원예 LED 조명에 전원 공급
원예 조명에 적합한 전원 공급 장치로 비용 절감과 결과 개선

소개

원예와 화훼에 LED 조명 사용이 급증하면서 전력 공급 산업의 동력이 되어 왔습니다.

조명 제작자 및 재배업자는 일반적으로 전력 관리 전문가가 아니므로 Artesyn의 전문가들은 이 백서를 제작하여 온실, 실내 및 수직 농가의 자본 및 운영 비용에 상당한 영향을 미칠 수 있는 전력 전략을 정의하는 데 필요한 정보를 제공합니다.

본 문서에 포함된 적용 사례와 재무 모델은 귀하의 적용이나 설치에 적합한 전력 전략을 선택하는 데 필요한 배경을 제공합니다.

목차

원예 조명의 종류	2
적용	3
원예 조명에 전력 공급	4
Artesyn 전원 공급 장치를 사용하는 전원 아키텍처 사례	5
적용 사례: 대형 창고 농장에는 126.3KW의 LED 조명 기구가 필요합니다	6
혁신적인 모듈식 및 확장형 전원 솔루션	7

©2020 Advanced Energy Industries, Inc.

원예 조명 시스템에 LED 기술의 사용은 식품, 의약품, 식물 및 화훼의 생산 문제를 해결하는 잠재적인 방법으로 점점 더 많이 인식되고 있는 첨단 농업 및 재배 관행에 있어서 근본적인 역할을 하고 있습니다.

LED 기반 원예 조명은 가장 규모가 크고 신속하게 성장하는 시장 중 하나입니다.

원예용 조명은 다른 조명 용도와는 상당히 차이가 납니다. 원예에 유용한 파장의 빛은 광합성 활성 방사(PAR)라고 불리며 400-700nm 범위에 들어갑니다.

광합성 광자 유속(PPF, Photosynthetic Photon Flux)은 조명기구에 의해 생성된 PAR 광자의 총량을 측정합니다. PPF가 높을수록 조명 시스템이 PAR을 생성하는 데 더 효율적입니다.

연구진이 특정 파장의 빛이 다른 식물과 성장 단계에 미치는 영향을 계속 규명함에 따라, 온실에서 널리 사용되는 고압나트륨(HPS) 램프와 같은 광스펙트럼 광원은 다른 PAR 파장 생성에 유연성이 있어서 LED 조명에 비해 성능이 뒤떨어집니다.

원예 용 LED 조명의 다른 주목할 만한 이점은 다음과 같습니다:

- 스펙트럼 아웃풋 제어: LED 조명은 다양한 파장에 걸쳐 광 출력을 보다 효과적으로 제어할 수 있으므로 농부들은 스펙트럼을 식물의 필요에 더욱 맞출 수 있을 뿐만 아니라 식물의 종류와 성장 단계에 따라 조도를 조절하여 생산을 관리할 수 있습니다.
- 더욱 정밀하게 목표를 겨냥: 더 작은 LED 조명을 사용하면 조명이 이뤄지는 곳에 대한 제어력이 향상되어 효율이 향상되고 에너지 소비량이 줄어듭니다.
- 더 낮은 복사열: LED 조명은 기존 HPS 전구보다 더 시원하게 작동하므로 식물 가까이 배치할 수 있어서 밀도가 더 높은 농장을 만들 수 있습니다. 이렇게 되면 물 소비량도 줄어듭니다.
- 수명 주기 절약: LED 조명 기구는 일반적으로 기존의 원예 조명 옵션보다 수명이 길고, 에너지 소비량이 낮으며, 유지 보수 비용이 낮습니다

위에 설명한 이점들은 합치면 LED 조명이 인공 조명에 의존하는 수직 및 실내 농장뿐만 아니라 온실의 보조 조명에 위한 이상적인 선택이 됩니다.

