 놓았다. 이수치는 메뉴 52에서 확인 할 수 있다.
사용자가 스케일 팩타의 조정이 필요하다고 판단되면 새로운 스케일 팩타를 입력한다.
사용자가 입력한 스케일 팩타는 공장의 스케일 팩타와 곱해져서 유량계에 입력된다.

스케일 팩타의 입력

1. 메뉴 52 선택

```
Scale Factor
    .985
```

2. 새로운 스케일 팩타를 입력하고 ENTER를 누른다.다음과 같이 표시된다.

```
Scale Fact Password?
         ?
```

3. 패스워드를 입력하고 ENTER를 누른다.
새로운 스케일 팩타는 메뉴 52에 표시되고, 유량계에 적용된다.

IMPORTANT: 공장 출하 시 스케일 팩타는 입력이 되어 있지 않으므로
메뉴 48에서 안전을 위해 패스워드를 입력한다.

커런트 루프의 구성

유량계는 4~20mA 를 출력한다. 커런트 루프를 캘리브레이션하고 테스트 하며 셋팅 할 수 있다.

NOTE: 커런트 루프는 자체전원을 사용할 것인지 외부전원을 사용 할 것인지를 선택해야 한다. (2.3 참조)

캘리브레이션과 테스트 ,그리고 커런트 루프의 스펜 셋팅:

1. HS-P 유량계의 BREAK OUT 박스의 4~20mA 출력단자에 테스터를 연결 한다. (그림 2-1)

2.메뉴 58을 선택

```
4 mA Calibrate
      <--   -->
```

3. 좌우 화살 키를 이동하여 테스터가 정확히 4mA를 표시하도록 맞춘다, 그리고 ENTER를 누른다. 다음과 같이 화면에 표시된다.

```
   20 mA Calibrate
      <--   -->
```

4. 3번과 같은 방법으로 20mA를 맞춘다.

5.메뉴 59에서 커런트 루프의 정확성을 검증한다.

```
  Current Loop Test
    <-- 4 mA -->
```

출력되는 밀리암페어가 화면의 2번재 줄에 표시된다.

6.커런트 루프 의 출력 밀리암페어를 변경하려면 좌,우 키를 사용하여 1밀리 암페어씩 증가시킨다. 화면에 표시되는 밀리 암페어는 테스터기에 표시되는 밀리암페어와 같다. 만일 이 수치가 일치되지 않는다면 커런트 루프의 출력을 다시 캘리브레이션해서 수치를 조정하여 맞춘다. (2 6단계)

7. 커런트 루프 스펜의 셋팅 메뉴 57:

```
     Span? 4 mA
     0.00 Gal/S
```

8.4mA 와 일치되는 유량(MINIMUM ANTICIPATED)을 입력하고 **ENTER**를 누른다.

9.DOWN 화살 키를 누르면 다음과 같이 표시된다.

```
Span? 20 mA
0.00 Gal/S
```

10. 20mA가 출력되는 유량 (FULL SCALE)을 입력하고 ENTER를 누른다.

11. 모든 과정이 끝나면 메뉴 00으로 복귀한다..

FLUID SOUND VELOCITIES AND KINEMATIC VISCOSITIES

The information in the following "Fluid Sound Velocities and Kinematic Viscosities" table is based on material from the Cameron Hydraulic Data Book (17th ed., Ingersoll-Rand, 1988) and Tables of Physical and Chemical Constants (13th ed., Longmans, 1966).

