

ISSUED 2014

LP PIRG 01

야간복사계 - 한글 설명서



(주) 대현테크놀로지

TEL : 031-776-2525

<http://www.dhtc.co.kr>

- ▶ 사용하기 전에 반드시 설명서를 읽어 보신 후, 작동 하십시오.
- ▶ 본 내용물은 (주)대현테크놀로지의 재산이므로 내용의 무단복사 및 편집을 할 수 없습니다.

Introduction

야간복사계 LPPIRG 01은 보편적으로 기상측정에 사용되고, 원적외선방사를 측정하며, 4.5μm보다 큰 파장을 감지한다.

열전퇴 센서가 작동하거나 장비로 온도를 측정하면, 원적외선이 방출된다.

온도 측정은 복사계에 내장된 NTC 10kΩ 으로 측정한다.

복사계는 주로 에너지의 균형을 연구하는 분야에서 사용된다. 적외선 이상에 있는 파장을 측정하려면, 야간복사계를 사용하고, 짧은 파장(<3μm)을 측정하려면, 알베도계 LP PYRA 05 또는 LP PYRA 06을 사용한다.

작동 원리

LP PIRG 01은 열전퇴 센서가 내장되어 있다.

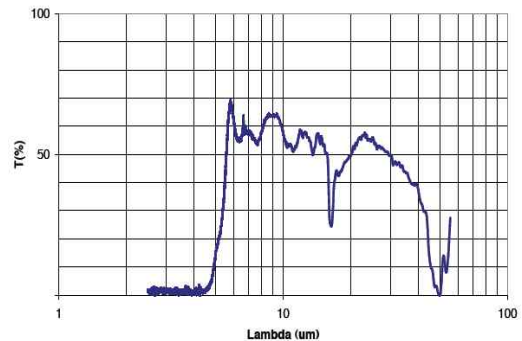
센서의 표면은 검은색 무광으로 처리되어, 측정 시, 빛이 여러 파장으로 산란되지 않는다.

센서를 덮고 있는 실리콘창의 2가지 기능.

- 1) 기상변화 시, 열전퇴 센서 보호
- 2) 장비의 파장 범위 설정

실리콘은 1.1μm보다 긴 파장에서 투명한 색을 띠고, 창 내부에서 복사열 4.5-5μm까지 차단하는 필터가 내장되어 있다.

기상 변화에 민감한 실리콘 외부표면은 코팅이 되어 있어, 스크래치 방지가 되고, 잦은 기후 변화에도 영구성이 뛰어나다.



(그림1) 다양한 파장에서 반응하는
실리콘창의 전송률

복사에너지가 검정색의 열전퇴 표면에서 흡수되거나 방출되는 과정에서, 열전퇴 중심(Hot Junction)과 야간복사계 본체(Cold Junction) 사이에 온도차가 발생한다.

열접점(Hot Junction)과 냉접점(Cold Junction) 사이에 발생한 온도 차이는 열전현상으로 인해, 전위차로 변환한다.

야간복사계의 온도가 복사온도보다 높으면, 열전퇴는 방사선을 방출하고, 출력 신호는 -가 된다. 반대로, 복사온도보다 낮으며, 출력 신호는 +가 된다.

따라서, 열전퇴 출력 신호 외에, 지표면에 도달하는 적외선 값을 산출하려면, (공식1)과 같이 야간복사계 온도 값 T가 필요하다.

E_{term} = 열전대 (Wm^{-2})로 측정한 순복사 값(+,-)으로,
기기의 감도($C[\mu V/(Wm^{-2})]$)와 (공식2)의 출력 값(U_{emf})으로 산출함.

σ = 스테판-볼츠만의 상수 ($5.6704 \times 10^{-8} Wm^{-2}K^{-4}$) ;

T_B = 야간복사계 온도 (K), NTC(10kΩ) 저항 값으로 산출함.

