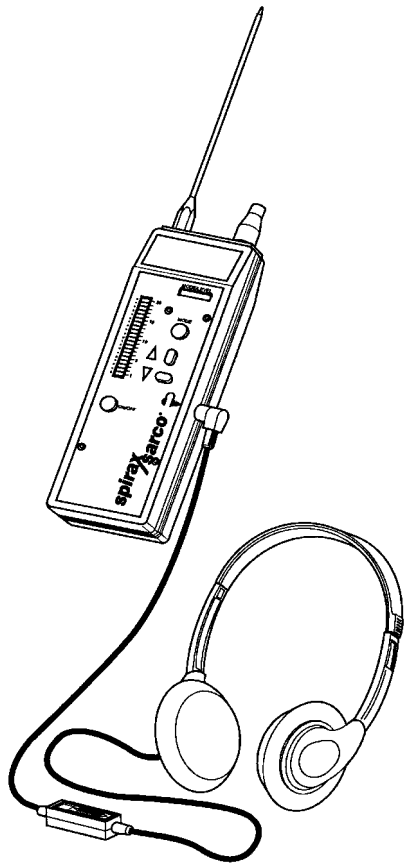
# LD-1 초음파 트랩 진단기

## 설치 및 정비 지침서



spirax sarco

한국스파이렉스사코(주)

본「설치 및 정비지침서」는 사용고객이 제품을 설치하시기 전에 그 내용을 숙지하여 정확한 설치는 물론 원활한 운전과 완벽한 정비가 가능하도록 만들어져 있습니다.
특히, 아래의 사항을 유념하시어 본「설치 및 정비지침서」를 사용하시기 바랍니다.

1. 제품의 설치는 본 지침서에 수록된 도면을 참조하여 정확히 설치하여 주시기 바랍니다.
2. 제품의 정기적인 점검 및 정비를 시행하여 주시기 바랍니다.
3. 본 제품의 하자보증은 출고 후 1년입니다.
4. 하자기간 중 제품의 이상이 발견되는 경우, 당사 서비스 사업부로 서비스를 요청하시면 신속한 사후 서비스를 제공하여 드리겠습니다.

**■서비스 사업부 문의처 : TEL (032)811-0489 / FAX (032)815-5449**


## 스파이렉스사코 기술서비스

스파이렉스사코 기술서비스는 국내에서 최초로, 각종 공장의 생산공정, 유틸리티, 공기조화, 발전소 등 모든 증기, 온수 및 압축공기 시스템을 생산성 향상과 에너지 절약형으로 설계, 시공하는 것으로부터, 저렴한 비용으로 정비, 관리하는 것에 이르기까지의 필수적으로 요구되는 관련기술, 제품의 응용, 관리기법을 고객에게 최우선적으로 제공하는 것을 말합니다.

에너지 절약을 위한 대책과 그 효과의 지속을 위해서는 아래와 같은 스파이렉스사코 기술서비스를 받도록 하십시요. 항상 여러분의 요구에 응하고 있습니다.

**고객을 위한 스파이렉스사코의 기술서비스**

| | | |
|---|---|---|
| ●기 술 상 담 | ●증기실무연수교육 | ●공 장 진 단 |
| ●엔 지 니 어 링 | ●아프트세일즈서비스 | ●전 시 회 |
| ●전문분야강습회 | ●지 역 세 미 나 | ●고객통신문기술자료 |

**증기시스템에서의 에너지절약 포인트 최대 50%**

| | |
|---|---|
| 1. 적정스팀트랩의 사용 및 증기손실방지 | 10% |
| 2. 적정운전압력의 선택 및 감압밸브의 효율적 이용 | 5% |
| 3. 온도조절시스템 설계 및 효율적 응용 | 10% |
| 4. 적정기수분리장치 설치 및 적재적소 응용 | 3% |
| 5. 응축수회수 오그덴펌프 이용 및 회수시스템 설계응용 | 5% |
| 6. 재증발증기 회수탱크 이용 및 효율적시스템 설계응용 | 15% |
| 7. 에어벤트의 철저한 사용 및 적재적소 응용 | 3% |
| 8. 보일러의 자동블로우다운 시스템 및 폐열회수시스템 응용 | 3% |
| 9. 정확한 유량측정시스템의 적재적소 응용 | 15% |
| 10. 보일러의 비례제어 자동수위제어시스템 설계 및 응용 | 5% |