시장 동인

- **인구 증가와 농지의 제한된 가용성**
- **기후 조건과 관계없이 농작물을 안정적으로 재배할 수 있음**
- **더 늘어난 고품질 수확량**
- **정부의 이니셔티브**
- **LED 기술의 기술적 발전**

출처: MarketsandMarkets Research에 의한 2018 원예 조명 보고서

원예 조명의 종류

상단 조명 – 온실

- 천장 높이에서 홀과 식물의 조명
- 기존의 HPS를 다시 장착하고 빛의 스펙트럼 콘텐츠를 수정
- 과제: 식물에 대한 광 집속, 광 스펙트럼의 균일성 및 일정한 품질, 많은 양의 전력이 필요함

상단 조명 – 수직 농업

- 근접 거리에 있는 식물 상부에서부터 조명
- 과제: 균일한 강도 및 스펙트럼 분포, 식물 상호간의 차광, 광합성 효율성(PPF/W), 열

내부 덮개

- 식물 측면 또는 사이의 조명
- LED로 가능함(HPS는 너무 뜨거움)
- 과제: 균일한 PPFD, 양호한 컬러 균일성(연속/광범위 스펙트럼인 경우), 나머지 조명에 적합한 스펙트럼, 광방향

적용

재래식 온실들은 수년 동안 원예 LED 조명을 기본적으로 채택해왔으며 일반적으로 자연광을 보충해줍니다. 대형 온실이나 '창고 재배'에서 자연광을 보충하는 LED 조명으로 다양한 식물의 영양 밸런스와 성장 주기를 더욱 잘 조절할 수 있습니다.

예를 들어, Artesyn은 업계 최고의 풀스펙트럼 LED 성장촉진 조명 용 LCC600 600와트 시리즈 전도 냉각 AC-DC 전원 공급 장치를 사용하는 농업용 LED 조명 제조업체와 협력하고 있습니다.

이 회사는 축축하고 습한 환경에서 사용할 IP65 등급의 조명을 만들 수 있었습니다. 이 조명은 경쟁 중인 솔루션과 비교하여 에너지 비용을 40% 이상 절감하고 대부분의 경쟁업체보다 열을 덜 발생시킵니다.

새로운 형태의 농업이 실내와 수직 농업 같은 산업의 미래 성장을 주도할 태세를 갖추었습니다. 온실은 태양 외에 LED를 주로 사용하는 반면, 실내 및 수직 농업에서는 LED 설비를 기본 광원 또는 단독 광원으로 사용합니다.

실내 농업

실내 농업은 수평 범람 조정 트레이에서 수직 타워, 창고에서 지하 그리고 마이크로 그린에서 가보 토마토까지 다양한 재배 기술을 취급합니다. 실내 농장은 인공 조명에 의존하고 주로 수경, 수생 및/또는 수중 재배이며, 이러한 유형의 시설이 자원을 덜 사용하는 이유 중 하나입니다.

초기 설비 투자(CAPEX)를 늘리는 원예조명을 전체적으로 설치해야 하지만, 관개와 화학, 인건 비용 절감에 힘입어 운영비가 상대적으로 낮습니다. LED 기반의 성장촉진 조명을 사용하면 비용이 훨씬 더 절감됩니다.

수직 농업

수직 농장에서는 선적 컨테이너나 이와 유사한 구조물을 사용하여 식물의 선반을 보관하는 데, 조명과 영양소가 공급되고 세심하게 조절되어 작물의 성장을 관리합니다. 이러한 유형의 농업 지지자들은 농작물을 재배하는 이 방법은 억제된 환경 덕분에 살충제나 기타 화학물질 없이도 소비자들에게 더 가까이 갈 수 있고(푸드 마일리지 절감), 기존의 실외 농업보다 물을 덜 사용할 수 있다고 주장합니다.

수직 농업 솔루션을 개척한 한 개척자는 주문 제작한 원예 LED 조명 용 DC 전원을 공급하기 위해 Artesyn의 iHP 시리즈를 구성할 수 있는 디지털 고출력 시스템을 채택했습니다. 이것은 특정 광자 파장과 강도를 제공하므로 고객은 각 작물에 대해 맞춤형 "빛 레시피"를 만들 수 있습니다.

iHP 시리즈는 3kW씩 증분하여 최대 24kW를 제공하고 다양한 범위의 전압과 전류에 대처하는 광범위한 플러그인 모듈을 사용하여 최대 8개의 아웃풋에 구성할 수 있습니다. 이 시리즈는 사용자에게 프로그래밍 가능한 전압 또는 전류 소스로 아날로그 및 디지털 제어를 제공합니다.

