

SUNLIGHT™

SOLAR LIGHTING CONTROLLER

OPERATOR'S MANUAL

한국어

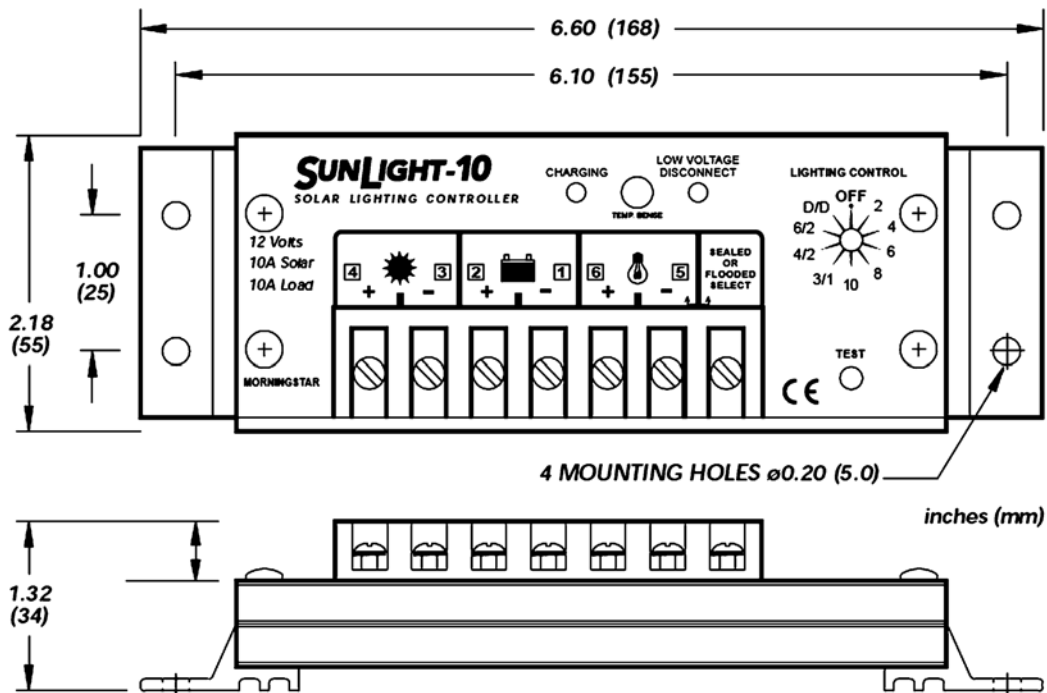
**SUNLIGHT MODELS
INCLUDED IN THIS MANUAL**

- **SL-10** 10A / 12V
 - **SL-10-24V** 10A / 24V
 - **SL-20** 20A / 12V
 - **SL-20-24** 20A / 24V
-



SPECIFICATION SUMMARY

	SL-10	SL-20	24Volt	
시스템전압(System Voltage)	12	12	24	V
최대입력전압(Maximum Voltage)	30	30	50	V
정격 입력 전류(Rated Solar Input)	10	20	n/a	A
PV 단락전류(PV Short Circuit Rating)	12.5	25	n/a	A
정격 출력 전류(Rated Load)	10	20	n/a	A
25% 과전류허용치(25% Current Overload)	5	5	n/a	minutes
배터리 과전압 차단				
밀폐형 배터리 충전(Sealed PWM)	14.1	14.1	28.2	V
액체보충형 배터리 충전(Flooded PWM)	14.4	14.4	28.8	V
배터리 저전압 차단 LVD	11.7	11.7	23.4	V
배터리 저전압 재연결 LVD(LVD Reconnect)	12.8	12.8	25.6	V
온도보정(Temp Compensation)	-27	-27	-54	mV/°C
자체소비전력(Self-consumption)	8	8	9	mA
주변온도범위(Ambient Temp Range)	-40 to 60	-40 to 60	-40 to 60	°C



CONTENTS

1.0 기본정보	1
2.0 주요 안전 규칙	2
3.0 간편한 설치	2
4.0 라이팅 시간 선택 기능	3
5.0 LED 표시기능	4
6.0 설치절차 및 방법	4
6.1 규격 및 제한사항	4
6.2 극성보호	5
6.3 브라운아웃 보호	5
6.4 설치절차	5
7.0 썬라이트 동작시키기	8
7.1 타임 셋팅	8
7.2 테스트(TEST)버튼	8
7.3 작업자의 책무	9
7.4 동작 및 기능	9
7.5 검사 및 유지보수	12
8.0 테스트 및 문제해결	12
8.1 전원공급기를 이용한 테스트	12
8.2 문제해결	13

1.0 기본정보

SunLight™ 충전 컨트롤러를 선택해 주심에 진심으로 감사드립니다. SunLight™ 컨트롤러는 태양광 에너지를 이용해 각종 등(가로등, 정원등, 경관등, 부표등, 선박등, 방범등, 또는 미술작품 조명 등의 기타 여러 가지 조명)을 제어하기에 적합하도록 설계되었습니다. 현재 전 세계적으로 가장 많이 판매되고 있으며 이미 신뢰성이 입증된 제품이므로 편리하게 이용하실 수 있는 제품입니다.

SunLight™ 는 자동충전제어에 필요한 정확한 디지털 측정값을 얻기 위해서 마이크로컨트롤러를 이용하고 있으며 다년간에 걸쳐서 입증된 모닝스타만의 독자적인 알고리즘을 이용한 최적의 충전 컨트롤러입니다.

SunLight™ 는 배터리의 수명을 연장하기 위해 특별히 최적화된 PWM 충전 제어방식을 이용하고 있습니다.

SunLight™ 충전 제어기의 사양들은 매우 독특한 방식을 채용하고 있으며 매우 쉽게 이용하실 수 있도록 사용법이 편리합니다. 그러나 가능한 본 사용자 매뉴얼을 자세하게 읽어 보시고

SunLight™ 컨트롤러의 여러 가지 기능들을 숙지 하셔서 귀하가 설계하고 있는 라이트 시스템에 가장 적합하도록 SunLight™ 컨트롤러의 모든 기능을 활용하시기 바랍니다.