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
Acetaldehyde CH_3CHO	16.1	---	61	---	0.305
	20	---	68	---	0.295
Acetic acid	50	1584	122	5196	---
10%	15	---	59	---	1.35
50%	15	---	59	---	2.27
80%	15	---	59	---	2.85
Conc.-glacial	15	---	59	---	1.34
Acetic anhydride	24	1384	75	4540	---
	15	---	59	---	0.88
Acetone CH_3COCH_3	20	1190	68	3903	0.41
Acetylene tetrabromide	28	1007	82	3303	---
Acetylene tetrachloride	28	1155	82	3788	---
Alcohol					
allyl	20	---	68	---	1.60
	40	---	104	---	0.90
butyl-n	20	---	68	---	3.64
	70	---	158	---	1.17
ethyl (grain) C_2H_5OH......................	20	---	68	---	1.52
	37.8	---	100	---	1.2
methyl (wood) CH_3OH....................	15	---	59	---	0.74
	0	---	32	---	1.04
propyl..	20	---	68	---	2.8
	50	---	122	---	1.4
Ammonia	-17.8	---	0	---	0.30
Amyl acetate	29.2	1173	85	3847	---
n-Amyl alcohol	28.6	1224	83	4015	---
iso-Amyl ether	26	1153	79	3782	---
Aniline	20	1656	68	5432	4.37
	10	---	50	---	6.4

LIQUID	***t✍ C***	***c(m/s)***	***t✍ F***	***c(ft/s)***	***cSt***
Argon	***-183.0***	***816.7***	***-297***	***2679***	***---***

LIQUID	*t✍ C*	*c(m/s)*	*t✍ F*	*c(ft/s)*	*cSt*
Asphalt, blended					
RC-0, MC-0, SC-0	***25***	***---***	***77***	***---***	***159 - 324***
	37.8	***---***	***100***	***---***	***60 - 108***
RC-1, MC-1, SC-1	***37.8***	***---***	***100***	***---***	***518 - 1080***
	50	***---***	***122***	***---***	***159 - 324***
RC-2, MC-2, SC-2	***50***	***---***	***122***	***---***	***518 - 1080***
	60	***---***	***140***	***---***	***215 - 430***
RC-3, MC-3, SC-3	***50***	***---***	***122***	***---***	***1295 - 2805***
	60	***---***	***140***	***---***	***540 - 1080***
RC-4, MC-4, SC-4	***60***	***---***	***140***	***---***	***1725 - 4315***
	82.8	***---***	***180***	***---***	***270 - 540***
RC-5, MC-5, SC-5	***60***	***---***	***140***	***---***	***6040 - 18340***
	82.8	***---***	***180***	***---***	***647 - 1295***
RS-1, MS-1, SS-1	***25***	***---***	***77***	***---***	***33 - 216***
	37.8	***---***	***100***	***---***	***19 - 75***
Asphalt emulsions					
Fed #1	***25***	***---***	***77***	***---***	***215 - 1510***
	37.8	***---***	***100***	***---***	***75 - 367***
Fed #2, V, VI	***25***	***---***	***77***	***---***	***33 - 216***
	37.8	***---***	***100***	***---***	***19 - 75***
Automotive crankcase oils					
SAE-5W	***-17.8***	***---***	***0***	***---***	***1295 max***
SAE-10W	***-17.8***	***---***	***0***	***---***	***1295 - 2590***
SAE-20W	***-17.8***	***---***	***0***	***---***	***2590 - 10350***
SAE-20	***98.9***	***---***	***210***	***---***	***5.7 - 9.6***
SAE-30	***98.9***	***---***	***210***	***---***	***9.6 - 12.9***
SAE-40	***98.9***	***---***	***210***	***---***	***12.9 - 16.8***
SAE-50	***98.9***	***---***	***210***	***---***	***16.8 - 22.7***
Automotive gear oils					
SAE-75W	***98.9***	***---***	***210***	***---***	***4.2 min***
SAE-80W	***98.9***	***---***	***210***	***---***	***7.0 min***
SAE-85W	***98.9***	***---***	***210***	***---***	***11.0 min***