최대 99% 물을 절감하고, 살충제나 제초제를 사용하지 않고, 식품 마일리지를 최대 93%까지 줄이고, 농작물에 대해 타의 추종을 불허하는 통제력을 갖게 되어 수직 농업이 전 세계의 많은 지역사회의 미래가 될 수 있습니다.

원예 조명에 전력 공급

LRC(Lighting Research Center)의 조사에 따르면 재배자 대다수가 월별 조명 전기 비용을 알지 못하는 것으로 밝혀졌습니다. 재배 농민의 64%는 전기 요금에 대해 정액 요금 또는 통합 요금(에너지 요금 및 수요 전력 요금)을 지불한다고 보고했습니다. 재배자의 20%는 전기요금이 청구되는 방법을 몰랐습니다.

출처: LRC(Lighting Research Center)

개별 조명기구 및 저전력 적용(300W-3000W 범위)의 경우, 주요 기준은 주어진 전력 정격에 대한 크기와 중량입니다. 더 무겁고 더 큰 전원 공급 장치는 온실의 천정에 더 실질적이고 더 비싼 장비를 필요로 합니다.

대규모 농장에서 개별 조명기구의 사용은 효율적이지 않습니다. 각 조명 기구에 개별 제어 시스템의 복잡성이 증가되고 필요한 케이블이 추가되어 설치 비용이 증가합니다. 더욱이, 드라이버의 총체적인 변환/열 손실에 수반된 추가적인 열 관리(에어컨)는 재배자의 에너지 비용을 증가시킵니다.

환경적으로 조절된 성장 영역 밖에서 대규모 중앙집중식 전류 소스를 사용하고 모든 조명 기구에 직접 전력을 분배하면 개별 드라이버 및 관련 비용의 필요성 을 없앨 수 있습니다.

재배자들에 대한 또 다른 고려사항은 총 고조파 왜곡(THD)입니다.

총 고조파 왜곡은 신호의 고조파로 인한 전압 또는 전류의 왜곡 정도를 측정하는 것입니다. THD가 낮다는 것은 일반적으로 전력 계수가 더 높고, 피크 전류가 낮고, 효율이 더 높다는 것을 의미합니다. 이 모든 것은 전원 시스템에서 바람직하며 적용에 이롭습니다.

현재 많은 유틸리티 기업들이 스마트 계량기를 사용하여 THD를 측정하고 수준에 따라 THD와 관련된 청구 요금을 설정합니다. Artesyn의 iHP 시스템은 많은 통합 LED 드라이버보다 훨씬 낮은 THD를 제공합니다.

수경, 수생 및 수중 재배

- **수경은 식물을 물로 재배하는 것으로 정의됩니다. 수경 원예에는 흙이 사용되지 않지만, 뿌리가 자라고 식물을 지탱하는 장소로 다른 매개체가 사용되는 경우도 있습니다.**
- **수경은 수생과 수중을 포함한 광범위한 성장 기술과 철학을 다루는 데 사용되는 포괄적 용어입니다.**
- **수중은 물고기와 식물의 사용을 결합한 수경의 특정 분야입니다.**
- **수생은 식물에게 비료를 주고 물을 주기 위해 미세하고 영양분이 풍부한 안개와 관련된 수경의 또 다른 하위 그룹입니다.**