# LD-1 초음파 트랩 진단기

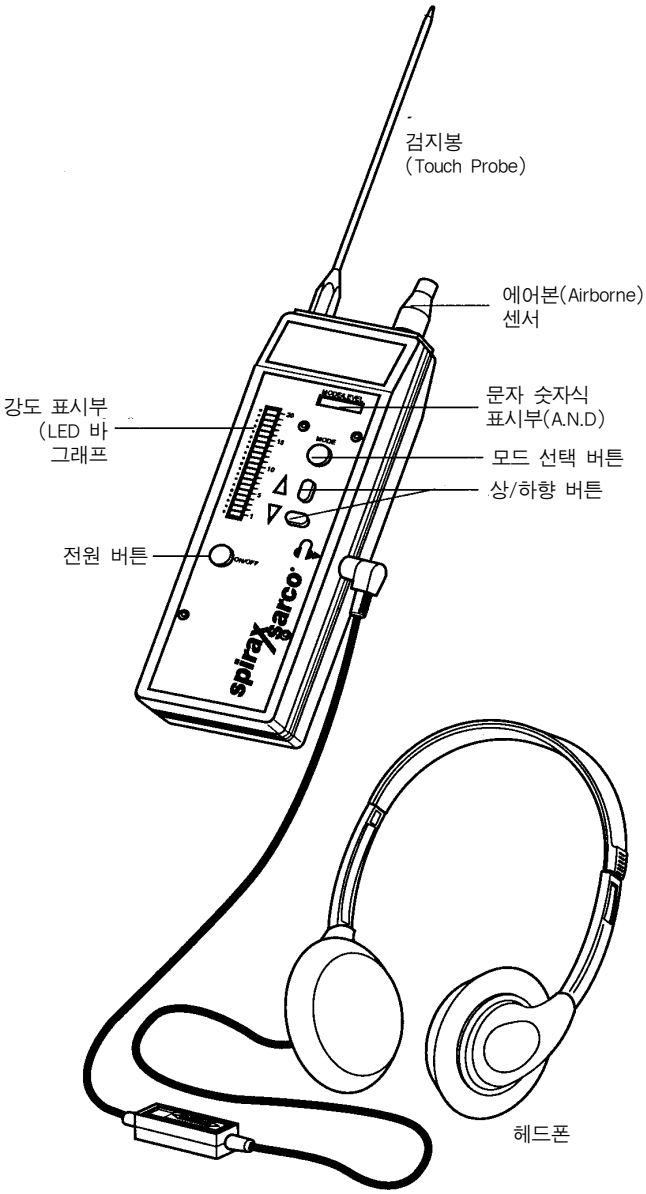
# 설치 및 정비 지침서


1. 소개 및 개요 2
2. LD-1의 외관 3
3. 밧데리 설치 4
4. 사용방법 4
5. 작동원리 5
6. 상세 사용방법 5
7. 초음파 진단기의 응용 6
8. 다른 응용처 9
9. 에어본(Airborne) 센서의 사용 10
10. 주의사항 11
11. 보정작업 11



**한국스파이렉스사코(주)**

# LD-1 초음파 트랩 진단기




## 1. 소개 및 개요

스파이렉스사코 LD-1은 정교하고 발전된 기술력으로 얻어진 초음파 진단 장치이다. 스파이렉스사코 LD-1은 스팀트랩 진단에 탁월한 능력을 지니고 있을 뿐만 아니라 압축공기 및 진공 누출, 냉매 누출, 밸브의 테스트 및 베어링의 내부 손상 등을 점검할 수 있다. 이 계기는 베어링 및 다른 작동 기계의 초음파 신호를 정확하게 기록하여 손상의 정도를 측정하고 사전에 고장을 예측할 수 있도록 한다.

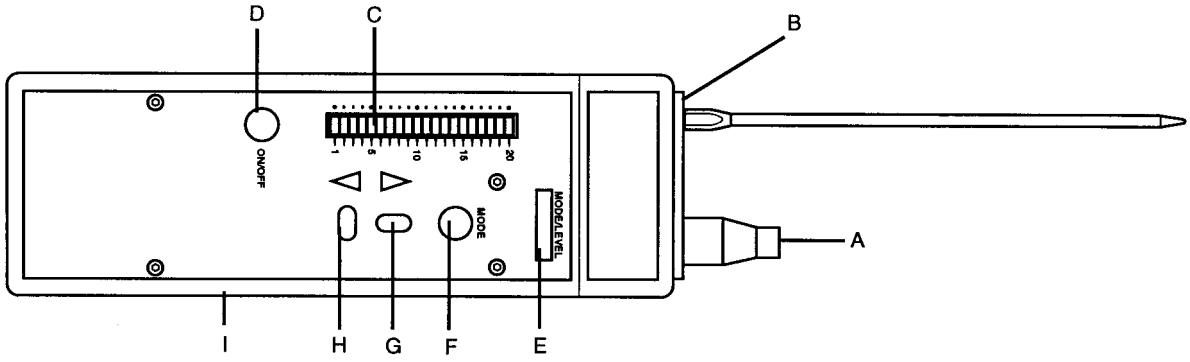
LD-1은 디지털로 조작 및 화면표시가 되며, 정확하게 감지하고, 반복 테스트에서도 일치된 결과를 가져온다.

내부 신호 처리는 특허로 등록된 과정에 의해 수행된다. 이 회로 구성은 소음의 감소, 초음파 주기의 정확한 변환 및 정확하고 일관된 결과가 얻어지도록 한다.

이 자료는 진단기의 사용법 및 소리를 이해하기 위해 필요한 자료를 포함하고 있다. 진단기의 사용법을 정확히 숙지하기 위해서는 LD-1 초음파 트랩 진단기의 “설치 및 정비지침서”를 몇 분 정도 시간을 할애하여 읽어 사용 방법을 이해해야 한다.

## 2. LD-1의 외관

다음은 LD-1에 부착된 장치 및 버튼 등에 대한 설명이다.




**A. 에어본 센서(Airborne Sensor)**

공기 진동을 통하여 전달되는 외부 초음속의 소리(압력이 있는 가스의 누출, 진공 누출, 외부의 시스템 소음 등)를 점검하는 부분으로서, 센서에는 다양한 도파관(Waveguide) 및 부착물을 부착할 수 있다.

**B. 검지봉(Touch Probe sensor)**

시스템 내부의 소리(밸브의 내부 누출, 베어링 마손, 스팀트랩의 진단 등)를 점검한다.

**C. 강도 표시부(Intensity display meter)**

바 그래프 형식의 강도 표시부로서 측정되는 소음의 상대적 강도가 표시된다.

**D. 전원 버튼(Power button)**

LD-1에 전원을 공급하고 끊는데 사용한다.

**E. 문자, 숫자 표시부(A.N.D)**

Level/Mode 표시, 활성모드 표시, 현재 모드의 설정, 강도 표시. 모드 선택사항에는 소리의 크기(Volume), 화면(Display), 공기(Air), 프로브(Probe), 감도(Sensitivity)가 있다. 밧데리 파워가 낮을 때에는 이 표시부에 "Batt"라고 표시된다.

**F. 모드 선택(Mode Select) 버튼**

선택된 모드나 선택할 모드를 표시할 수 있는 기능버튼이다.

**G. 상향버튼(▲)**

설정값을 키우거나 모드를 찾을 때 사용한다.

**H. 하향버튼(▼)**

설정값을 줄이거나 모드를 찾을 때 사용한다.

**I. 헤드폰 잭(Headphone Jack)**

헤드폰을 연결하는 잭

## 3. 밧데리 설치

LD-1의 앞쪽이 바닥을 바라보도록 하고 센서는 사람의 반대방향을 향하도록 한 상태에서 보면, 센서의 반대편에 밀어서 여는 밧데리 문이 있다.

밧데리 문의 중앙에 최소한의 힘을 가하여, 몸쪽으로 끌어 당기면 밧데리 문이 열린다. 안쪽에 표시된 (+), (-)표시를 확인하고, 새로운 9 볼트 밧데리를 설치한다. 표시부에 "Batt"라고 나오면 밧데리를 교체한다.

## 4. 사용방법

지금까지 스파이렉스사코 LD-1에 대한 간단한 소개를 하였다. 이는 점검기를 작동하는 방법 및 기능을 이해하는데 간단한 도움을 줄 것이다. 그러나 완벽하게 이 매뉴얼을 숙지할 것을 추천한다.