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
SAE-90	98.9	---	210	---	14 - 25
SAE-14Q	98.9	---	210	---	25 - 43
SAE 150	98.9	---	210	---	43 Min.
Beer	20	---	68	---	1.8
Benzene (Benzol) C_6H_6	20 0	1321 ---	68 32	4333 ---	0.744 1.00
Benzophenone	100	1316	212	4316	---
Bismuth	285	1663	545	5455	---
Bone Oil	54.4 100	--- ---	130 212	--- ---	47.5 11.6
Bromine	20	---	68	---	0.34
Bromobenzene	50	1074	122	3523	---
Bromoform	25	908	77	2978	---
Butane-n	-1.1 ---	--- ---	-50 30	--- ---	0.52 0.35
Butyl acetate	30	1172	86	3844	---
n-Butyl alcohol	20	1257.7	68	4125	---
iso-Butyl bromide	-104	1450	-155	4756	---
Butyric acid n	20 0	--- ---	68 32	--- ---	1.61 2.3cp
Cadmium	360	2150	680	7052	---
Caesium	130	967	266	3172	---
Calcium chloride 5%	18.3	---	65	---	1.156
25%	15.6	---	60	---	4.0
Carbolic acid (phenol)	18.3	---	65	---	11.83
Carbon tetrachloride CCI_4	20 37.8	--- ---	68 100	--- ---	0.612 0.53
Carbon disulphide CS_2	25	1149	77	3769	---

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
	0 20	--- ---	32 68	--- ---	0.33 0.298
Carbon tetrachloride	20	938	68	3077	---
Castor oil	18.6 37.8 54.4	1500 --- ---	65 100 130	4920 --- ---	--- 259-325 98-130
China wood oil	20.6 37.8	--- ---	69 100	--- ---	308.5 125.5
Chlorine	20	850	68	2788	---
m-Chlornitrobenzene	40	1368	104	4487	---
Chlorobenzene	25	1302	77	4271	---
Chloroform	20 25 60	--- 995 ---	68 77 140	--- 3264 ---	0.38 --- 0.35
Cocoanut oil	37.8 54.4	--- ---	100 130	--- ---	29.8 - 31.6 14.7 - 15.7
Cod oil	37.8 54.4	--- ---	100 130	--- ---	32.1 19.4
Corn oil	54.4 100	--- ---	130 212	--- ---	28.7 8.6
Corn starch solutions 22 Baume...	21.1 37.8	--- ---	70 100	--- ---	32.1 27.5
24 Baume...	21.1 37.8	--- ---	70 100	--- ---	129.8 95.2
25 Baume...	21.1 37.8	--- ---	70 100	--- ---	303 173.2
Cotton seed oil	37.8 54.4	--- ---	100 130	--- ---	37.9 20.6
Crude Oil 48?API	15.6 54.4	--- ---	60 130	--- ---	3.8 1.6
40?API	15.6 54.4	--- ---	60 130	--- ---	9.7 3.5

LIQUID	*t✍ C*	*c(m/s)*	*t✍ F*	*c(ft/s)*	*cSt*
35.6 API	*15.6* *54.4*	*---* *---*	*60* *130*	*---* *---*	*17.8* *4.9*
32.6 API	*15.6* *54.4*	*---* *---*	*60* *130*	*---* *---*	*23.2* *7.1*
Salt Creek...	*15.6* *54.4*	*---* *---*	*60* *130*	*---* *---*	*77* *6.1*
Cyclohexane	*20*	*1278*	*68*	*4192*	*---*
Cyclohexanol	*30*	*1622*	*86*	*5320*	*---*
Decane-n	*-17.8* *37.8*	*---* *---*	*0* *100*	*---* *---*	*2.36* *1.001*
l-Decene	*20*	*1250*	*68*	*4100*	*---*
Deuterium oxide	*20*	*1381*	*68*	*4530*	*---*