매뉴얼에서 (표1)은 $-25^{\circ}C \sim 55^{\circ}C$ 사이의 저항값이다.

$$E_{FIR} \downarrow = E_{term.} + \sigma \cdot T_B^4 \quad (\text{공식1})$$

$$E_{term.} = \frac{U_{emf}}{C} \quad (\text{공식2})$$

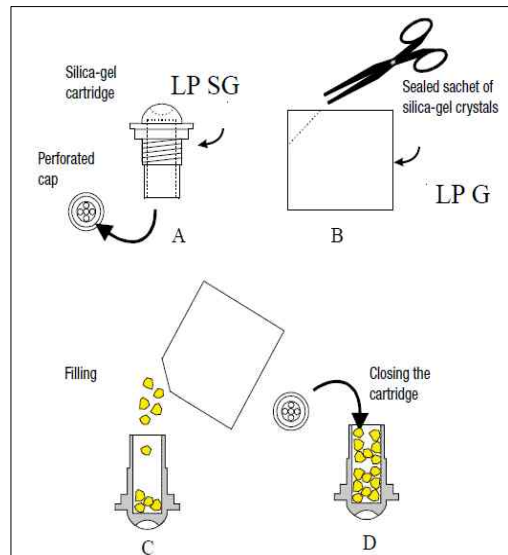
(공식1)에 있는 'term'은 순복사값을 나타내며, 지면에 도달한 적외선 값과 복사 값의 차이를 확인할 수 있다. (공식2)의 'term'은 물체(방출률 $\varepsilon=1$)가 온도 T_B 에서 방출하는 복사 값이다.

적외선 측정용 야간복사계 설치

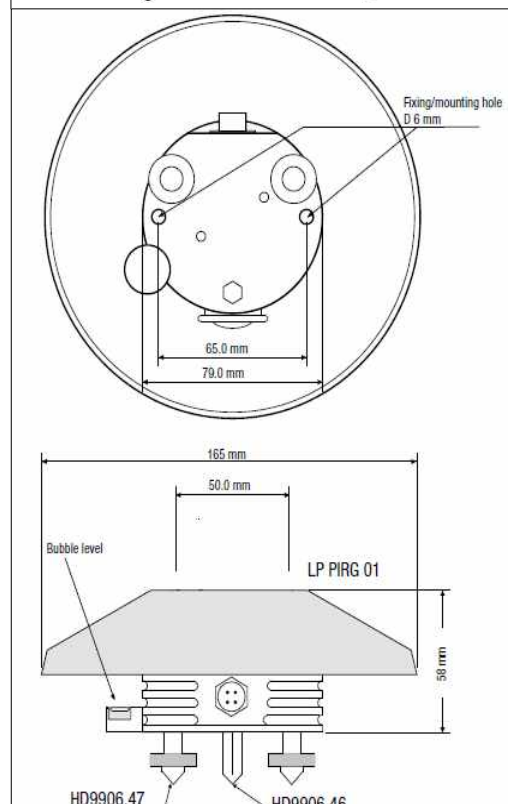
기기 내부에 습기가 발생하면, 실리카겔창 내부에 이슬이 맺힌다. 따라서, LP PIRG 01을 설치하기 전에, 수분을 흡수하는 실리카겔을 넣는다. 실리카겔은 젖은 손으로 취급하지 않고, 최대한 건조한 상태를 유지시킨다.

1. Shield를 고정한 나사 3개를 푼다.
2. 동전으로 실리카겔 카트리지를 푼다.
3. 카트리지 덮개를 제거한다.
4. 실리카겔 봉투를 개봉한다.
5. 카트리지에 실리카겔을 채운다.
6. 카트리지 덮개를 막고,
O자형 Ring이 제대로 위치했는지 확인한다.
7. 복사계 본체에 카트리지를 넣고, 동전으로 조인다.
8. 카트리지가 단단히 조였는지 확인한다.
(느슨하면, 카트리지 수명이 짧아진다.)
9. Screen을 장착하고 나사를 조인다.
10. 야간복사계를 사용한다.