### 1) 누출 진단(Leak Detection)

압력이 있는 가스의 누출 및 진공 누출을 점검하기 위해서는 에어본 센서(Airborne sensor)를 사용한다. 초음파를 감지할 만큼 난류가 형성되어야 누출을 진단할 수 있다는 것을 기억해야 한다.

① 헤드폰 잭을 점검기의 옆에 있는 플러그(I)에 꽂은 후, 전원버튼(D)을 누른다.

② 모드선택 버튼(F)을 계속 눌러 A.N.D(E)에 "AIR"라는 표시가 나오게 한 다음 "▲"나 "▼"버튼을 눌러 에어본 센서(A)를 가동시킨다. 이 작업을 수행하면 헤드폰에서는 현재 테스트하고 있는 지역의 초음파가 들리기 시작하며, 강도 표시부의 LED바 그래프(C)에는 음파신호에 대한 강도가 표시된다. LED 바 그래프에 나타난 최고 표시값은 약 5초간 지속되어 사용자가 누출개소를 쉽게 찾을 수 있도록 해주며, 5초 후에는 현재 측정되고 있는 초음파에 대한 최고값을 다시 5초간 표시해 준다. 만일 측정값이 LED 바 그래프(C) 범위를 초과하면 감도가 10 이하가 될 때까지 "▼"을 눌러 감도를 감소시킨다. A.N.D(E)에 표시되는 감도는 "A 000"형식으로 나타나며, 0에서 255사이의 숫자로 감도가 표시된다.(여기서 A는 에어본 센서(Airborne sensor)가 조절되고 있다는 것을 나타낸다.)

③ 헤드폰 소리의 크기를 조정하기 위해서는, 모드선택 버튼을 눌러 A.N.D(E)에 "VOL"이라는 표시가 나오게 한다. 그런 후, "▲"나 "▼" 버튼을 눌러 소리를 알맞게 조절한다. A.N.D(E)에 표시되는 소리의 크기는 "V 000" 형식으로 나타나며, 소리의 크기는 0에서 255까지 조정이 가능하다.

④ 헤드폰을 통해 들리는 가스누출 소음은 매우 거친 "쉭"하는 소리이며, 누출장소에 LD-1 점검기를 접근시킬수록 소리의 세기는 점점 커지고, 멀리하면 소리는 작아진다.

### 2) 검지봉(Touch Probe sensor) 사용

장비의 내부에서 발생하는 초음파를 감지하기 위해서는 검지봉(Touch Probe)을 사용해야 한다. 검지봉을 사용하여 점검할 수 있는 것에는 스팀트랩, 밸브 및 베어링 등이 있다.

① 검지기를 검지봉 센서포트(B)에 손으로 돌려 끼운다. 이때 검지기가 떨리거나 너무 과다한 힘으로 조이지 않도록 한다. 모드선택 버튼(F)을 계속 눌러 A.N.D(E)에 "Prob"라는 표시가 나오게 한 다음, "▲"나 "▼" 버튼을 눌러 검지봉 센서(B)를 가동시킨다.

② 진단하고자 하는 장치에 검지봉 끝을 적당한 힘으로 댄 다음, 헤드폰을 통하여 전달되는 초음파를 듣는다.

③ 밸브의 유체 누출, 스팀트랩의 연속적이거나 비주기적인 흐름, 그리고 베어링의 녹킹 현상 또는 할퀴는 소리를 듣는다.

④ LED 바 그래프(C)에는 음파신호에 대한 강도가 표시되어진다. 만일 측정값이 LED 바 그래프 범위를 초과하면, "▼"버튼을 눌

러 검지봉 센서감도를 낮춘 후 측정을 계속한다. A.N.D(E)에는 센서의 감도 조절을 시작하기 전에 가동중인 센서(A : Airborne sensor, P : Touch probe sensor)와 현재의 감도를 보여준다.

⑤ 헤드폰 소리 크기를 조절하기 위해서는, 모드선택 버튼(F)을 눌러 A.N.D(E)에 "VOL"이라는 표시가 나오게 한다. 그런 후, "▲"나 "▼" 버튼을 눌러 알맞게 조절한다. A.N.D(E)에 표시되는 소리의 크기는 "V 000" 형식으로 나타나며, 소리의 크기는 0에서 255까지 조정이 가능하다.

⑥ 베어링이나 기계장치의 진동을 점검할 때는 감도 설정값을 기록하여 추후 기점으로 사용해야 한다.

■ **주** : 검지봉의 끝이 날카롭기 때문에, 상해를 입지 않도록 사용시 주의해야 한다.

## 5. 작동원리

LD-1 초음파 트랩 진단기의 작동 원리는 유체와 가스의 난류에 기초를 두고 있다. 난류는 높은 함량의 초음파를 가지고 있다. 초음파는 사람이 소리로 들을 수 있는 범위를 벗어나는 소리이지만, LD-1을 이용하면 들을 수 있어 그 소리가 나는 장소를 찾을 수 있다.

타이어의 공기 누출을 생각해 보자. 여기서 공기 누출량이 매우 많기 때문에 이 소리를 감지할 수는 있지만, 소리의 실제 분포범위 중 오직 약 1/3만 들을 수 있다. 누출량이 작을 경우의 소리는 대부분 사람이 들을 수 없는 초음파이다.

**가스 공급측에 연결된 직선형 튜브가 대기로 배기될 때, 난류가 아닌 가스의 흐름은 소리를 발생시키지 않는다. 그러나 같은 조건에서, 0.1 mm 정도로 작은 구멍에서는 약 1 m 거리에서도 들을 수 있을 만큼 큰 소리가 발생한다.**

유체가 누출되려면, 가스나 유체를 이송하는 시스템 내부에 구멍이 있어야 한다. 보통, 이 구멍은 깨끗하고 부드러운 구멍이 아니라 돌출된 모서리와 내부에 빈 공간이 있는 부서진 통로이다. 이와 같은 오리피스를 통해 배출되는 유체나 가스는 난류이고, 불규칙적인 원형운동을 한다. 가스가 흐르고 있는 튜브 내부에서 유체는 일반적으로 층류(Laminar)이다. 층류에서는 가스층 상하부가 혼합되지 않는다. 이 조건은 유체의 속도가 높지 않은 직선형의 긴 튜브에서 발생한다. 직선형의 긴 튜브에서 누출되는 가스의 흐름은 난류가 아니기 때문에, 작은 깨진 부위에서 누출될 때와 같은 큰 소음을 발생하지는 않는다.