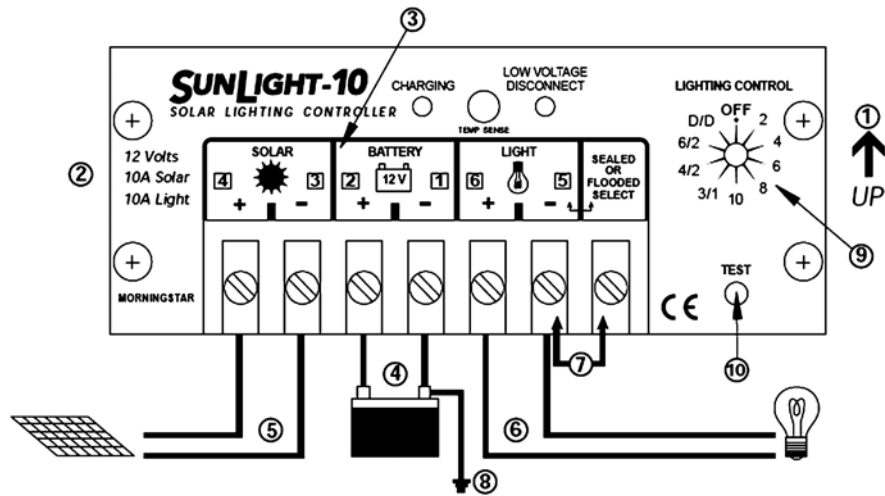
2.0 주요 안전규칙

- 설치하면서 제시된 규칙을 정확히 지켜 주시기 바랍니다. 본 매뉴얼은 썬라이트 컨트롤러의 설치 및 유지관리에 반드시 필요한 중요한 정보가 들어 있습니다.
- **주의 사항** - 배터리를 취급할 때는 각별히 주의를 기울여 주시기 바랍니다. 납축전지의 경우 폭발이 가능한 가스가 발생되거나 단락(short circuit) 시에는 순간적으로 수천 전류(Ah)가 발생될 수 있으므로 배터리 제조사에서 제공되는 매뉴얼을 상세히 읽어 보시기 바랍니다.
- 컨트롤러의 정격 전압 및 전류를 초과하지 않도록 해주시고 12 volt 또는 24 volt 배터리만 사용하시기 바랍니다.
- 컨트롤러에 태양광 패널이나 배터리가 연결된 상태에서 태양광 패널의 단자 및 출력단자를 단락(short circuit)시키면 컨트롤러가 파손될 수 있으므로 각별히 주의하시기 바랍니다.
- 컨트롤러는 직사광선에 노출되지 않도록 배치하시고 통기가 잘되는 적절한 위치에 설치하시기 바랍니다.
- 압력 터미널 컨넥터가 필요하지 않습니다. 최소 75°C 절연규격 그리고 10 AWG (5.2 mm²) 와 14 AWG (2.1 mm²) 규격의 동선을 사용해 주시기 바랍니다.
- (-)극 컨넥터는 적절히 접지 되어야 하며 각 지역 규정에 따르면 됩니다.

3.0 간편한 설치

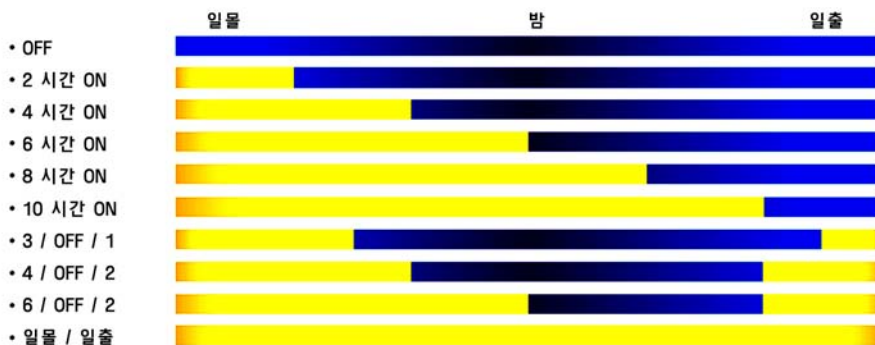
썬라이트 컨트롤러는 쉽게 설치 및 사용이 가능합니다. 그러나 제품의 기능을 최대한 이용하고 오랜 기간 동안 문제없이 제품을 사용하기 위해서 전체 매뉴얼을 상세히 읽어 보시기 바랍니다.

1. 썬라이트 컨트롤러를 수직 방향으로 설치해 주시기 바랍니다. 컨트롤러의 상부 및 하부에는 통기를 위해서 일정 공간을 유지해 주시기 바랍니다.
2. 태양광 패널의 입력 및 사용할 제품의 소비 전력이 선택한 썬라이트 모델의 용량을 초과하지 않도록 설계해 주시기 바랍니다.
3. 썬라이트의 6개 단자는 각각 번호(네모 박스)가 표기되어 있으므로 연결할 때는 1번에서 6번까지 순서에 따라 연결하는 것을 권장합니다.
4. 우선 배터리를 가장 먼저 연결하시기 바라며 이 때 노출된 전선이 컨트롤러의 메탈 부분에 접촉되지 않도록 주의를 기울여 주시기 바랍니다.
5. 다음으로 태양광 패널(PV array)을 연결해 주시면 태양광이 있는 경우에는 녹색 LED 가 점등 됩니다.