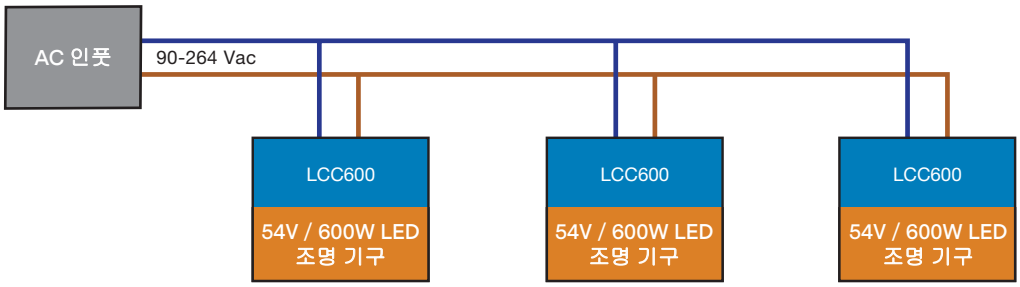
Artesyn의 고객 중 한 명이 확인한 iHP 중앙 집중식 전원 접근 방식의 또 다른 이점은 HPS 조명에 사용되는 케이블과 동일한 케이블을 iHP 시스템을 사용하는 전원 LED 조명 기구에 사용할 수 있다는 사실입니다. 이렇게 하면 새로운 성장촉진 작업이나 기존 시설을 바꾸는 시간을 단순화하고 설치 시간을 대폭 단축할 수 있습니다.

Artesyn 전원 공급 장치를 사용하는 전원 아키텍처 사례

Artesyn LCC600

어떤 600W LED 조명기구

일체형 조명 기구 및 드라이버를 갖춘 재래식 전력 분배

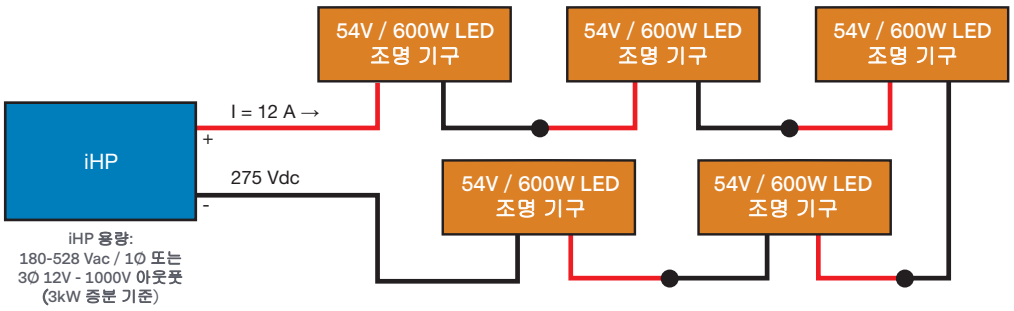


사례에서는 600W 조명 기구에 통합된 Artesyn의 LCC600 공급 장치/드라이버 사용을 보여 줍니다.

- 레트로핏(기존 전원/배선 인프라를 활용할 수 있음) 및 새로운 설치에 쉽게 적응할 수 있습니다
- 조광 제어: 0-10V 또는 저항성 조광(0-100% 아웃풋 전류)
- 에너지/냉각 계산에서 조명 기구와 드라이버/전원 공급 장치에 의해 발생하는 열을 고려해야 합니다

직렬 구성에서 54V LED 스트링을 사용하여 분산 조명을 갖춘 중앙집중식 전원

Artesyn iHP 12KW

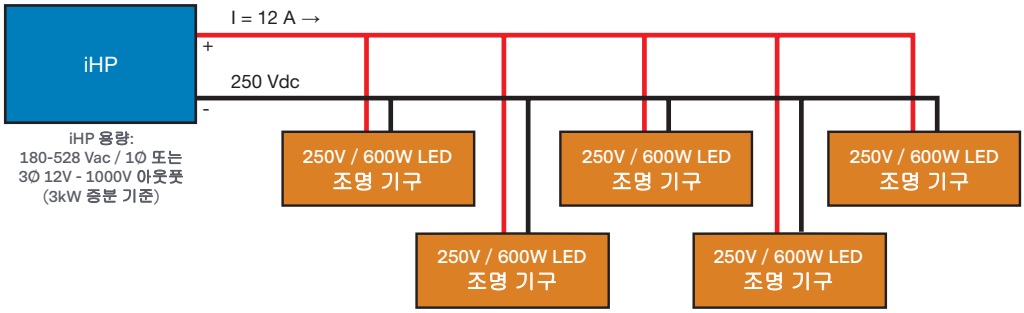


iHP 사례는 275Vdc로 설정된 1개의 3kW 모듈, 12A 정전류 아웃풋 사용을 보여줍니다.