(그림1)

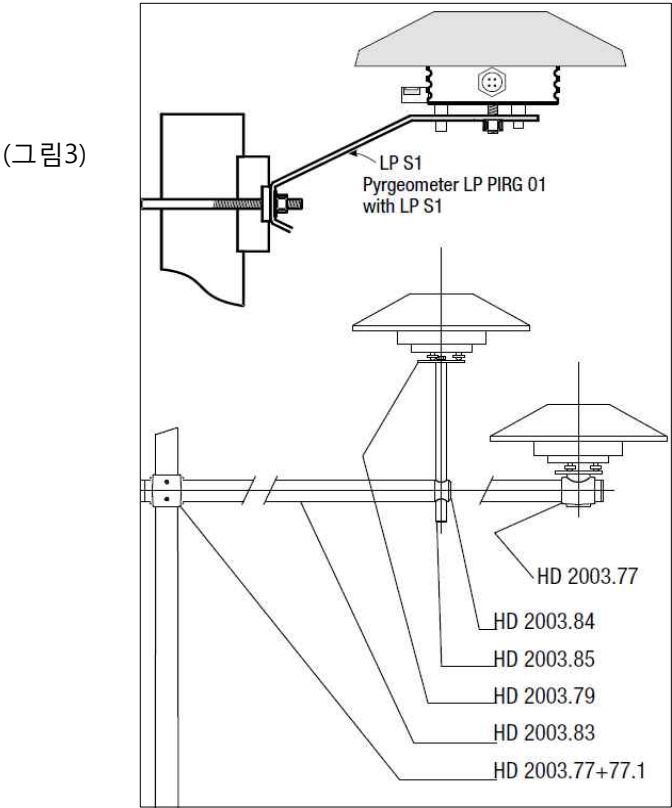


- LP PIRG 01은 실리콘 창을 정기적으로 세척할 수 있는 곳에 설치한다.
주변에 고층건물과 나무, 장비보다 높은 위치에 장애물이 없도록 한다.
불가피한 경우, 장애물이 5° 이하에 있는 위치로 설치한다.
- Screen 없이 기기를 사용할 경우,
북쪽에서 사용할 경우, 케이블을 북쪽으로,
남쪽에서 사용할 경우 남쪽으로 설치한다.
(ISO TR9901 및 WMO 추천사항임)
Screen을 사용하면, WMO/ISO 사항에 따른 것을 추천한다.
- 레벨베이스를 사용하여, 장비를 수평선으로 설치한다.
(장비의 기울기를 조절나사 2개로 조정함)
- 레벨베이스 구멍지름은 6mm,
구멍 2개 간격은 65mm이다.
- 구멍에 접근한 뒤, Screen을 제거했다가 재설치한다.
- (그림3)을 참조하여, Bracket LP S1를 주문하면, 지지봉에 설치가 용이하다.
(Bracket에서 봉까지 최대지름은 50mm)



(그림2)

Bracket에 장비를 고정하려면, 나사 3개를 풀어 Screen을 제거하고, 장비를 설치한 뒤에, 다시 Screen을 고정한다.



기기 연결

- LP PIRG 01는 전원이 필요없다.
- 8 Pole M12 출력
- Optional 케이블 끝 부분은 컨넥터로 연결되어 있고, UV저항 PTFE 재질이며, 7선 Wire로 꼬여있다.

