

# 무인등대용 다기능 표준전력제어장치 개발에 관한 연구

고종태\* · 김지영\*\* · † 강철세 · † † 김민철

\*(주)아이플러스원 책임연구원, \*\*한국해양대학교 대학원(석사과정), † (주)아이플러스원 대표이사, † † (주)아이플러스 연구소장

**요 약** : 기술의 발달에 따라 무인표지에도 기존의 등명기 이외에도 Racon, Fog Detector, 전기폰, 기상 및 해양 관측장비, 휴대폰 중계기 등 전력을 필요로하는 다양한 장비가 설치되고 있는 실정인데 반해, 현재의 무인표지 전력제어시스템은 기존의 관습대로 등대 내 협소한 구내에 축전지, 충방전 조절기, 전력선 등이 널 부러져 있는 상태로서 효과적인 전력관리와 능률적이고도 안전한 전력 관리를 위하여는 종합적 전력제어시스템 설치가 필요한 실정이다.. 이 연구에서는 현재 무인표지의 전력 시스템을 체계적이고도 안전한 방법으로 관리 할 수 있으며, 축전지 잔량표시, 저전압 충전시스템, 낙뢰피해 방지 및 원격 감시기능 등 기능적인 측면에서도 뛰어난 성능을 가질 수 있도록 무인등대용 표준전력제어장치를 연구 개발하였다.

**핵심용어** : 항로표지, 무인표지, 전력제어시스템, 축전지, 충방전시스템, 낙뢰방지

## 1 | 서론

- 연구 내용**
- 무인등대용 다기능 표준전력제어 장치(All-In-One) 연구 개발
- 연구 배경**
- 현재 무인등대에 무질서하게 설치되어 안전사고의 우려가 있는 축전지 등 전력설비를 안전전력제어시스템으로 일체화하여 정비점검자가 간단하고도 안전하게 유지보수가 가능하고, 축전지, 태양전지, 낙뢰방지 시스템 등을 종합적으로 유지관리를 시스템적으로 할 수 있는 일원화(ALL- In One)할 수 있는 표준 전력제어 설비 필요
  - 미국 Coast Guard의 체계화된 표준 시스템과 첨단 제어기능을 함께 설치하여 세계적인 상품의 무인등대 전력제어 설비 개발 필요
- 현황 및 문제점**
- 최근의 무인등대에는 협소한 공간에도 불구하고 축전지, 전압조정기, 연결선, 전력케이블 및 정비 공구 등이 무질서하게 널 부러져 있어 작업 능력의 저하와 안전 사고 우려
  - 낙뢰에 대한 보호시설이 없어 잦은 고가의 기기 손상 우려 및 절연 저항 측정 어려움
  - 흐린 날씨에는 충전이 되지 않아 전력 공급 부족으로 인한 기능 정지

2

## 2 | 본론

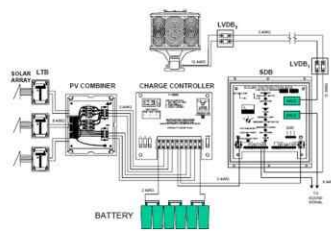
- 연구 개발 기본 방향**
- 비가 오거나 날씨가 흐린 날에도 충전 가능한 저전압 충전
  - 낙뢰 피해를 위한 차단장치와 수시 절연전압을 측정 기능
  - 태양전지판의 충전 상태 및 전압 전류를 계기판 표시
  - 충전입력, 축전지 출력, 등명기 부하측 단락 보호 및 유지보수를 위한 전원 입출력 차단
  - 축전지 전압, 전류 및 충전 잔량 표시로 시스템의 정상 동작범위 확인 기능
  - 축전지 수납 공간
  - 축전지 연결의 안전성 편리성을 위한 연결 방법 개선
  - 유지보수 공구 및 희류산 등 관리 물품 보관함
  - 각종 계기표시를 원격으로 PC 또는 Smart Phone으로 확인 가능한 원격 감시기능
  - 운반 및 조립이 가능한 구조
  - 등대 정비 요원이 만족할 수 있는 현장 맞춤형 구조
  - 장시간 사용하더라도 고장이 없는 신뢰성 유지

4

## 1 | 서론



<그림1> 현재 무인등대 내 축전지 배치 상황



<그림2> 미국 Coast Guard 무인등대 전력제어시스템

3

## 2 | 본론

- 새로운 기술 개발**
- 6V 이하 저전압에서도 충전이 Ultra Power Automatic Voltage Regulator 개발
    - 태양 전지의 전압을 검출하여, 검출된 태양 전지의 전압 크기가 기존 충전 개시 전압 (개방전압 12V 미만) 이하인 경우, 태양 전지와 병렬로 연결되는 복수의 충전소자를 이용하여, 최소 개방전압 6V 이상에서는 태양전지 전압을 증폭시켜 설치된 축전지를 충전시키도록 기술 개발 (최소 일 충전 시간을 4시간 이상 연장)
  - 축전지 잔량 표시장치 (Battery Voltage & Current Level Indication Section) 개발
    - 축전지 충전 잔량을 알 수 있어 축전지 교체, 증류수 보충 등의 작업이 가능하여 등대 소등 사고 방지를 위한 획기적 기술
  - 낙뢰보호 장치 (Lighting protect Section)
    - 낙뢰에 의한 전력 및 부하시설 보호를 위한 Surge Protective Device와 상시 접지 저항을 알 수 있도록 하여 낙뢰로 인한 사고 예방 및 시설점검 용이
  - 축전지 연결 방법 개선
    - 기존 전선 및 단자 고정방식이 아닌 Battery Terminal Connecting Template 사용
  - 기타 개발 기술
    - 스마트폰 원격 감시기능, 각종 전류, 전압 제어 및 보호기능, 축전지, 공구 보관함 등