6. 마지막으로 출력(부하)을 연결합니다.
컨트롤러에 있는 적색 LED가 켜지면 배터리 용량이 적은 상태이므로 연결 전에 반드시 배터리를 먼저 충전하셔야 합니다. 자세한 내용은 본 매뉴얼 섹션 6.4 를 참조하시기 바랍니다.
7. 컨트롤러 출력(LIGHT)단자부분에는 터미널 점퍼가 연결되어 있습니다. 이렇게 점퍼를 연결하는 것은 밀폐형(SEALED) 배터리를 효과적으로 충전하기 위한 설정입니다. 액체 보충형(FLOODED) 배터리를 충전하는 경우에는 점퍼를 제거하고 연결하시면 액체 보충형 배터리에 가장 적합한 충전이 이루어지게 됩니다. 점퍼를 재연결하는 경우에는 밀폐형 배터리에 적합한 설정으로 다시 변경됩니다. 상황에 따라서 변경을 반복하는 것이 가능합니다. 자세한 내용은 본 매뉴얼 섹션 6.4 를 참조하시기 바랍니다.
8. 효과적으로 서지를 차단하기 위해서 음극(Negative) 시스템 도체를 적절히 접지시켜 주실 것을 권장합니다.
9. 등의 켜지는 시간을 제어하는 라이팅 컨트롤(LIGHTING CONTROL) 스위치를 돌려서 시간을 설정합니다. 자세한 내용은 본 매뉴얼 섹션 7.1 을 참조하시기 바랍니다.
10. 테스트(TEST) 버튼을 누르면 적색LED 가 설정한 라이팅 시간에 해당되는 횟수만큼 깜박이므로 시간 설정이 정확히 되었는지 확인이 가능합니다. 자세한 내용은 본 매뉴얼 섹션 7.2를 참조하시기 바랍니다.

4.0 라이팅 시간 선택 기능



5.0 LED 표시기능

녹색(GREEN) LED:

배터리 충전에 필요한 태양광이 입력된 경우에는 항상 녹색 LED가 점등되어 있으며 밤에는 꺼지게 됩니다. 썬라이트는 PWM 정 전압 충전 프로세스를 거치기 때문에 배터리로 항상 일정량의 에너지가 입력되게 됩니다. 배터리가 거의 완충되어 충전 전류가 매우 낮은 수준으로 내려가도 녹색 LED는 계속 점등되어 있을 것입니다. 이것은 컨트롤러가 동작되고 있으며 태양광 패널에서부터 에너지가 공급 가능한 상태를 표시하는 것입니다.

적색(RED) LED:

적색 LED는 3가지의 기능을 표시합니다.

- 저 전압시 출력을 제한하는 기능 (LVD : Low voltage load disconnect)
배터리의 충전상태가 LVD 설정 값 이하로 내려가는 경우에는 부하(Light)로 출력되는 전기의 공급이 차단되며 적색 LED가 점등됩니다.
이것은 과방전으로 인한 배터리의 손상을 방지하기 위해서 출력을 차단하는 것입니다. 이러한 출력 차단 상태는 태양광 충전을 통해서 배터리의 용량이 50%에 다다르게 되면 자동적으로 다시 연결이 되며 적색 LED가 꺼지게 됩니다.
- 초기 컨트롤러 시동
썬라이트와 배터리가 올바르게 연결되면 적색 LED가 3번 점등하게 됩니다.
- 라이팅 시간 선택 확인
테스트 버튼을 누르면 작업자가 선택한 로타리 스위치의 선택 사항에 따라서 해당되는 횟수만큼 적색 LED가 깜박이게 됩니다. 자세한 내용은 섹션 7.2를 확인하시기 바랍니다.

6.0 설치 절차 및 방법

6.1 규격 및 제한 사항

- 썬라이트는 12 volt (or 24 volt) 태양광 전기 시스템을 구성하기에 적합한 제품입니다. 그러므로 태양광 패널의 개방전압(open circuit voltage: Voc)이 12volt 시스템인 경우 30volts, 그리고 24volt 시스템인 경우에는 50volt를 넘지 않아야 합니다.
- 최대한 가능한 태양광 패널 용량은 Short circuit current 기준으로, 썬라이트 10 암페어(Ah) 제품은 12.5암페어(Ah)까지 그리고 썬라이트 20암페어(Ah) 제품은 25 암페어(Ah)까지 사용이 가능합니다.
- 썬라이트는 시리즈(Series) 컨트롤러이므로 태양광 패널에서 입력되는 전류규격은 태

양광 패널의 Peak Power(Ipp)를 기준으로 합니다. 썬라이트는 레귤레이션을 위해서 태양광 패널을 단락 시키면 안됩니다. 썬라이트 컨트롤러는 출력을 내려(감소)서 사용하지 않아도 됩니다. 즉, 일반적으로 션트(Shunt) 컨트롤러에서 숏서킷 전류(Isc) 때문에 출력을 내려서 사용하는 것처럼 사용하지 않아도 됩니다.

- 썬라이트 컨트롤러의 입력전류와 출력전류는 최대 5분까지의 한도 내에서 25%까지 초과되어도 견딜 수 있도록 설계되어 있습니다. 물론 25%의 과 출력은 안전한계를 감소시키며 컨트롤러의 수명을 단축시키는 열을 발생하게 됩니다. 따라서 상기와 같은 과 출력 설정은 통상적인 작동을 위해서 적용하는 것이 아니라 시스템 디자인할 때 일시적 과 출력한도에 대한 허용마진으로 고려되어야 합니다.
- 썬라이트는 작동(Operation) 상태에서 주변온도가 60%까지 상시 유지되어도 동작되도록 설계되어 있습니다. 그러나 성능의 향상을 위해서 가능한 열을 발생시키는 제품 근처에는 설치하지 마시고 직사광선에 노출되지 않도록 설치해 주시기 바랍니다. 고온에서는 컨트롤러가 손상을 받을 수도 있습니다.
- 제품의 생산연도는 밑면의 시리얼 번호로 표기되어 있습니다. 처음 4개의 숫자가 연도와 월을 표시합니다. 제품의 관리 및 A/S 를 위해서 시리얼 번호를 제거하지 마시기 바랍니다.