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
Diesel fuel oils					
2D..	37.8	---	100	---	2 - 6
	54.4	---	130	---	1. - 3.97
3D..	37.8	---	100	---	6 - 11.75
	54.4	---	130	---	3.97 - 6.78
4D..	37.8	---	100	---	29.8 max
	54.4	---	130	---	13.1 max
5D..	50	---	122	---	86.6 max
	71.1	---	160	---	35.2 max
Diethyl Ether	20	---	68	---	0.32
Diethylene glycol	21.1	---	70	---	32
	30	1533	86	5028	---
Diethylene glycol monoethyl ether	30	1296	86	4251	---
Dimethyl siloxane (Dow Corning 200 fluid)	20	912.3	68	2992	---
Diphenyl	100	1271	212	4169	---
Diphenyl ether	30	1462	86	4795	---
Ethanol	20	1156	68	3792	---
Ethanol amide	25	1724	77	5655	---
Ether (diethyl)	25	985	77	3231	---
Ethyl acetate $CH_3COOC_2H_5$	15	---	59	---	0.4
	20	1133	68	3716	0.49
Ethyl alcohol	20	1161.8	68	3811	---
Ethyl bromide C_2H_5Br	10	932	50	3057	---
	20	---	68	---	0.27
Ethyl glycol	30	1606	86	5268	---
Ethyl iodide	20	876	68	2873	---
Ethylene bromide	20	---	68	---	0.787
Ethylene chloride	20	---	68	---	0.668
Ethylene dibromide	24	1014	75	3326	---

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
Ethylene dichloride	23	1240	73	4067	---
Ethylene glycol	21.1	---	70	---	17.8
	30	1616	86	5300	---
Ethylene glycol monoethyl ether	30	1279	86	4195	---
Ethylene glycol monomethyl ether	30	1339	86	4392	---
Formaldehyde	25	1587	77	5205	---
Formamide	25	1610	77	5281	---
Formic acid	20	1299	68	4261	---
10%	20	---	68	---	1.04
50%	20	---	68	---	1.2
80%	20	---	68	---	1.4
Conc.	20	---	68	---	1.48
Freon					
-11	21.1	---	70	---	0.21
-12	21.1	---	70	---	0.27
-21	21.1	---	70	---	1.45
Fuel Oils					
1	21.1	---	70	---	2.39 - 4.28
	37.8	---	100	---	2.69
2	21.1	---	70	---	3.0 - 7.4
	37.8	---	100	---	2.11 - 4.28
3	21.1	---	70	---	2.69 - 5.84
	37.8	---	100	---	2.06 - 3.97
5A	21.1	---	70	---	7.4 - 26.4
	37.8	---	100	---	4.91 - 13.7
5B	21.1	---	70	---	26.4-
	37.8	---	100	---	13.6 - 67.1
6	50	---	122	---	97.4 - 660
	71.1	---	160	---	37.5 - 172
Gallium	50	2740	122	8987	---
Gas oils	21.1	---	70	---	13.9

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
	37.8	---	100	---	7.4
Gasolines					
a	15.6	---	60	---	0.88
	37.8	---	100	---	0.71
b	15.6	---	60	---	0.64
c	15.6	---	60	---	0.46
	37.8	---	100	---	0.40

LIQUID	*t✍ C*	*c(m/s)*	*t✍ F*	*c(ft/s)*	*cSt*
Glycerine *100% ....*	*30* *20.3* *37.8*	*1923* *---* *---*	*86* *69* *100*	*6307* *---* *---*	*---* *648* *176*
50% Water..	*20* *60*	*---* *---*	*68* *140*	*---* *---*	*5.29* *1.85cp*
Glucose	*37.8* *65.6*	*---* *---*	*100* *150*	*---* *---*	*7.7M - 22M* *880 - 2420*
Guaicol	*100*	*1252*	*212*	*4107*	*---*
Helium	*-268.8*	*179.8*	*-452*	*590*	*---*
n-Heptane	*-17.8* *22.4* *37.8*	*---* *1150* *---*	*0* *72* *100*	*---* *3772* *---*	*0.928* *---* *0.511*
Heptene	*30*	*1082*	*86*	*3549*	*---*
Heptyne	*30*	*1159*	*86*	*3802*	*---*
Hexane	*20*	*1203*	*68*	*3946*	*---*
n-Hexane	*-17.8* *21.2* *37.8*	*---* *1085* *---*	*0* *70* *100*	*---* *3559* *---*	*0.683* *---* *0.401*
Honey	*37.8*	*---*	*100*	*---*	*73.6*
Hydrogen	*-256*	*1187*	*-429*	*3893*	*---*
Industrial lubricants *Turbine oils* *685...* *SSU at 100✍ F.......................*	 *15.6* *93.3*	 *---* *---*	 *60* *200*	 *---* *---*	 *647* *14.5*
420... *SSU...*	*15.6* *93.3*	*---* *---*	*60* *200*	*---* *---*	*367* *11*
315... *SSU...*	*15.6* *93.3*	*---* *---*	*60* *200*	*---* *---*	*259* *8*
215... *SSU...*	*15.6* *93.3*	*---* *---*	*60* *200*	*---* *---*	*151* *7.3*
150... *SSU...*	*15.6* *93.3*	*---* *---*	*60* *200*	*---* *---*	*99* *6*