누출될 때 발생하는 소리의 강도는 점도, 온도, 유체가 이동하는 속도, 레이놀드 수(Reynolds number), 누출시 차압, 오리피스의 물리적 치수 및 특성 등의 복잡한 함수이다. 위와같은 이유 때문에, 큰 구멍보다는 작은 구멍에서 누출될 때 큰 소리가 발생한다.

■ **주** : 소리를 발생시키는 흐름이 난류가 아니면, 초음파 진단기로는 누출을 감지할 수 없다. 독성가스, 천연 가스 또는 가연성 가스가 누출된다면 LD-1으로 점검하지 않아야 한다. 이런 가스는 난류를 형성하지 않기 때문에 초음파가 발생하지 않는다. 가스가 누출되고 있는지 점검하기 위해서는 다른 방법을 사용해야 한다.

## 6. 상세 사용방법

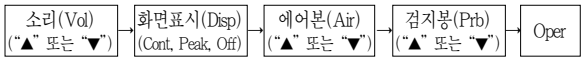
진단기를 사용하려면, 먼저 LD-1 초음파 진단기의 오른쪽에 있는 잭(I)에 헤드폰을 찔러 넣는다.

On/Off 전원버튼을 눌러 전원을 켠다.(다시 한번 누르면 전원이 꺼진다.)

에어본(Airborne) 모드 또는 검지봉(Touch Probe) 모드인지에 따라, 에어본 센서(A) 또는 검지봉 센서(B)로부터 변환된 초음파 신호를 즉시 들을 수 있다.

### 1) 모드의 사용방법

LD-1은 선택 및 조작방법이 간단하다. 바꾸려고 하는 모드를 선택하려면 "Mode" 버튼을 누른 후, 상/하 화살표(G/H)를 이용하여 조정하면 된다. LD-1의 모드는 다음과 같은 순서로 되어 있다.




### 2) 감도 조절

LD-1은 항상 감도 조절을 한 번 시행한 후에는 메모리에 그 설정값을 기억하고 있다. 감도를 재설정하기 위해서는 "▲"나 "▼"로 조정하면 된다.

에어본 센서(Airborne) 모드 또는 검지봉(Touch Probe) 모드에서도 "▲"나 "▼" 화살표를 눌러 감도를 조정할 수 있다. A.N.D에 나오는 접두사는 활성 모드가 변경되었다는 것을 나타낸다. 예를 들어, 화면에 "A 000"이라고 나오면 에어본 센서(Airborne sensor)의 감도를 조정하고 있다는 것을 나타내고, "P 000"이라고 나오면 검지봉 센서(Touchprobe sensor)의 감도를 조정하고 있다는 것을 나타낸다.

### 3) 소리 조절

에어본 센서(Airborne)나 검지봉 센서(Touch Probe) 중 어느 모드를 사용하는 경우라도, "MODE" 버튼을 한번 누르면 LD-1은 "소리 조정 모드"가 된다. A.N.D 화면에는 MODE 버튼이 눌려지면 "Vol" 표시가 나온다. "V 000" 은 현재의 소리 크기 설정을 나타낸다. "▲"나 "▼" 버튼을 이용하여 소리를 조정할 수 있다. "V 000"에서 "V 255"까지 화면표시를 변경하면 소리의 크기가 변하는 것을 알 수 있다.(접두어 "V"는 조정되고 있는 현재의 모드가 소리라는 것을 나타낸다.)

■ **주** : 소리와 감도는 같지 않다. 소리는 헤드폰에서 신호의 강도를 조절하는 것이고, 감도는 유입되는 신호에 대한 계기의 반응도를 조정하는 것이다.

### 4) 센서의 선택

"MODE" 버튼을 세 번 누르면, A.N.D 화면에 "Air"라는 표시가 나온다. MODE 버튼을 누른 후 3초 내에 "▲"나 "▼" 버튼을 누르면 센서 선택은 "Air"가 된다. MODE 버튼을 다시 누르면 A.N.D화면에 "Prob"라는 표시가 나온다. 3초 내에 "▲"나 "▼" 버튼을 누르면 센서 선택은 프로브(Probe)가 된다.

### 5) 화면표시 설정

A.N.D 화면에는 Continuous, Peak 그리고 Off 3 가지의 선택사항이 있다. "MODE" 버튼을 두 번 누르면 A.N.D 화면에 "Disp"가 나타난다. 그런 후 "▲"나 "▼" 버튼을 누르면, "Cont", "Peak", "Off"가 A.N.D에 차례대로 나타난다. Cont(Continuous)를 선택하면, 실시간으로 신호의 강도를 보여준다. Peak(Peak Hold)를 선택하면, 가장 높은 수치를 5초동안 보여준다. Off(Turn A.N.D off)를 선택하면, 아무 수치도 나타나지 않고 "-" 표시만 나타난다.

### 6) 숨겨진 MODE 선택사항

다른 용도로 "MODE" 버튼을 사용할 수 있다.

① 시리얼 번호 찾기 : LD-1의 전원이 꺼져 있을 때, "MODE" 버튼을 누른다. 이제 "MODE" 버튼을 누른 상태에서 LD-1의 전원을 올리면, A.N.D 화면에 시리얼 번호가 나타난다.

② 보정 작업(Calibration) : 별도의 보정기(Calibrator)를 구입한 경우에는, 현장에서 보정이 가능하다. 어떠한 버튼을 조합하여 누르면 자세한 작동 정보를 사용할 있다.

## 7. 초음파 진단기의 응용

### 1) 검지봉(Touch Probe)의 사용(내부 소리, 베어링, 밸브, 스팀트랩)

초음파는 공기 뿐만 아니라 고체를 통해서도 이동한다. 검지봉 센서(Touch Probe sensor)는 비정상적인 시스템의 내부에서 발생된 소리를 감지하는데 사용된다. 그와 같은 소리는 배관, 밸브 및 스팀트랩에서 발생하는 비정상적인 유체의 흐름이다. 베어링, 모터 및 기어의 마찰 또는 마손을 점검하기 위해서도 사용할 수 있다.