6.2 극성 보호

+ / - 극성을 분명히 구별해서 각각의 제품을 컨트롤러에 연결해 주시기 바랍니다. 물론 썬라이트는 반대 극성 연결에도 문제가 발생되지 않도록 보호조치가 되어 있습니다. 그러나 + / - 를 반대로 연결했을 경우 작업자나 또는 다른 장비에 문제를 발생시킬 수 있으므로 주의를 기울여 주시기 바랍니다.

6.3 브라운 아웃 보호 (BROWNOUT PROTECTION)

만일 배터리의 전압이 아무런 이유 없이 8volt 이하로 떨어지게 되면(예: 저전압에 의한 출력 차단(LVD)상태가 되어 있는 약한 배터리상태에서 테스트(TEST) 버튼을 누르는 경우) 썬라이트 컨트롤러 내부의 마이크로컨트롤러가 초기화(Reset) 될 수 있습니다. 이것은 마이크로컨트롤러가 저전압에 방치된 상황에서 Lock-up 되는 것을 막기 위함입니다. 브라운아웃 리셋이 되면 컨트롤러는 밤의 길이를 측정하기 위해서 새로운 초기작업(start-up) 절차를 시작합니다. 자세한 내용은 Section 7.4 참조 바랍니다.

6.4 설치 절차

NOTES:

- 썬라이트는 야간에 역전류에 의한 전류의 손실을 차단하므로 별도의 블로킹 다이오드는 사용하지 않으셔도 됩니다.
- 연결 터미널은 최대 AWG #10 (up to 5.2 mm²)의 전선 연결이 가능하며 연결 작업시 일자 드라이버가 필요합니다. (Some #10 spade connectors may not fit in this terminal.)

- 각각의 터미널은 적절히 드라이버로 체결하시면 됩니다.
- 썬라이트는 태양광 패널의 파워를 레귤레이션 하도록 디자인되어 있습니다. 물론 배터리에 직접 다른 제어를 동시에 연결할 수도 있지만 이 경우에는 반드시 썬라이트에 영향을 주지 않는 제품이어야 합니다.
- 썬라이트에 'SEALED OR FLOODED SELECT' 라고 표시된 단자에는 절대로 태양광, 배터리, 등기구 등의 어떠한 선(Wire)도 연결하지 마시기 바랍니다. 그리고 반드시 썬라이트 컨트롤러의 표면에 명기 되어 있는 숫자(네모 박스)에 따른 설치 순서를 지켜 주시기 바랍니다.

각각의 설치 단계에 알려 주는 3 페이지의 연결 그림을 참조 바랍니다.

1. 운반 중에 제품에 손상이 발생되었는지 확인합니다. 가능한 썬라이트를 수직으로 바르게 설치하며 통기가 가능하도록 위아래 최소 5cm 이상의 공간을 유지해 주시기 바랍니다. 컨트롤러는 직사광선을 피해 설치하시고 여타 발열체로부터 멀리 설치해 주시기 바랍니다. 썬라이트는 외부에 설치가 가능합니다. 그러나 비를 직접 맞지 않도록 커버를 설치해 주시고 외장 케이스 내부에 설치되는 경우 환기장치를 마련해서 고온으로 인해 컨트롤러가 과열되지 않도록 하는 조치가 필요합니다.

NOTE: 썬라이트는 부식에 강합니다. 케이스는 단단한 산화피막 처리가 되어 있으며 커버에 사용된 볼트는 스테인레스 스틸이며 회로는 밀봉되어 있고 터미널은 구리 그리고 니켈 도금한 황동입니다.

2. 태양광 입력 및 부하가 썬라이트 컨트롤러의 정격을 초과하지 않도록 설계해주시기 바랍니다.

NOTE: 썬라이트의 전류용량을 추가하기 위해서 썬세이버를 병렬로 추가 연결하는 것이 가능합니다. 단, 동시에 태양광 패널도 병렬도 분리시켜야 하며 각각의 컨트롤러 입력도 정격을 넘지 않아야 합니다. 또한, 등을 켜기 위한 출력은 썬라이트에서만 가능하므로 썬라이트 정격에 해당되는 라이팅 출력을 넘어서지 않아야 합니다. 자세한 내용은 문의 요망.

3. 연결 순서

컨트롤러의 상부 표면에는 1에서 6까지의 번호가 표기되어 있습니다. 이 번호는 연결시 권장되는 연결 순서를 의미합니다. 즉 배터리를 먼저 연결해서 컨트롤러의 마이크로컨트롤러가 동작을 시작한 이후에 태양광 패널의 입력을 연결해야 합니다.

4. 배터리 연결

12볼트 또는 24볼트의 시스템 배터리를 연결합니다. 처음 연결시 컨트롤러의 녹색 (Green) LED 가 점등되지 않고 적색 (Red, 출력이 차단됨) LED 가 점등되면 배터리의 충전량이 적은 것이므로 설치를 완료하기 전에 재 충전을 완료해야 합니다. 새로 구입한 배

터리의 경우에도 자연방전에 의해 이러한 현상이 자주 발견됩니다.

NOTE: 만일 배터리 전압이 11.7 (or 23.4) 볼트인 경우에는 배터리 전압이 매우 낮은 상태이므로 배터리는 재 충전되어야 합니다.

NOTE: 10볼트 미만의 전압조건에서는 충전컨트롤러 내부에 있는 마이크로컨트롤러가 적절히 작동하지 않을 수 있으므로 설치전에 반드시 배터리의 전압을 확인해야 합니다.

5. 태양광 패널

우선 컨트롤러에 배터리의 양극과 음극이 정확히 연결되어 있는지를 확인한 다음에 태양광 패널의 양극선과 음극선을 정확히 연결합니다. 주간에 녹색 LED 가 점등되면 정확히 연결이 된 것입니다.