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
Machine lubricants					
#8	37.8	---	100	---	23 - 34
	54.4	---	130	---	13 - 18
#10	37.8	---	100	---	34 - 72
	54.4	---	130	---	18 - 25
#20	37.8	---	100	---	72 - 83
	54.4	---	130	---	25 - 39
#30	37.8	---	100	---	75 - 119
	54.4	---	130	---	39 - 55
Cutting oils					
#1	37.8	---	100	---	30 - 40
	54.4	---	130	---	17 - 23
#2	37.8	---	100	---	40 - 46
	54.4	---	130	---	23 - 26
Indium	260	2215	500	7265	---
Ink, printers	37.8	---	100	---	550 - 2200
	54.4	---	130	---	238 - 660
Insulating oil	21.1	---	70	---	24.1 max
	37.8	---	100	---	11.75 max
Kerosene	20	---	68	---	2.71
	25	1315	77	4313	---
Jet Fuel (av)	-34.4	---	-30	---	7.9
Lard	37.8	---	100	---	62.1
	54.4	---	130	---	34.3
Lard oil	37.8	---	100	---	41 - 47.5
	54.4	---	130	---	23.4 - 27.1
Lead	340	1760	644	5773	----
Linseed oil	37.8	---	100	---	30.5
	54.4	---	130	---	18.94
Menhadden oil	37.8	---	100	---	29.8
	54.4	---	130	---	18.2
Menthol	50	1271	122	4169	---

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
Merck	20.2	1482.3	68	4862	---
Mercury	20	1454	68	4769	---
	21.1	---	70	---	0.118
	37.8	---	100	---	0.11
Methanol	20	1118	68	3667	---
Methyl acetate	20	---	68	---	0.44
	30	1131	86	3710	---
Methyl alcohol	20	1121.2	68	3678	---
Methyl bromide	2	905	36	2968	---
Methyl iodide	20	---	68	---	0.213
	30	815		2673	---
Methylene bromide	24	971.2	---	3186	---
Methylene chloride	23.5	1064	74	3490	---
Methylene iodide	24	977.7	75	3207	---
Milk	20	---	68	---	1.13
Molasses					
A, first..	37.8	---	100	---	281 - 5070
	54.4	---	130	---	151 - 1760
B, second..	37.8	---	100	---	1410 - 13.2M
	54.4	---	130	---	660 - 3.3M
C, blackstrap....................................	37.8	---	100	---	2630 - 55M
	54.4	---	130	---	1320 - 16.5M
Naphthalene	80	---	176	---	0.9
Naptha	25	1225	77	4018	---
Neatsfoot oil	37.8	---	100	---	49.7
	54.4	---	130	---	27.5
Nitrobenzene	20	---	68	---	1.67
	23.8	1462	75	4795	---
Nitrogen	-188.9	744.7	-308	2443	---
Nonane	20	1248	68	4093	---
l-Nonene	20	1218	68	3995	---
Nonene-n	-17.8	---	0	---	1.728