### 2) 점검

스팀트랩을 점검하기 위해서는, 검지봉 센서

(Touch Probe sensor)를 사용한다. A.N.D에 "Prob"가 나올 때까지 "MODE" 버튼(F)을 누른다. 그런 후, 검지봉 센서(Touch Probe sensor)를 가동하기 위해 ▲"이나 "▼"을 누른다.

프로브의 끝을 점검하고자 하는 스팀트랩에 접촉시킨다. 충분한 힘으로 접촉시켜야 하지만, 너무 세게 밀지는 않는다. 헤드폰을 통해 내부에서 발생된 초음파의 변환된 소리를 들을 수 있다. 트랩의 소리가 다른 시스템의 소리에 의해 들리지 않는 것 같으면, 감도를 줄이고 트랩의 입구 및 출구배관을 점검하여 들리는 소리가 스팀트랩인지를 확인하여야 한다.

### 2-1) 어떤 트랩이든 점검하기 전에, 다음 사항을 알아야 한다.

① 트랩의 종류(써모다이나믹, 볼후로트식, 버켓트식, 온도조절식 등)
② 증기의 압력(1, 2, 10 bar g 등)
③ 트랩의 응용처 및 예상되는 응축수 부하량(증기주관의 드레인, 트레이싱, 방열기, 공정 등)

위의 사항을 알면, 소리의 종류 및 소리의 강도를 예측할 수 있어 감도를 설정하는데 도움이 된다.

점검기를 사용하기 위해서는, 공정에서 사용되는 정상 및 누출 트랩을 예비 점검하여 점검기술을 터득해야 한다. 증기가 누출될 때 보다는 응축수가 흐를 때 트랩 오리피스를 통해 발생되는 초음파가 작다. 압력이 낮은 오리피스의 2차 측에서 응축수가 재증발하면, "딱딱"거리거나 "칙"하는 소리가 발생한다. 증기나 가스가 누출되면 연속적인 초음파를 발생하지만, 항상 응축수가 함께 누출된다.

**2-2) 트랩의 종류** : 트랩을 점검할 때는 항상 트랩 출구 또는 배관에 프로브를 단단히 접촉하여 한다. 프로브가 움직이고 있을 때 강도 표시부(C)에 나오는 강도는 무시해야 한다.

① **써모다이나믹 스팀트랩** : 써모다이나믹 스팀트랩은 급격한 응축수 배출특성을 갖고 있고 주기를 가지고 응축수를 배출한다. 초음파 진단기에는 0~100%의 값이 나오기 때문에, 일반적으로 감도는 낮게 설정한다. 적절히 구경이 선정된 트랩은 분당 1~10회 응축수를 배출한다. 분당 20회 이상 작동하는 트랩은 이물질이 끼었는지 또는 마손되었는지 점검해야 한다. 연속배출을 하고 있다면 트랩이 심각하게 손상되었거나, 배압이 너무 높거나, 이물질에 의해 디스크가 닫히지 않는다는 것을 의미한다.

② **버켓트식 스팀트랩** : 배출형태는 일반적으로 반-주기적이다. 부하가 중간 또는 많을 때, 트랩은 명확히 On/Off 사이클로 응축수를 배출한다. 부하가 작을 때는, 배출형태가 바뀌어 연속적으로 낮은 유량을 보이고, 초음파 진단기에는 연속적으로 낮은 값이 나온다. 트랩에 이상이 있을 때, 증기가 누출되면 완전히 100 % 값이 나오고, 워터실(Water Seal)이 손실되면 일정치 않은 On/Off 형태의 작동을 보인다.

③ **볼후로트식 스팀트랩** : 이 트랩의 배출형태는 연속적으로 조절되는 흐름이다. 트랩을 점검하기 앞서 공정인지 아니면 부하가 작은 조건인지 등 응용처의 종류를 알아야 한다. 증기주관 및 트레이싱과 같이 응축수 부하가 작은 곳에서는, 소리의 강도가 일반적으로 낮기 때문에 강도가 낮은 연속적인 값이 나온다. 높은 값이 나온다는 것은 트랩의 일부 부품이 파손됐다는 것을 의미한다. 점검시, 볼후로트식 스팀트랩에는 응축수 수위보다 낮은 곳에 있는 메인 오리피스와 증기공간의 상부에 있는 온도조절식 에어벤트 두 개의 오리피스가 있다는 것을 알아야 한다.

열교환기 및 공조기와 같은 공정 설비에서의 일반적인 운전에서는 응축수의 흐름이 연속적이고 소리가 크다. 초음파 진단을 정확히 하기 위해서는 부하가 없도록 하거나 트랩이 거의 닫힐 수 있도록 작아져야 한다. 부하가 많을 때와 적을 때의 값을 비교해야 한다. 부하를 감소시키기 위해서는, 코일

에서의 공기 흐름을 줄여야 한다. 열교환기에서는 유체의 흐름을 끊거나 트랩 앞에 있는 블로우다운 밸브를 열어 부하를 줄여야 한다. 어떤 경우에도, 테스트를 잘 진행할 수 있도록 트랩이 닫혀야 한다. 부하가 감소되거나 없을 때, 오리피스가 완전히 닫혔다면 초음파 진단기에는 매우 낮거나 0인 수준의 값이 나온다.

④ **온도조절식/방열기 트랩** : 이러한 트랩은 일반적으로 저압에서 운전되고 드리블링 형태의 응축수 배출 형태를 갖는다. 컴벡터와 방열기의 부하는 일반적으로 낮기 때문에, 장치가 작동되고 있을 때 매우 낮은 값이나 0인 값이 나온다. 온도조절식 트랩은 차가울 때 많이 열리기 때문에, 트랩에 공급되는 증기를 차단시키면 쉽게 스팀트랩의 개방 및 폐쇄를 점검할 수 있다. 트랩이 차가울 때 증기밸브를 열고, 진단기로 트랩의 출구측에서 점검한다. 트랩은 많이 열려 배출을 시작하고 빨리 닫힌다. 이 점검을 하면 트랩의 성능을 완전히 알 수 있고, 일반적인 점검으로 결론이 나지 않을 때 사용해야 한다.