NOTE: 만일 설치중에 태양광 입력 연결이 끊어지게 되면, 썬라이트 내부의 마이크로컨트롤러에서 이 상태를 첫날밤이라고 인식하게 되며 밤의 길이가 매우 짧다고 기억을 하게 됩니다. 물론 이 것은 단지 ON/OFF/ON 설정에만 영향을 미치며 4일 이상이 지나면 자동적으로 원래의 밤낮의 길이를 인식하게 됩니다. 따라서 태양광 패널 연결이 끊어지게 되는 경우에는 배터리를 연결을 끊고서 처음부터 다시 연결하는 것이 가장 좋은 방법입니다.

주의사항: 태양광이 비취고 있는 상태에서는 태양광 패널에서 항상 전기가 생산됩니다. 따라서 태양광 패널이 연결되어 있는 상태에서 회로를 단락시키면 컨트롤러가 손상을 받게 되므로 단락 되지 않도록 각별히 주의해 주시기 바랍니다.

6. 등(LIGHT)

등 기구의 연결선을 컨트롤러의 단자에 연결합니다. 테스트를 위해서 TEST 버튼을 누르면 등이 켜지게 되며 자세한 사항은 본 매뉴얼의 섹션 7.2를 참조바랍니다. 이 경우 컨트롤러에 있는 적색 LED가 점등되는 경우에는 배터리를 설치 전에 충전하셔야 합니다.

7. 밀폐형 및 액체 보충형 배터리의 선택

썬라이트는 등(라이트)으로 나가는 출력의 음극(Negative) 출력단자(번호 5)와 SEALED OR FLOODED SELECT 라고 표시된 단자가 점퍼로 연결된 상태로 공장에서 출고됩니다. 이렇게 점퍼가 연결된 상태는 밀폐형(SEALED) 배터리를 가장 효율적으로 충전하기 위한 설정입니다. 따라서 사용하고자 하는 시스템에 액체 보충형 배터리를 사용하고자 한다면 단지 점퍼를 제거하는 것만으로 액체 보충형 배터리를 가장 효과적으로 충전할 수 있습니다.

액체 보충형 배터리를 사용하는 경우 제거한 점퍼는 나중을 위해서 잘 보관해 주시기 바라며 언제라도 밀폐형 배터리를 사용하는 경우에 다시 연결해 주시면 됩니다. 점퍼를 분실한 경우에는 전선을 사용해서 점퍼를 대신하셔도 됩니다.

8. 안전을 위해서 그리고 가장 효과적으로 번개에 의한 피해를 최소화시키기 위해서는 배터리의 음극(Negative) 도체 부분을 적절히 접지시켜 주셔야 합니다. 썬라이트는 UL 규격 권장 사항에 따라서 태양광 패널의 (-) 극, 배터리의 (-)극 그리고 출력단자의 (-)극을 공통으로 연결하고 있습니다. (No switching is done in the negative current path).

7.0 컨트롤러 동작시키기

7.1 타임 셋팅

시스템 연결을 마친 후 사용하고자 하는 등(라이트)의 시간 제어를 선택합니다. 라이팅 시간 제어는 'LIGHTING CONTROL' 이라고 표기된 로터리스위치를 이용해서 원하는 옵션을 선택합니다. 자세한 사항은 본 매뉴얼의 섹션 4.0 의 요약 사항을 참조하시기 바랍니다. 썬라이트는 10 개의 조명 시간 선택 옵션을 가지고 있으며 간단한 설명은 아래와 같습니다.

- | | |
|---------------|--|
| OFF | 라이트가 꺼짐 |
| 2,4,6,8,10 | 일몰 후에 정해진 시간만큼 라이트가 켜짐 |
| 3/1, 4/2, 6/2 | 앞부분 숫자에 해당되는 시간동안 라이트가 켜졌다가 꺼지고 일출 이전에 뒷부분 숫자에 해당되는 시간 동안 라이트가 켜졌다가 일출과 함께 꺼짐. |
| D/D | 일몰 후 어두워질 때부터 일출 전 새벽까지 계속 라이트가 켜짐. |

라이팅 시간 선택을 위해서는 썬라이트의 오른쪽에 있는 로터리 스위치를 원하는 위치로 돌려 주시면 됩니다. 스위치의 화살표 방향이 지시하는 방향으로 돌려서 선택을 하시기 바라며 디지털 스위치 이므로 선택에 따라서 10개의 선택이 가능합니다.

선택된 라이팅 시간이 정확한지를 확인하기 위해서는 로터리 스위치 바로 아래에 있는 TEST 버튼을 누르시면 됩니다. 자세한 사항은 바로 다음에 나오는 본 매뉴얼의 섹션 7.2 이후를 참조 바랍니다.

7.2 테스트(TEST) 버튼

TEST 버튼을 '틱'하는 소리와 느낌이 있도록 눌러주시기 바랍니다. TEST 버튼은 아래에 설명한 두 가지 기능을 가지고 있습니다.

- a. 선택한 로터리스위치(라이팅 시간 설정)의 확인
TEST 버튼을 누르면 로터리스위치로 선택한 라이팅 시간 설정 내용의 확인이 가능합니다. 선택한 라이팅 시간에 따라서 적색 LED 가 점등되므로 적색 LED 의 점등 횟수로 제품 설치 이전에 미리 선택된 라이팅 시간을 확인하실 수 있습니다.

타이머 셋팅	적색램프 깜박이는 횟수	타이머 셋팅	적색램프 깜박이는 횟수
OFF	0	10	5
2	1	3/1	6
4	2	4/2	7
6	3	6/2	8
8	4	D/D	9

NOTE: OFF 모드로 설정한 경우가 아닌데도 LED 가 점등되지 않거나 깜박이는 횟수가 매뉴얼 내용과 다르면 로터리스위치를 완전히 한 바퀴 돌려 보시기 바랍니다.

b. 등(라이트) 켜기

TEST 버튼을 누르게 되면 라이트 점등 시간을 사용자가 원하는 대로 설정했는지 확인이 가능할 뿐만 아니라 TEST 버튼을 누르는 즉시 등(라이트)이 켜지므로 시스템이 정확히 연결되었는지 확인이 가능합니다. 점등된 등(라이트)은 밤낮의 구분 없이 5분간 켜져 있다가 자동적으로 꺼지게 됩니다. 소등된 이후에 다시 TEST 버튼을 누르면 다시 점등이 되므로 수차례에 걸쳐 시스템의 연결 상태를 확인하실 수 있습니다.