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
	37.8	---	100	---	0.807
n-Octane	-17.8 20 37.8	--- 1192 ---	0 68 100	--- 3910 ---	1.266 --- 0.645
Oil (lubricating)	10	1625	50	5330	---
Oil of camphor	25	1390	77	4559	---
Oleic acid	20	1442	68	4730	---
Olive oil	21.7 37.8 54.4	1440 --- ---	71 100 130	4723 --- ---	--- 43.2 24.1
Oxygen	-182.9	912	-297	2991	---
Palm oil	37.8 54.4	--- ---	100 130	--- ---	47.8 26.4
Paraldehyde	28	1197	82	3926	---
Peanut oil	37.8 54.4	--- ---	100 130	--- ---	42 23.4
l-Pentadecene	20	1351	68	4431	---
Pentane	20	1008	68	3306	---
iso-Pentane	25	985	77	3231	---
n-Pentane	-17.8 20 26.7	--- 1044 ---	0 68 80	--- 3424 ---	0.508 --- 0.342
Petrolatum	54.4 71.1	--- ---	130 160	--- ---	20.5 15
Petroleum ether	15.6	---	60	---	31(est)
Phenol	100	1274	212	4179	---
Potassium	150	1840	302	6035	---
n-Propanol	20	1220	68	4002	---
Propionic acid	20	---	68	---	1.13
n-Propyl acetate	26	1182	79	3877	---
n-Propyl alcohol	20	1223.2	68	4012	---

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
Propylene glycol	*21.1*	*---*	*70*	*---*	*52*
Pyridine	*20*	*1445*	*68*	*4740*	*---*
Quenching oil (typical)	*---*	*---*	*---*	*---*	*100 - 120*
Rapeseed oil	*37.8* *54.4*	*---* *---*	*100* *130*	*---* *---*	*54.1* *31*
Rosin oil	*37.8* *54.4*	*---* *---*	*100* *130*	*---* *---*	*324.7* *129.9*
Rosin (wood)	*37.8* *93.3*	*---* *---*	*100* *200*	*---* *---*	*216 - 11M* *108 - 4400*
Rubidium	*160*	*1260*	*320*	*4133*	*---*
Sesame seed oil	*37.8* *54.4*	*---* *---*	*100* *130*	*---* *---*	*39.6* *23*
Silicon tetrachloride	*30*	*766.2*	*86*	*2513*	*---*
Sodium	*150*	*2500*	*302*	*8200*	*---*

LIQUID	*t✍ C*	*c(m/s)*	*t✍ F*	*c(ft/s)*	*cSt*
Sodium chloride (fused)	850	1991	1562	6530	---
5%	20	---	68	---	1.097
25%	15.6	---	60	---	2.4
Sodium hydroxide (caustic soda)					
20%	18.3	---	65	---	4.0
30%	18.3	---	65	---	10.0
Soya bean oil	37.8	---	100	---	35.4
	54.4	---	130	---	19.64
Sperm oil	37.8	---	100	---	21 - 23
	54.4	---	130	---	15.2
Sugar solutions					
Corn syrup					
86.4 Brix................................	37.8	---	100	---	180Mcp
	82.2	---	180	---	1750cp
84.4 Brix................................	37.8	---	100	---	48Mcp
	82.2	---	180	---	800cp
82.3 Brix................................	37.8	---	100	---	17Mcp
	82.2	---	180	---	380cp
80.3 Brix................................	37.8	---	100	---	6900cp
	82.2	---	180	---	230cp
78.4 Brix................................	37.8	---	100	---	3200cp
	82.2	---	180	---	160cp
Sugar solutions					
Sucrose					
60 Brix....................................	21.1	---	70	---	49.7
	37.8	---	100	---	18.7
64 Brix....................................	21.1	---	70	---	95.2
	37.8	---	100	---	31.6
68 Brix....................................	21.1	---	70	---	216.4
	37.8	---	100	---	59.5
72 Brix....................................	21.1	---	70	---	595
	37.8	---	100	---	138.6
74 Brix....................................	21.1	---	70	---	1210