⑤ **온도조절식/일반적인 목적의 트랩** : 엘레멘트 설계 및 캡슐의 종류는 다양하다. 그러나 일반적으로 이 트랩은 부하가 작을 때는 드리블링 형태의 작동을 하고, 부하가 많을 때는 모듈레이팅을 하지만 On/Off 사이클을 할 수도 있다. 대부분의 공정에서는, 트랩은 모듈레이팅을 하거나 때때로 사이클을 가지고 작동을 한다. 볼후로트식 스팀트랩을 공정용으로 사용할 때의 점검절차에 따라 점검해야 한다. 트랩에 유입되는 응축수를 막아 냉각시키면 밸브는 완전히 열린다. 트랩을 열면 트랩은 완전히 열려 급격한 배출을 하고 일분 내에 닫힌다. 초음파 트랩 진단기는 유량이 최대일 때와 완전히 닫혔을 때를 나타낼 수 있다. 이 방법은 트랩의 정상/증기 누출 유무 판단시 사용해야 한다.

⑥ **바이메탈식 스팀트랩** : 다른 트랩과 달리 반응이 빠르지 않고, 배출형태는 일반적으로 모듈레이팅 및 드리블링하는 경향이 있다. 바이메탈 트랩은 보통 트레이싱이나 부하가 작은 곳에 사용되기 때문에, 보통 연속적으로 낮은 강도의 소리를 발생한다. 트랩 앞에서 응축수를 배출하면 트랩을 닫히게 하여 초음파는 0으로 떨어진다.

### 2-3) 베어링과 기계류

기계류의 가장 일반적인 고장의 원인은 베어링의 부러짐이나 고착이다. 그러나 이러한 종류의 고장은 보통 순간적으로 발생하지 않는다. 베어링이 고장나기 시작할 때의 소리는 정상적인 소리와는 달라진다. 비정상적인 상태에서의 소리는 초음파의 영역에서 일어나고, 베어링 하우징을 검지봉(Touch Probe)으로 접촉하여 점검기를 통해 소리를 들어보면 알 수 있다. 주기적으로 정비 점검을 하면, 기계류의 파손 및 공정의 휴지시간을 줄일 수 있다.

■ **주** : 규모가 큰 산업 공정에서는 주기적으로 기계류(베어링)를 점검한다. 많은 회사에서 많은 시간과 돈을 투자하여 이러한 숨겨진 문제를 찾아내려고 진동 분석기를 이용해 왔다. 그러나 초음파 진단기는 높은 주파수 영역을 갖기 때문에, 많은 회사에서 진동 분석기의 대체품 또는 보완용으로 초음파 진단기를 사용한다.

진동 분석기는 Hz 단위의 낮은 주파수의 영역에서 작동하는데 반해, LD-1은 kHz 단위의 약간 높은 주파수의 영역에서 작동한다. 베어링에 손상이 가기 시작하면, 전통적인 진동 분석장치에 의해 감지되기 전인 초음파(kHz)에서 변화가 일어난다.

### 2-4) 베어링...첫번째 점검

첫번째 점검이 매우 중요하다. 여기서 얻어진 값을 추후의 모든 점검시 기준으로 삼는다.

경험상으로 단순히 귀에 들리는 소리로, 두 개의 비슷한 베어링을 비교하면 손상된 베어링과 정상 베어링의 소리를 구분할 수 있을 것이다. 그러나, 점검 간격이 길어지면 결과를 기록해야

한다.

베어링이나 기어 박스 등의 기계 시스템을 점검하기 위해서는, 검지봉 센서를 사용해야 한다. 프로브의 끝을 기어박스나 베어링의 바깥쪽 하우징에 접촉시킨다. 점검시에는 점검지점을 매우 강하게 누르지 않아야 한다. 프로브의 끝을 움직이지 않을 정도의 힘으로만 누르고, 누르는 힘을 일정하게 유지한다. LD-1 그 자체의 무게만을 이용해 누르는 것도 좋은 방법이다.

감도를 중간 이하가 되도록 조정한다. 이렇게 하면 추후 감도 표시에 여유를 가지게 된다. 베어링이 마손됨에 따라 초음파의 강도는 증가한다. 추후 점검시, 첫번째 점검 값과 비교하면 마손의 경과를 알 수 있다.

### 2-5) 베어링 또는 다른 움직이는 부분을 테스트할 때 중요한 점

① A.N.D 화면(E)에 나오는 소리의 크기와 감도 설정값의 기록
② 강도 표시부(C)에 나오는 강도의 기록
③ 점검 지점의 기록 또는 표시

위의 사항을 기록하면, 가능한 한 가장 정확하고 반복적인 점검을 할 수 있다. 움직이는 기계 부품의 소리가 진동이 있다고 하여도, LD-1의 "peak hold"를 사용하면 점검하는 부품에서 발생된 소리의 강도를 숫자로 나타낼 수 있다. 여기서 나온 강도는 추후 점검에서 비교의 기준으로 사용할 수 있다.

### 2-6) 결과의 도표화

초음파는 모든 종류의 시스템에서 다르게 나온다. 마손의 형태에 따라 베어링의 한쪽에서는 강하고 다른 쪽에서는 약할 수 있다. 그러므로 점검 지점을 표시하여, 추후 정확히 같은 지점에서 점검을 하는 것이 매우 중요하다. 감도를 다르게 설정하여 같은 점검을 하면 결과는 완전히 달라지기 때문에, 추후 점검시 비교의 기준으로 삼기 위해서는 감도 및 소리의 설정값을 기록하는 것이 매우 중요하다.

이 설정값을 문서로 저장하거나 장치 자체에 기록해야 한다. 몇 달 또는 몇 년 후 같은 장치를 점검할 때, 장비의 특수한 부분에서 마손의 경과를 판단하기 위한 정보로 활용할 수 있다.

### 2-7) 진동

진동 또는 적절하게 균형이 맞지 않은 움직이는 기계는 시스템에 악영향을 끼친다. 이러한 것들은 누출 및 시스템의 수명을 단축시키는 심각한 마손을 유발할 수 있다. 이러한 모든 문제는 "초음파 에너지의 증가"라는 공통적인 경고 신호를 가지고 있다. 이 초음파 에너지는 이러한 문제와 연관된 마찰에 의해 발생하고, 이는 LD-1을 이용하면 감지할 수 있다. 경험을 통해, 점검된 값이 정상인지 그리고 어떤 장치가 비정상인지 판단할 수 있다.

■ **주** : 회전 기계 주위에서 일할 때는 주의해야 한다. 헤드폰을 쓰고 있으면 기계가 움직이고 있다는 것을 망각할 수 있다. 항상 주의하고 조심해야 한다. 헤드폰의 코드가 움직이는 기계에서 멀리 떨어져 있도록 주의해야 한다.