- 중앙집중화된 전력원 및 이와 관련된 변환/열손실은 환경적으로 제어되는 성장공간 밖에서 별도로 관리되어 냉각 및 에너지 비용을 낮출 수 있습니다
- 전압 배분이 높으면 총 설치 비용을 줄일 수 있습니다(예: 와이어 크기 감소)
- 직렬 구성의 고장은 동일한 루프에 연결된 모든 조명 기구 작동을 중지시킬 수 있습니다

병렬 구성에서 250 V LED 스트링을 사용하여 분산 조명을 갖춘 중앙집중식 전원

어떤 600W LED 조명기구



iHP 사례는 250Vdc로 설정된 1개의 3kW 모듈, 12A 정전류 아웃풋 사용을 보여줍니다.

- 347/600VAC 3상 인풋
  아날로그: 0-5V 또는 0-10V 조광 제어(0-100% 아웃풋 전류)
  디지털: 클라우드 기반 이더넷 또는 LAN 제어
- 중앙집중화된 전력원 및 이와 관련된 변환/열손실은 환경적으로 제어되는 성장공간 밖에서 별도로 관리되어 냉각 및 에너지 비용을 낮출 수 있습니다
- 전압 배분이 높으면 총 설치 비용을 줄일 수 있습니다(예: 와이어 크기 감소)
- 병렬 구성의 고장으로 인해 동일한 전원 레일에 연결된 모든 조명 기구가 중지되지 않습니다

적용 사례: 대형 창고 농장에는 126.3KW의 LED 조명 기구가 필요합니다

시나리오 1: 표준 직접 일체형 조명

AC 연결 배선	일체형 전력, 드라이버 및 열 관리	전력 손실로 인한 연간 A/C 비용	상대적인 설치 및 첫해 비용
$21,000	**$54,400**	**$9,281**	**$80,681**
최대 240개의 일체형 조명에 연결	600W에 대한 변환, 드라이버 및 열 교환 비용 (240개)	8.8KW의 전력 손실을 기준으로 30,133.5 BTU/Hr 냉각이 필요합니다	

시나리오 2: 48 V 구성에서 LED 구성을 사용한 분산 조명

DC 연결 배선	원격 전원 공급 장치	전력 손실로 인한 A/C 비용	상대적인 설치 및 첫해 비용
$56,808	**$16,116**	**$0**	**$72,924**
설치하려면 랙에 2AWG, 분배 지점에 4AWG, 고정 장치에 12AWG가 필요합니다	48V 구성을 사용하는 원격 CC 모드 정밀 전원 공급 장치 (iHP)의 비용	모든 전력 손실은 설치 외부에 있습니다	

시나리오 3: 250 V 구성에서 LED 구성을 사용한 분산 조명

DC 연결 배선	원격 전원 공급 장치	전력 손실로 인한 A/C 비용	상대적인 설치 및 첫해 비용
$12,108	**$16,116**	**$0**	**$28,254**
설치하려면 랙에 2AWG, 분배 지점에 10AWG, 고정 장치에 16AWG가 필요합니다	200 V 구성을 사용하는 원격 CC 모드 정밀 전원 공급 장치 (iHP)의 비용	모든 전력 손실은 설치 외부에 있습니다	

참고:

1. 사용된 A/C 비용 계산: $\frac{\text{(작업 시간 x 시간당 BTU) x 0,293 = kWh x kWh당 전기 비용}}{1000}$

2. 연결 배선 요건은 예상이 되며 비용은 낮은 용량의 온라인 가격을 기준으로 상대적입니다

혁신적인 모듈식 및 확장형 전원 솔루션

Artesyn은 대규모 분산형 외부 시스템에 단일 전도 및 IP 정격 솔루션을 제공하여 사실상 모든 설치에서 다양한 전력 분배 아키텍처에 대해 전력 규모를 확장할 수 있도록 지원합니다.