단, 배터리의 저 전압차단(LVD) 상태인 경우에는 배터리의 손상을 방지하기 위해서 3번만 테스트가 가능하므로 유의하시기 바랍니다.

배터리가 저 전압 상태인 경우 테스트 버튼을 누르면 배터리의 잔량이 적어서 잠깐 등(라이트)이 점등되었다가 배터리 저 전압시의 출력차단(LVD) 기능에 의해서 자동으로 소등이 됩니다. 따라서 다음 테스트를 하는 경우에는 5분이 지난 후에 테스트 버튼을 누르면 다시 점등이 되는 것을 확인하실 수 있습니다.

7.3 작업자의 책무

썬라이트는 태양광 시스템 전체를 안전하게 보호할 수 있도록 완전히 자동화된 전자적 기능을 가지고 있는 제품입니다. 그리고 원격지나 사람의 접근이 용이치 않는 장소에 제품을 설치해서 오랜 기간 동안 스스로 작동하도록 디자인되어 있습니다. 따라서 아래의 몇 가지 작업을 통해서 썬라이트 컨트롤러를 효과적으로 사용하실 수 있습니다.

- a. 설치(Section 6.4 참조)
- b. 등(라이트) 점등 시간 선택(Section 7.1 참조)
- c. 유지관리(Section 7.5 참조)

7.4 동작 및 기능

태양광 시스템의 안정적인 운영을 위해서는 컨트롤러의 각종 기능과 특성을 충분히 이해하고 있어야 합니다. 실제 사용시의 설정 값과 변수 값은 요약된 제품 사양서에 명기되어 있습니다.

- **100% 반도체 소자**
모든 파워 스위칭은 FET 들을 사용하고 있으며 컨트롤러 내부에는 기계적인 릴레이가 전혀 없습니다.

- **배터리 충전 제어**

썬라이트는 일정한 전압으로 배터리를 충전하기 위해서 모닝스타 고유의 한 단계 진전된 시리즈 PWM 충전 방식을 사용하고 있습니다.

온전한 0 to 100% PWM duty cycle 은 여러 종류의 태양광 시스템에 적합하도록 매우 빠르며 또한 **안정된** 충전 제어를 합니다.

- **밤 낮의 변경**

썬라이트는 밤과 낮의 구분을 위해서 태양광 패널을 이용합니다. 밤으로 변경되기 위해서는 2% 이하의 태양 일사 조건이 필요하며 다시 낮으로 변경되기 위해서는 개방 전압이 상당히 높게 올라가야 합니다. 밤낮을 인식하는 두 가지 경우 모두 정확한 인식을 위해서 10분간 설정된 상태가 유지 되어야 하는데 이는 낮 시간에 검은 구름이 가리는 경우 밤으로 인식하지 않도록 하기 위함입니다.

- **밤의 길이 측정**

썬라이트는 일출 전에 등(라이트)을 켜주는 기능이 포함되어 있으므로 밤의 길이가 측정되어야 합니다. 이러한 일출 전 점등 기능을 사용하기 위해서는 밤의 길이를 측정해야 하는데 설치 후 또는 배터리를 다시 연결한 이후 첫날에는 밤의 길이가 측정되어 있지 않으므로 정상 작동이 불가능합니다. 또한 설치 과정 중에 실수로 태양광 패널이 컨트롤러에서 분리된 경우에는 태양광 패널이 컨트롤러의 다시 연결 되기까지의 짧은 시간을 밤으로 인식하게 되므로 정상적으로 작동이 불가능합니다. 물론 이 경우에도 4일이 경과하게 되면 밤의 길이를 계속 측정했다가 밤의 길이 값을 변경하므로 사용이 가능합니다. 그러나 시간이 오래 소요 되므로 이 경우에는 처음부터 연결을 다시 시도하는 것이 좋습니다. 즉 배터리를 분리 후 다시 연결하고 그리고 태양광 패널을 연결해서 정상적으로 작동하도록 설치해야 합니다.

NOTE: 썬라이트는 어두워지기 시작하는 것과 새벽을 감지하기 위해서 태양광 패널의 개방전압(open circuit voltage)을 이용합니다. 만일 태양광 패널의 표면이 이물질(눈, 낙엽, 먼지 등등)로 차단되면 있으면 작동시기 등의 동작에 문제를 발생시키게 됩니다. 만일 이물질로 덮여 있으면 이물질을 제거해 주시고 태양으로부터 태양빛을 가장 잘 받을 수 있는 위치로 태양광 패널의 방향을 조정해 주시면 썬라이트 컨트롤러가 자동적으로 4일 이후 점등 및 소등시기를 정상적인 상태로 회복시킵니다.

- **온도 보상**

녹색과 적색 LED 중간에 있는 것은 컨트롤러가 설치되는 장소의 온도를 측정하는 온도센서입니다. 썬라이트는 Constant voltage 설정 값을 -27 (or -54) mV per $^{\circ}\text{C}$ with a 25°C reference 보정을 합니다. 이러한 보정은 배터리 충전을 배터리의 전기 화학적 특성의 변화에 맞추는 것입니다.

따라서 배터리와 컨트롤러가 비슷하거나 동일한 환경에 설치되는 것이 충전 및 관리에 매우 유리합니다

- **밀폐형 / 액체 보충형 배터리의 선택**

액체 보충형 배터리는 층 분리(Stratification)가 발생되지 않도록 더욱 활동적인 충전이 필요합니다. 그리고 밀폐형 배터리는 가스가 발생하는 것을 막기 위해서 조금 더 정교한 충전이 필요합니다.

12볼트 액체 보충형 배터리를 충전하는 경우 썬라이트의 상시 충전 전압 설정 값은 14.4 볼트입니다. 그리고 밀폐형 배터리의 경우에는 14.1 볼트입니다.