5

† † 교신저자 : 기업회원, kimmc561@naver.com  
\* 기업회원, jayteegoh@gmail.com  
\*\* 기업회원, jinyx1004@gmail.com

## 2 | 본론

### 세부 개발 기술 내용

#### ▶ 전기적 특성

- 충전 및 방전 제한 전류 : 5A/10A/20A/25A/30A 공용 Firmware 설계
- Maximum Power Point Tracking 이용 승압 및 강압 용 Converter 사용
- Solar Charging Voltage Range : 6~30V
- Overcharge Voltage : 15V (조정 가능)
- Floating Charge Voltage : 13.5V (조정 가능)
- Discharge Threshold Voltage : 10.5V (조정 가능)
- Load Disconnect Voltage : 11.4V (조정 가능)
- Load Reconnect Voltage : 12.6V (조정 가능)
- 기타 특성
  - Module Control Unit MPPT 적용
  - Status Indicator : LCD Panel로 디지털 방식
  - 통신 모듈 : Bluetooth, CDMA module 등
  - Lightning Arrester : 20kA applicable as required

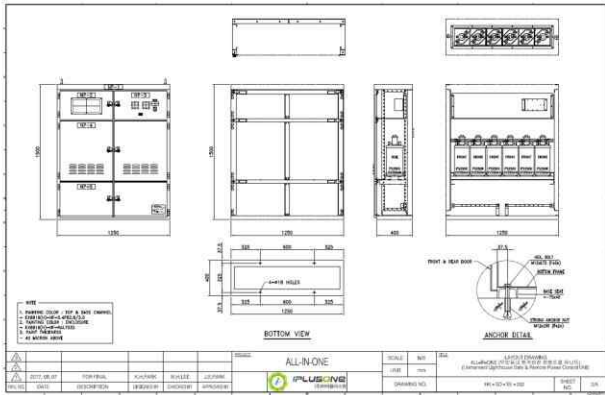
6

## 2 | 본론

<그림5> 표준전력제어 장치(All-in-One) 내 유지보수 기록판

9

## 2 | 본론



<그림3> 무인동태용 다기능 표준전력제어 장치(All-In-One) 외형도

7

## 2 | 본론

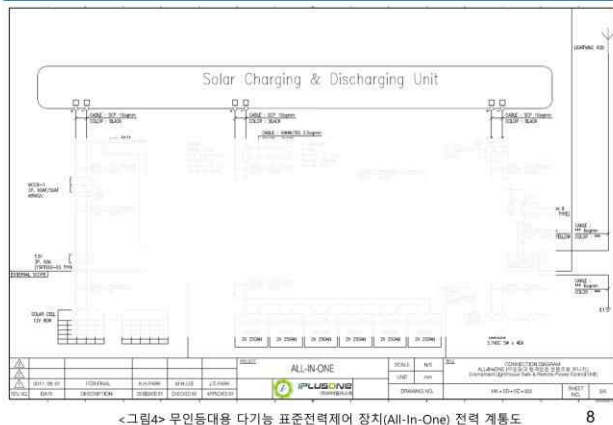


<그림7> Battery Terminal Connecting Template 연결

<그림6> 표준전력제어 장치(All-In-One)

10

## 2 | 본론



<그림4> 무인동태용 다기능 표준전력제어 장치(All-In-One) 전력 계통도

8

## 3 | 결론

### 연구 개발 효과

- 무인동태, 등표 등에 설치된 태양전지에서 생성되는 전원을 축전지에 충전하여 등명기, 항로표지용 AIS 및 집약관리시스템 등에 안정적인 전원 공급 가능
- 기존 태양전지 충전 개시전압 12V 보다 낮은 6V에서 부터 태양광 충전이 가능하여 일 4시간 이상 충전 시간 연장으로 월등한 전력확보 가능
- 열악한 자연환경으로 직접 접근이 어려운 경우에도 스마트폰으로 전력시스템의 상태를 확인 가능함에 따라 무인표지정비원 작업 경감
- 간단하고 안전한 축전지 연결 작업으로 작업능률 향상 및 축전지 취급 안전사고 예방
- 간결한 구조의 종합적 전력시스템으로 취급과 관리가 용이
- 등대 장비의 낙뢰에 의한 간접 피해(뇌전력 역류현상) 방지 및 상시 점검 가능

### 기대 내용

- 무인표지에 사용되는 다기능 전력제어시스템으로 표준화 유도
- 해상여건이 열악한 해역의 등표 등에 대한 직접 정비 점검의 최소화로 안전사고 예방
- 체계화된 무인표지 전력관리시스템으로 신뢰성있는 항로표지 고시 가능 유지
- 무인표지 관리를 위한 새로운 제품의 선제적 개발로 국내외 시장 확대 및 수익성 제고

11

## 4 | 참고 문헌

- [1] United States Coast Guard (2011), "CH-7 TO AIDS TO NAVIGATION MANUAL – TECHNICAL, COMDTINST M16500.3A" 8-1~9-109.