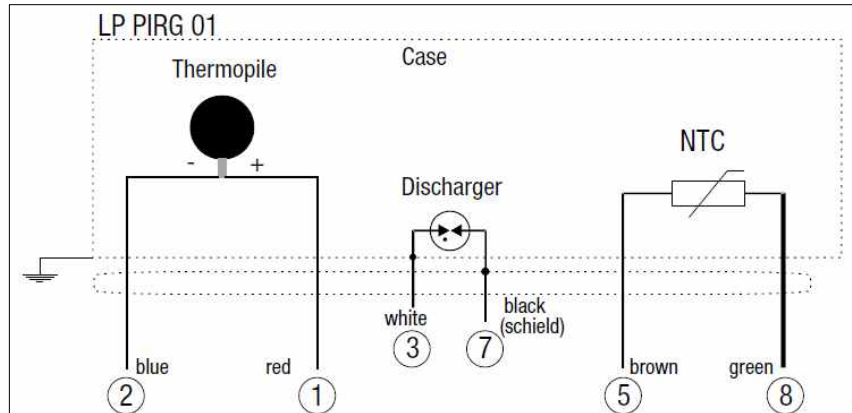
(그림4) 케이블 색깔과 Pin 기능

컨넥터	기 능	색 갈
1	Vout (+)	빨강
2	Vin(-)	파랑
3		흰색
5	NTC	갈색
8		초록
7	Screen ()	검정
6 과 4	NOT Connected	

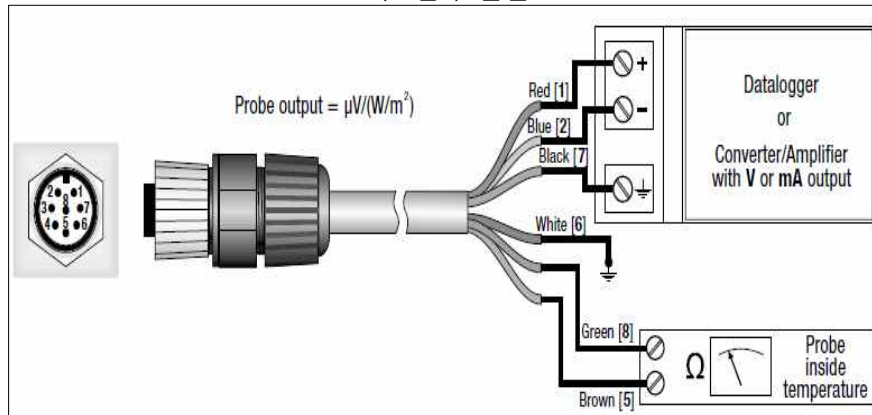
열전대에서 출력을 측정하려면, LP PIRG 01를 데이터로거 또는 디지털전압계 (DVM : Digital VoltMeter)에 연결한다.

일반적으로 장비 출력은 $|U_{emf}| < 4mV$ 이고, 장비의 장점을 최대한 이용하려면, 해상도는 $1\mu V$ 를 추천한다. 복사계 온도를 결정하기 위해, NTC 저항을 알아야 한다.

(그림5) 복사계 내부 연결도



(그림6) 연결도



기기 유지

높은 정밀도를 유지하려면, 실리콘 창을 항상 청결히 한다.

세척은 자주할수록 정밀도가 높다. 유리 세척용 천과 물 또는 알코올로 닦아내고, 알코올로 세척한 경우, 마지막에 맑은 물로 헹군다.

일교차가 커서, 장비 내부 (특히 실리콘 창)에 습기가 생기면, 측정오류가 발생하므로, 항상 실리카겔을 장비 내부에 넣어, 습기를 최소화한다. 습기가 많을수록 실리카겔 수명이 짧아지고, 처음에는 실리카겔이 노란색이지만, 수명이 다하면, 투명해진다. (교체법 그림3 참조)

실리카겔 수명은 대략 4달~12달이고, 폭풍 또는 우박으로 실리콘창이 손상될 수 있으니, 폭우 뒤에는 장비 상태를 점검한다.

Calibration 및 측정

NTC R_{NTC} [ohm]저항에 따라, (공식3)을 이용해서 복사온도 (T_b)를 구한다.

$$a = 10297.2 \times 10^{-7}$$

$$b = 2390.6 \times 10^{-7}$$

$$c = 1.5677 \times 10^{-7}$$

$$\frac{1}{T_b} = a + b \cdot \log(R_{NTC}) + c \cdot \log(R_{NTC})^3$$

(공식3)

온도는 켈빈도로 표시되며, (표1)은 -25℃~58℃도 안에서, 켈빈도를 구하려면, 섭씨 온도에서 273.15를 더한다.