자세한 내용은 본 매뉴얼 섹션 6.4-7 을 참조 바랍니다.

- **LED 표시 사항**

본 매뉴얼 섹션 5.0 을 참조 바랍니다.

- **배터리 저 전압시의 전압 출력 차단기능(LVD)**

만일 배터리 전압이 11.7 볼트(24볼트 시스템의 경우 23.4볼트) 이하로 떨어지게 되면 출력이 차단되면서 배터리가 심하게 방전(Deep discharge) 되는 것을 방지합니다. 단, 과도한 전류로 인한 부하의 차단을 막기 위해서 1분간 지연과정을 거친 후에 지속적으로 전압이 11.7볼트 이하로 유지되면 1분 후에 부하가 차단됩니다.

배터리가 12.8 (or 25.6) 볼트로 회복되면 적색 LED가 꺼지면서 다시 정상적으로 출력이 이루어지게 됩니다.

- **배터리가 제거되는 상황**

낮 시간 동안에 배터리를 컨트롤러 연결에서 제거 시키면 태양광 패널에서 생산된 파워는 컨트롤러에 지속적으로 공급될 것입니다. 이 경우 썬라이트는 즉시 PWM 모드로 들어가며 일정한 전압으로 출력단에 파워를 공급하게 됩니다. 태양광 패널에서 충분한 파워가 공급되는 한 이러한 상황은 지속이 될 것입니다.

- **컨트롤러의 병렬연결**

모닝스타의 컨트롤러들은 병렬로 연결해서도 효과적으로 시스템을 구성하실 수 있습니다. 별도의 블로킹 다이오드가 필요치 않습니다. 그러나 필수적이며 꼭 기억해야 하는 것은 각각의 컨트롤러가 독립되고 분리된 태양광 패널과 출력에 연결되어야 합니다.

또한, 이 경우 특별히 주의할 점은 개별 컨트롤러의 정격용량을 초과한 태양광 입력이나 출력을 연결하시면 안 된다는 것입니다.

- **보조적인 제너레이터 연결**

엔진 제너레이터 및 다른 파워 발생장치들이 썬라이트와 함께 동일한 배터리에 직접 연결 될 수도 있습니다. 그리고 이 경우 썬라이트 컨트롤러를 배터리에서 제거할 필요는 없습니다. 그러나 썬라이트에 태양광 이외의 다른 제너레이터를 연결하는 것은 금해 주시기 바랍니다.

- **역 전류**

썬라이트는 야간에 배터리로부터 태양광 패널로 방전되는 것을 차단하는 기능이 있으므로 이러한 목적으로 블로킹 다이오드를 사용하실 필요는 없습니다.

7.5 검사 및 유지 보수

썬라이트 컨트롤러의 성능을 최대한으로 이용하기 위해서 최소한 1년에 한 번씩은 다음의 검사 및 유지관리 작업을 권장합니다.

1. 올바른 배터리가 선택되었는지 확인합니다. (밀폐형 또는 액체 보충형 배터리와 점퍼의 설정 관계)
2. 태양광 패널 입력 및 출력이 썬라이트 컨트롤러의 정격에 따라 설치 운용되고 있는지 확인합니다.
3. 각각의 연결된 터미널의 상태를 확인합니다. 느슨해지거나 부러지거나 타버린 전선의 유무를 확인하고 느슨해져서 다른 터미널에 연결된 전선은 없는지 확인합니다.
4. TEST 버튼을 눌러서 등(라이트)이 정상적으로 점등 되는지 확인합니다.
5. 컨트롤러가 안전하고 청결한 위치에 설치되어 있는지 확인해서 부식된 부분이나 더러워지고 벌레가 있는 부분이 있으면 제거합니다.
6. 컨트롤러 주위의 환기를 막는 부분이 있으면 제거합니다.
7. 직사광선이나 비로부터 보호되도록 조치를 취하고, 커버 밑면으로 물이 모여 떨어지지 않는지 확인합니다.
8. 컨트롤러의 기능을 확인하고 LED 표시가 시스템 상태에 따라서 올바르게 표시되는지를 확인합니다.
9. 태양광 패널의 윗면에 이물질이나 눈이 쌓여 있는지 확인하며 패널이 정확한 위치에 설치되고 적절한 방향으로 설치되어 있는지 확인합니다.

8.0 테스트 및 문제해결

8.1 전원공급기(Power Supplier)를 이용한 테스트

썬라이트가 정상적으로 작동되는지 여부를 확인하기 위해서는 태양광 입력 대신에 전원공급기를 사용하실 수도 있습니다. 단 이러한 경우에는 하기에 명기된 사항을 정확히 준수해 주셔야 컨트롤러에 손상이 발생되지 않으므로 주의를 기울여 주시기 바랍니다.

- 입력 전류를 선택한 썬라이트 컨트롤러 정격의 반에 해당되는 만큼으로 제한해서 공급합니다.
- 입력 전압은 12볼트 시스템의 경우 직류(DC) 15볼트 또는 그 이하로 설정하시고 24볼트 시스템의 경우 30볼트 또는 그 이하로 설정을 합니다.
- 컨트롤러에는 꼭 한 개의 전원공급기를 연결합니다.

NOTE : 전원공급기를 이용한 썬라이트 컨트롤러의 테스트 방법에 대한 더욱 상세한 정보는 모닝스타 홈페이지의 테스트 절차 부분에 설명되어 있으므로 참조바랍니다.

8.2 문제 해결

썬라이트 컨트롤러는 극도로 열악한 환경에서도 작동이 되도록 디자인 되어 있는 제품입니다. 따라서 대부분의 태양광 시스템에서 발생하는 문제점들은 연결 불량, 낮은 전압, 부하 등에서 발견됩니다. 썬라이트 사용시에 발생하는 문제점들은 다음에 명기된 것 같이 쉽게 해결이 가능합니다.