## 8. 다른 응용처

LD-1은 다재 다능한 점검기이다. 초음파는 일반적으로 마찰, 전기 아크 및 난류에 의해 발생된다. 그러므로 가압가스, 움직이는 기계 또는 전기 시스템의 점검이 가능하다.

### 1) 전기 아크

전류나 아크가 급격히 상승하면 초음파 영역에서 '팡' 하고 튀는 소음이나 '윙윙' 거리는 소음이 발생한다. LD-1은 동력의 질이 떨어지게 하는 전기적 고장을 점검하는데 사용 가능하다. 회로 차단기, 버스 바, 릴레이, 접점의 부식 또는 잘못된 절연을 점검하는데 사용할 수 있다.

■ **주** : 전기장비를 취급할 때는 항상 주의해야 한다. LD-1의 돌출부가 금속이라는 것을 명심하고, 플라스틱 재질의 도파관(Waveguide)을 사용하며, 안전거리를 유지해야 한다.

### 2) 팬 벨트

자동차의 팬 벨트가 느슨해졌을 때의 소리와 같은 마손의 초창기 경고는 초음파 영역에서 발

생한다.

### 3) 덕트

덕트의 누출현상은 심각한 에너지 손실의 원인이다. LD-1은 가압 덕트 시스템에서 공기가 누출되는 소리를 점검할 때 사용될 수 있다.

### 4) 공기 및 액체 배관

압축공기 시스템(콘트롤, 호스 스테이션 등)에서의 누출은 상당히 일반적이다. 누출 부위의 맹렬한 소리를 들어보면 알 수 있다.

액체 배관에서 다량의 누출이 발생하면 식별이 쉽지만, 소량 누출의 경우에는 식별이 어렵다. LD-1은 이 누출 소리를 쉽게 들을 수 있게 해 준다. 실린더 내부에서의 누출은 검지봉(Touch Probe)을 이용해서 점검해야 한다. 외부로 액체가 누출되는 것을 점검할 때는 센서 내부로 유체가 유입되는 것을 방지하기 위해 노란색 도파관(Waveguide)을 사용해야 한다.

## 9. 에어본(Airborne) 센서의 사용

에어본 센서(A)는 공기를 통해 LD-1으로 들어오는 소리파를 감지하는데 사용된다. 가장 일반적인 에어본의 사용처는 누출 점검이다.

### 1) 외부 누출

LD-1을 이용해 누출 부위를 찾을 때, 누출되는 오리피스를 통과하는 가스의 난류를 듣는다는 것을 알아야 한다. LD-1은 약 15 m 떨어진 곳에서도 누출을 감지할 수 있으나, 가능한 한 안전하게 점검 지역으로부터 가까운 곳에서 점검해야 한다.

의심이 되는 누출지역에 몇 미터 떨어져, LED 강도 표시부에 한 두개 정도의 불이 들어올 때까지 감도를 줄인다. 주위의 휘팅류, 후랜지 및 모든 의심이 되는 곳을 점검한다. 주위의 소음에 의해 강도 표시부가 계속해서 최대를 나타내면, 감도(필요하다면 소리)를 낮추고 누출되는 장소를 찾는다. 점검기가 누출 부위에 가까워지면, 헤드폰에서 들리는 소리와 강도표시부의 LED가 증가한다. 노란색의 유연한 도파관을 사용하면, 주위 소음의 간섭을 감소시켜 주고 누출의 정확한 지점을 알 수 있도록 감도를 높여준다.

### 2) 주위의 소음이 많은 경우

주위의 소음이 매우 큰 경우에도 LD-1은 좁은 범위의 초음파를 감지하기 때문에, 주위의 소음은 LD-1의 감지 범위내에 있지 않다. 센서에 대고 소리를 질러도 헤드폰에는 그 소리가 들리지 않는다.

LD-1의 특허가 있는 회로는 감지한 신호의 소리를 재생산하는 능력이 있다. 그래서 사람이 들을 수 있는 소리는 실제적인 소리에 매우 가깝다. 즉, 전기적인 합성음이 아니라 실제의 변환음이다.

압축기가 리듬을 가진 형태로 떨릴 경우, "칙칙"하는 누출소리가 들린다. 팬 모터에서 "윙윙"거리는 소리가 나도, LD-1에서는 들리지 않는다.

### 3) 주위 소음의 간섭을 줄이는 방법

에어본 센서에 유연한 도파관(Waveguide)을 설치하면, LD-1의 감지에 더 좋다. 이렇게 하면, 다른 방향에서 유입되는 소리로부터 센서를 방어할 수 있다. 도파관의 끝 주위를 손으로 막으면 주위 소음을 막을 수 있다.

감도를 낮추면 주위의 소음을 효과적으로 저지할 수 있어 누출 소리를 확인하는데 더욱 도움이 된다.

가장 간섭이 많이 되는 주위의 소리는 배관 내부에서 높은 난류가 형성될 때 발생한다. 이것은 고속의 흐름이 방향을 바꾸거나 부분적으로 스톱밸브와 같은 것에 의해 장애를 받을 때 발생할 수 있다. 이러한 상황은 누출되는 소리와 매우 유사한 높은 주파수의 "칙칙"소리를 발생시킨다. 주위의 소음을 감소시키기 위한 표준 방법을 사용해야 한다. 그래도 점검이 불가능하면 시스템을 가동 중지시켜야 한다. 압력이 약간 감소되었다고 해도 아직 누출 점검에는 충분하다.

### 4) 시스템 소음의 기록

압축기의 소리, 팬 진동, 팬 벨트, 모터 및 소

음이 발생하는 덕트의 소음의 정도를 기록하기 위해 LD-1을 사용할 수 있다.

시스템의 전체적 소음 수준은 기록되어 이전과 미래의 점검값을 비교할 수 있다. 시스템의 사용자가 어떤 장비에서 발생하는 소음의 증가에 대해 불평한다면, 과거에 LD-1으로 점검하여 소음을 기록했다면 확인할 수 있다.

### 5) 기준점의 기록

소음의 수준을 기록할 때, 강도 표시부의 바 그래프가 반 이하일 때까지 감도를 줄여 시작하면 추후 점검시 바 그래프에 여유를 갖게 된다.

■ **주** : A.N.D(E)에 나타나는 감도, 소리 설정값 및 점검 지점을 기록하면, 추후 점검시 기준점으로 삼을 수 있다.