(표 1) 온도변화에 따른 NTC 저항값

T [C]°	R _{NTC} [Ω]	T [C]°	R _{NTC} [Ω]	T [C]°	R _{NTC} [Ω]
-25	103700	3	25740	31	7880
-24	98240	4	24590	32	7579
-23	93110	5	23500	33	7291
-22	88280	6	22470	34	7016
-21	83730	7	21480	35	6752
-20	79440	8	20550	36	6499
-19	75390	9	19660	37	6258
-18	71580	10	18810	38	6026
-17	67970	11	18000	39	5804
-16	64570	12	17240	40	5592
-15	61360	13	16500	41	5388
-14	58320	14	15810	42	5193
-13	55450	15	15150	43	5006
-12	52740	16	14520	44	4827
-11	50180	17	13910	45	4655
-10	47750	18	13340	46	4489
-9	45460	19	12790	47	4331
-8	43290	20	12270	48	4179
-7	41230	21	11770	49	4033
-6	39290	22	11300	50	3893
-5	37440	23	10850	51	3758
-4	35690	24	10410	52	3629
-3	34040	25	10000	53	3505
-2	32470	26	9605	54	3386
-1	30980	27	9228	55	3386
0	29560	28	8868	56	3271
1	28220	29	8524	57	3161
2	26950	30	8195	58	3055

$$E_{FIR} \downarrow = \frac{E_{emf}}{C} + \sigma \cdot T_B^4$$
 켈빈 온도에서 복사계 온도와 열전도 출력 $U_{emf}[\mu V]$ 을 구한 뒤,
 빛의 입사복사량을 (공식1)에서 산출한다.
 C = 복사계 Calibration 인자 [$\mu V/W(m^2)$]
 σ = 스테판-볼츠만의 상수 ($5.6704 \times 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$)

LP PIRG 01은 출고 시 실외에서 Calibration이 완료된 상태이다.

(세계 광센터 Calibration 기준 참조함 : WRC-World Radiation Center)

장비 2개를 날씨가 맑은 저녁, 여러 날 동안 실외에 설치하고, 데이터로거로 받은 자료로 Calibration 인자를 구한다.

LP PIRG 01을 최대한 효과적으로 사용하려면, Calibration을 1년~2년에 1회 정도 수행할 것을 권장한다. (Calibration 횟수는 정밀도와 설치 장소에 따라 결정함)

기술 자료

MODEL	LP PIRG 01
감 도	5 ~ 10 $\mu V(W/m^2)$
임피던스	33 Ω ~ 45 Ω
측정 범위	-200 ~ 300 W/m^2
조 망 각	160°
파장 범위	5.5 μm ~ 45 μm (50%)
작동 온도	-40°C ~ 80°C
크 기	(그림 2) 참조
무 게	0.90 kg
ISO 9060 사양	
반응 시간	< 28초
Off-Set (B 타입)	5k/h 로 반응
공간 온도	< ± 4 W/m^2
안정성 / 1年	< ± 1.5 %
비직선성	< ± 1 %
파장 선택	< ± 5 %
온도 반응	< 3%
기 율 기	< ± 2 %

주문 코드

MODEL	LP PIRG 01
LP PIRG 01	야간복사계. Shield, 실리카겔 (추가 2봉지), 레벨베이스, 8-Pole M12 커넥터, ISO 9001 Calibration 보고서
LP S1	봉에 LP PIRG01을 설치하는 Bracket Kit. 지름 50mm
LP SG	Shield (UV저항 플라스틱 재질 : LURAN S777K della BASF)
HD2003.77	지름 40mm 튜브에 LP PIRG01을 설치하는 콤팩스
HD2003.85K	설치 Kit. 지지봉 지름 40mm. 높이 조절가능 (HD2003.84+HD2003.85+HD2003.79)
LP G	실리카겔 카트리지 5개