LCC600 시리즈

600W 총 전력

- 조광 제어: 0-10V 또는 저항성 조광
- -40°C ~ 85°C의 베이스 플레이트 작동 온도에서 600W
- 2Kg 미만의 4" x 9" x 1.57" 콤팩트 IP65 인클로저에서 고도의 효율인 설계
- 팬리스 설계에서는 열 관리를 위해 전도 냉각을 사용함으로써 열 전달에 동일한 조명 기구 열 싱크를 사용할 수 있습니다
- 90-264Vac 또는 180-305Vac 작동 인풋
- 디지털 제어: 정전압(기본값) 또는 정전류 작동 모드이며 I²C/PMBus®를 통해 정전류 한도를 프로그래밍할 수 있습니다
- 외부 전압 또는 저항 조광 기능 가능
- 더 높은 전력을 위해 공유/병렬 작업 활성화

LCM 시리즈

300 - 3000W 총 전력

- LCC600에 대한 팬 냉각 대안으로 일반적으로 비용을 50% 절감합니다
- 디지털 제어 – 정전압 또는 정전류로 작동하도록 설정할 수 있습니다
- 병렬로 쉽게 작동하여 높은 전력을 제공합니다
- 제어된 환경 적용에 적합합니다
- 보호막

iHP 시리즈

설정형 지능성 고전력 시스템

- 모든 LED 조명 기구를 구동할 수 있음
- 스케줄러를 설정하여 사용자 정의 성장 주기 조명을 제어함(캘린더 사용)
- 조광 제어: 0-5V 또는 0-10V(아웃풋이 최대 출력 전류에서 완전히 꺼짐)
- 성장 구역에서 드라이버의 열을 제거하여 HVAC 비용을 절감
- 높은 수준의 확장성 – 캐비닛당 여러 개의 랙이 최대 메가와트 레벨까지 확장할 수 있습니다(3kW 증분을 기준으로 작은 랙의 경우 최대 12kW 또는 큰 랙의 경우 최대 24kW 증가)
- 고연성 인풋(180-528Vac, 단상 또는 3상) 및 아웃풋(12-1000Vdc)을 통해 고전압 분배가 가능하여 구리 배선 비용을 절감합니다
- 지능형 전류 및 전압 소스 제어(로컬 또는 인터넷을 통해)를 통하면 개별 조명 기구 드라이버가 필요하지 않습니다
- 디지털 방식으로 제어되는 루프 보상을 통해 전체 작동 범위에서 불필요한 깜박임이 제거됩니다
- 클라우드 기반 GUI를 통해 사용자는 조명 프로파일 대시보드를 간단히 지정할 수 있습니다

Advanced Energy 소개

Advanced Energy (나스닥: AEIS)는 임무 수행에 필수적인 적용 및 프로세스를 위해 고도로 설계된 정밀 전력 변환, 측정 및 제어 솔루션의 설계 및 제조 분야의 글로벌 리더입니다. AE 의 전력 솔루션을 사용하면 반도체 장비, 산업, 제조, 통신, 데이터 센터 컴퓨팅 서버 스토리지 및 건강 관리를 비롯한 광범위한 산업의 복잡한 적용에서 고객 혁신을 실현할 수 있습니다. 전세계 엔지니어링 노하우 및 대응력 있는 서비스 및 지원을 통해 당사는 기술 발전을 충족하고 고객을 위한 성장을 촉진하고 전력의 미래를 혁신하기 위해 협력적인 파트너십을 구축합니다. Advanced Energy 는 전세계 고객을 위해 30 년 이상 전력을 공급해 왔으며 미국 콜로라도 주 포트 콜린스에 본사를 두고 있습니다. 더욱 상세한 정보에 대해서는 다음 웹사이트를 방문하십시오: www.advancedenergy.com.

Advanced Energy | Precision. Power. Performance

국제 연락처 정보에 대해서는
advancedenergy.com을 방문하세요.

powersales@aei.com

사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다. ©2020 Advanced Energy Industries, Inc. 모든 권한 보유. Advanced Energy® 및 AE®는 Advanced Energy Industries, Inc의 미국 상표입니다.

KOR-Horticultural-275-01 9.16