- 주의사항 :**
1. 발생한 문제를 해결하는 경우에는 반드시 자격을 갖춘 기술자가 처리하셔야 합니다.
 2. 배터리가 단락 되는 경우에는 매우 심각한 손상을 입을 수 있으므로 각별히 주의해 주시기 바랍니다.
 3. 썬라이트 내부에는 사용자가 임의로 교체할 수 있는 퓨즈, 회로차단기 등의 제품이 없습니다.
 4. 회로에 전기가 흐르도록 연결된 상태에서 작업을 하는 경우에는 항상 주의해서 작업을 진행해서 컨트롤러 및 연결된 기기의 손상이 없도록 조치 바랍니다.

1. 배터리의 충전이 되지 않는 경우

- a. 녹색LED 의 표시 상태를 확인합니다. 녹색 LED 는 태양광이 있는 주간에는 반드시 점등이 되어 있어야 합니다.
- b. 적절한 배터리(밀폐형 또는 액체 보충형)가 사용되었는지 확인합니다.
- c. 연결된 모든 전선이 올바르게 단단히 연결되어 있는지 확인합니다. 연결된 극성(+ and -)을 확인합니다.
- d. 태양광 패널의 개방전압(open-circuit voltage)를 확인해서 컨트롤러의 정격 범위 내에 해당되는지 확인합니다. 만일 전압이 낮거나 제로인 상태이면 태양광 패널을 컨트롤러에서 분리한 후에 패널이 정상적으로 작동되는지 여부를 먼저 확인합니다.
- d. 출력으로 태양광 패널에서 제공할 수 있는 것보다 더 많은 에너지를 사용하고 있는지 확인합니다.
- f. 컨트롤러와 배터리 사이에 과도한 전압 강하가 있는지 확인합니다. 이러한 과도한 전압강하는 배터리의 만 충전을 제한할 것입니다.
- g. 배터리의 상태를 확인합니다. 야간에 전기를 사용하고 있지 않는 상태에서도 전압이 유지되지 못하고 떨어지면 배터리가 손상된 경우일 수 있습니다.
- h. 썬라이트 컨트롤러의 단자에서 태양광 패널의 전압과 배터리 전압을 확인합니다. 만일 배터리 터미널단자 전압과 배터리 그리고 태양광 패널의 개방전압과 터미널단자의 전압차가 1 V 미만이라면 배터리 충전이 정상적으로 이루어지고 있는 상태입니다. 그러나 패널 단자에서 측정한 전압이 개방 전압에 근접해 있거나 배터리 전압이 낮다면 충전되는 상태가 아니며 컨트롤러는 파손된 상태입니다.

2. 배터리 전압이 너무 높은 경우

- a. 우선 동작 상태에서 전압을 확인해서 규정전압보다 높은지 확인합니다. 컨트롤러 PWM 셋팅값의 온도 보상 내용을 고려합니다. 예를 들어, 12볼트 액체 보충형 배터리의 경우 0°C 의 상태에서는 15.1볼트로 레귤레이션 하게 됩니다.
- b. 배터리 타입이 적절히 선택되었는지 확인합니다. (밀폐형, 액체 보충형).
- c. 전선의 연결이 정확하고 단단히 연결되었는지 확인합니다.
- d. 컨트롤러에서 태양광 패널의 연결을 분리하고 일시적으로 배터리의 양극(Positive) 단자를 분리합니다. 태양광 패널이 그대로 분리되어 있는 상태에서 배터리의 터미널만 다시 연결 합니다. 이 상태에서는 충전 상태를 표시하는 녹색 LED가 점등되지 않아야 합니다. SOLAR 단자에서 전압을 측정(태양광 패널은 연결하지 않은 상태)해서 만일 녹색 충전을 표시하는 LED가 점등되거나 배터리 전압이 측정되면 컨트롤러는 대개의 경우 이미 손상을 받은 상태입니다.

3. 출력 측의 오작동

- a. TEST 버튼을 눌러서 등(라이트)을 점등시켜봅니다. 이 테스트 버튼은 문제해결에 많은 도움을 줄 것입니다.
- b. 출력, 등 기구의 스위치가 켜져 있는지 확인합니다.
사용자가 설치한 시스템상의 퓨즈의 손상여부 및 서킷 브레이커에 문제가 없는지를 확인합니다.
썬라이트 내부에는 퓨즈나 서킷브레이커가 전혀 사용되지 않았다는 것을 기억하시기 바랍니다.
- c. 출력, 태양광 입력 및 배터리 연결 단자들의 연결 상태를 다시 한 번 확인합니다. 시스템에 사용된 전선에서 전압 강하가 있는지 확인합니다.
- d. 썬라이트의 LED 가 정상적으로 표시되고 있는지 확인합니다. 만일 적색 LED 가 계속 켜져 있으면 배터리가 저 전압 상태에 있다는 것을 의미합니다. 이 경우는 기후 조건이 좋지 못해서 태양광 패널에서의 입력이 적거나 또는 사용 부하에서 너무 많은 양의 전기를 사용하기 때문에 발생합니다.
- e. 태양이 비치는 직사광선 아래에서 태양광 패널을 확인합니다. 패널 내부의 솔라셀과 솔라셀의 연결 선(Lead) 들이 분리된 것은 없는지 확인합니다. 패널에서 출력되는 전압은 대부분의 경우 표시된 개방전압에 근접한 값이어야 합니다.
- f. 육안으로 패널의 표면에 눈이나 낙엽 먼지 등으로 가려져 있는 부분이 있는지 확인해서 제거합니다. 패널이 태양광을 가장 많이 받을 수 있도록 설치 되어 있는지 확인합니다.
- g. 배터리 단자에서 전압을 측정합니다. 만일 전압이 LVD 이상이면 출력단에서 전기가 출력되어야 합니다. TEST 버튼을 눌러서 출력단자의 전압을 측정합니다. 이 경우 만일 전압이 검출되지 않으면 컨트롤러는 손상을 받은 상태일 수 있습니다.