## 10. 주의사항

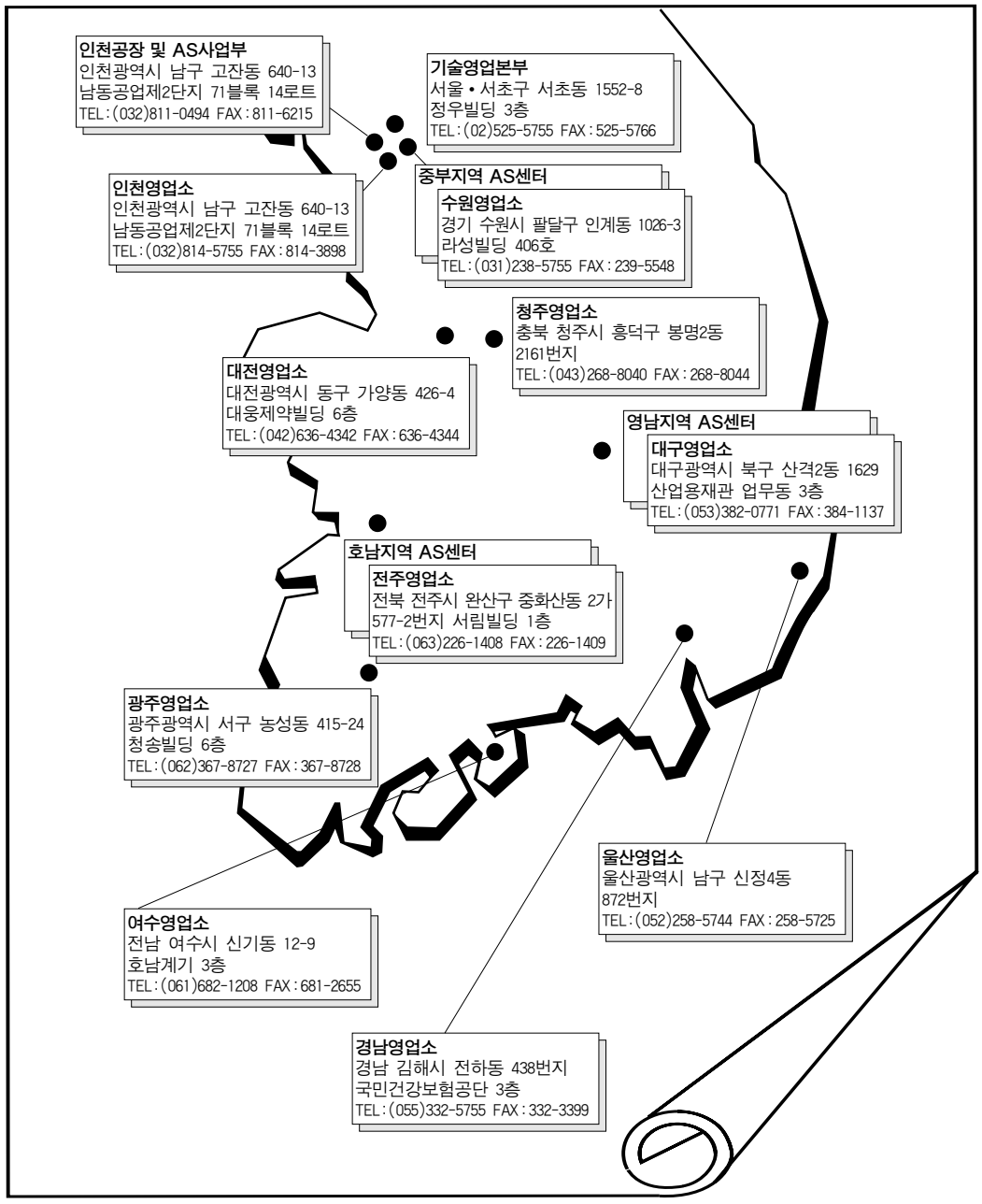
LD-1은 내구성이 있고 충격에 강한 ABS 재질로 만들어졌지만, 주의해서 취급해야 하는 정밀 전자 점검기이다. 긴 수명을 위해서는 아래와 같은 지침을 따라야 한다.

- 습기가 있는 곳에서 작업하거나 점검기가 기름 또는 부식성이 있는 화학물질에 노출되어 있을 때는, 부드러운 천으로 점검기를 닦아야 한다. 센서에 손상이 가지 않도록 점검기를 주의하여 다뤄야 한다. 주기적으로 원래의 광택을 갖도록 닦아주어야 한다.
- 센서는 이물질, 기름 및 수분과 접촉하지 않도록 하여야 한다. 가혹한 환경에서 점검기를 사용할 경우에는 노란 도파관으로 에어본 센서를 보호하여 사용해야 한다.
- 검지봉(touch probe)을 사용할 경우에는, 점검하는 장치에 과다한 힘을 주어 사용하지 않아야 한다. 프로브가 구부러지거나 센서 하우징에 금이 가면 잘못된 결과가 나오고, 제품에 대한 보증을 할 수 없다.
- 사용하지 않을 때는 이동용 보호 케이스에 점검기를 보관해야 한다.
- LD-1은 9볼트 밧데리를 사용한다. 모든 밧데리는 방전의 가능성이 있으므로, 긴 기간동안 사용하지 않으면 밧데리를 분리하여 보관해야 한다.

## 11. 보정 작업

LD-1은 정규적인 보정작업을 최소화하는 방향으로 설계되었다. 보정작업이 필요한 경우, 별도의 보정기(Calibrator)를 구입한 후 현장에서 보정이 가능하며, 제작사에 보정작업을 의뢰하는 경우에는 별도의 비용이 추가된다.

# 스파이렉스사코 기술지원 및 서비스망




■ **고객기술상담전화**

서울특별시 서초구 서초동 1552-8 정우빌딩 3층 : **080 - 080 - 5755**

---

ISO 9002 Registered Firm

한국스파이렉스사코(주)는 한국품질인증센터로부터 ISO 9002 품질시스템인증을 받았습니다.

*제품의 개발 및 개선을 위하여 사전 통보없이 규격변경을 할 수 있습니다.*
*본 자료의 유효본 유무를 확인하신 후 이용하시기 바랍니다.* **(KP 0304)**

IM-P087-K036
MI Issue 1(KR 0204)

***ENERGY SAVING IS OUR BUSINESS***

**http://www.spiraxsarco.com/kr**