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
	37.8	---	100	---	238
76 Brix....................................	21.1 37.8	--- ---	70 100	--- ---	2200 440
Sulphur	130	1332	266	4369	---

LIQUID	t✍ C	c(m/s)	t✍ F	c(ft/s)	cSt
Sulphuric acid *100% ....*	*20*	*---*	*68*	*---*	*14.6*
95%	*20*	*---*	*68*	*---*	*14.5*
60%	*20*	*---*	*68*	*---*	*4.4*
Tar, coke oven	*21.1* *37.8*	*---* *---*	*70* *100*	*---* *---*	*600 - 1760* *141 - 308*
Tar, gas house	*21.1* *37.8*	*---* *---*	*70* *100*	*---* *---*	*3300 - 66M* *440 - 4400*
Tar, pine	*37.8* *55.6*	*---* *---*	*100* *132*	*---* *---*	*559* *108.2*
Tar, road - *RT-2..*	*50* *100*	*---* *---*	*122* *212*	*---* *---*	*43.2 - 64.9* *8.88 - 10.2*
RT-4..	*50* *100*	*---* *---*	*122* *212*	*---* *---*	*86.6 - 154* *11.6 - 14.3*
RT-6..	*50* *100*	*---* *---*	*122* *212*	*---* *---*	*216 - 440* *16.8 - 26.2*
RT-8..	*50* *100*	*---* *---*	*122* *212*	*---* *---*	*660 - 1760* *31.8 - 48.3*
RT-10..	*50* *100*	*---* *---*	*122* *212*	*---* *---*	*4.4M - 13.2M* *53.7 - 86.6*
RT-12..	*50* *100*	*---* *---*	*122* *212*	*---* *---*	*25M - 75M* *108 - 173*
Tetralin	*20*	*1484*	*68*	*4868*	*---*
Tin (molten)	*240*	*2470*	*464*	*8102*	*---*
Toluene	*20* *30*	*---* *1275*	*68* *86*	*---* *4182*	*0.68* *---*
o-Toluidine	*22.5*	*1669*	*73*	*5474*	*---*
l-Tridecene	*20*	*1313*	*68*	*4307*	*---*
Trielhylene glycol	*21.1*	*---*	*70*	*---*	*40*
Triethylamine	*0*	*1189*	*32*	*3900*	*---*

LIQUID	***t✍ C***	***c(m/s)***	***t✍ F***	***c(ft/s)***	***cSt***
Turpentine	*25*	*1225*	*77*	*4018*	*---*
	37.8	*---*	*100*	*---*	*86.6 - 95.2*
	54.4	*---*	*130*	*---*	*39.9 - 44.3*
l-Undecene	*20*	*1275*	*68*	*4182*	*---*

LIQUID	*t✍ C*	*c(m/s)*	*t✍ F*	*c(ft/s)*	*cSt*
Varnish, spar	*20* *37.8*	*---* *---*	*68* *100*	*---* *---*	*313* *143*
Water *distilled..*	*20*	*1482.9*	*68*	*4864*	*1.0038*
fresh	*15.6* *54.4*	*---* *---*	*60* *130*	*---* *---*	*1.13* *0.55*
sea...	*---*	*---*	*---*	*---*	*1.15*
Water (sea) *(surface, 3.5% salinity)*	*15*	*1507.4*	*59*	*4944*	*---*
Whale oil	*37.8* *54.4*	*---* *---*	*100* *130*	*---* *---*	*35 - 39.6* *19.9 - 23.4*
Xylene hexafluoride	*25*	*879*	*77*	*2883*	*---*
o-Xylene	*20* *22*	*---* *1352*	*68* *72*	*---* *4435*	*0.93* *---*
Zinc	*450*	*2700*	*842*	*8856*	*---*