

# 제어스위치 지시등을 고효율 발광 다이오드형으로 교체하여 전력절감

한전 고리원자력본부 제2발전소

## 1. 현상파악 및 분석

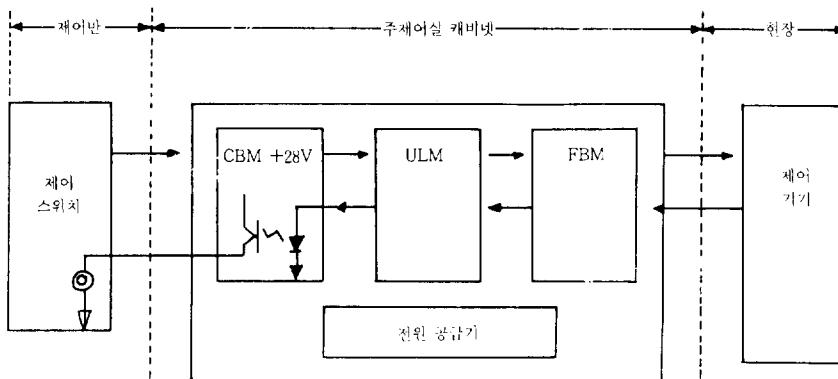
### 1.1 현상파악

- (1) 발전소내 각종 지시등의 대부분이 필라멘트식 램프로서 소비전력이 크고 발산열이 많아 캐비닛 내부 및 주제어실 온도 상승의 주원인이며
  - (2) 온도 및 과부하에 의한 전자회로기판 및 전원 공급기 수명단축을 초래하며
  - (3) 필라멘트식 램프는 수명이 짧아 빈번한 교체로 인한 인력손실 및 회로단락 등의 오신호 발생시 발전소 불시정지 유발가능
- 등의 문제점을 해결하는 방안으로 수명이 반영구적이며 소비전력이 작은 발광 다이오드식 램프로 개선필요

### 1.2 지시등 계통 동작 개요

#### (1) 제어설비용 지시등

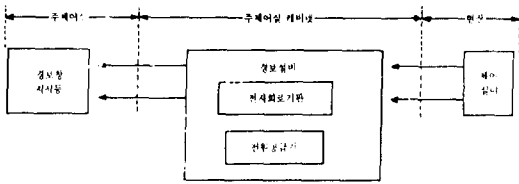
- 지시등의 동작 전원은 반도체식 논리 계통(SSILS)의 전자회로기판용 전원 공급기로부터 공급된 직류 48V가 제어 완충 모듈(CBM)에서 직류 28V로 조절되어 지시등 구동기에 공급됨
- 지시등 구동기 내의 신호가 "논리 신호 1"로 동작하면 회로를 형성시켜 지시등이 점등됨
- 전체 동작회로는 제어 스위치에서 스위치를 조작하면 반도체식 논리 계통의 제어 완충 모듈(CBM), 논리모듈(ULM), 현장 완충 모듈(FBM)을 거쳐 현장 제어 기기를 동작시키며,
- 현장 제어 기기의 동작상태 지시 신호는 FBM, ULM을 거쳐 CBM의 구동기를 구동시키면 지시등이 점등됨.
- 구성 회로도(반도체식 논리계통)



반도체식 논리계통

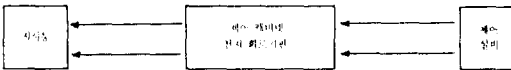
## (2) 주제어실 경보용 지시등

- 경보용 지시등은 주제어실에 설치된 경보 캐비닛을 통하여 공급되는 직류 24V로 동작함.
- 전자회로 기판은 논리모듈, FLASH모듈, REFLASH모듈 및 필터모듈로 구성됨
- 현장 제어설비에 의해 경보설비 캐비닛내 전자회로 기판의 논리 신호가 동작하면 주제어실 경보창 지시등을 점등/점멸시킴
- 구성회로도(경보용)



## (3) 현장 지시등

- 현장에서 설치된 일반 지시등은 별도의 전원 제어반에서 공급되는 직류 또는 교류 125V로 동작됨
- 제어설비가 동작되면 현장 판넬에 설치된 전자회로 기판인 논리 모듈에서 신호 발생으로 지시등을 점등/점멸 시킴
- 구성 회로도(현장 지시등)



### 1.3 발전소별 지시등 설치현황

발전소	고리 1&2	고리 3&4	영광 1&2	울진 1&2	월성 1	합계
종 류(종)	30	32	27	30	22	47
설치수량(개)	16,773	42,000	37,800	25,677	2,782	125,032

### 1.4 발전소별 연간 지시등 구매 현황

발전소	고리 1&2	고리 3&4	영광 1&2	울진 1&2	월성 1	합계
구매수량(개)	5,600	23,000	23,000	6,500	5,700	63,800
구매비용(천원)	2,600	4,000	6,500	2,500	2,500	18,100

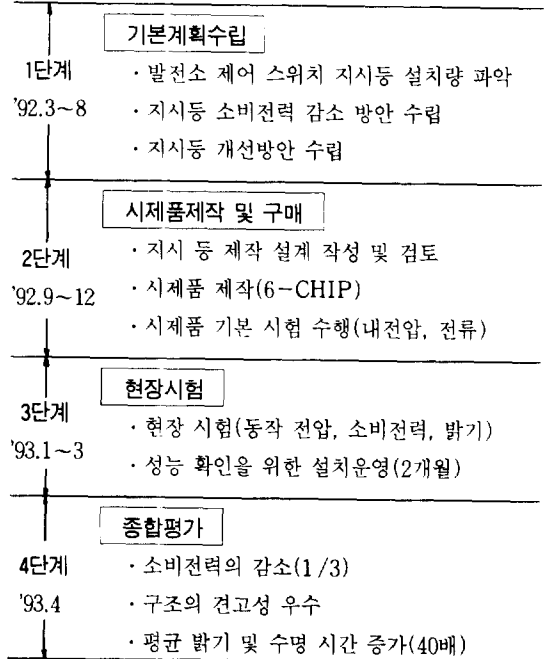
## 2. 추진내용

### 2.1 개요

발전소 제어 설비 구성요소인 전자 소자류의 온

도 및 과전류 감소를 위하여 제어 스위치 지시등을 필라멘트형에서 발광 다이오드로 개선하여 2개월간의 현장 시험을 거쳐 원자력 발전소에서는 최초로 '93년 8월 고리 4호기에 적용하게 되었음.

### 2.2 추진경위



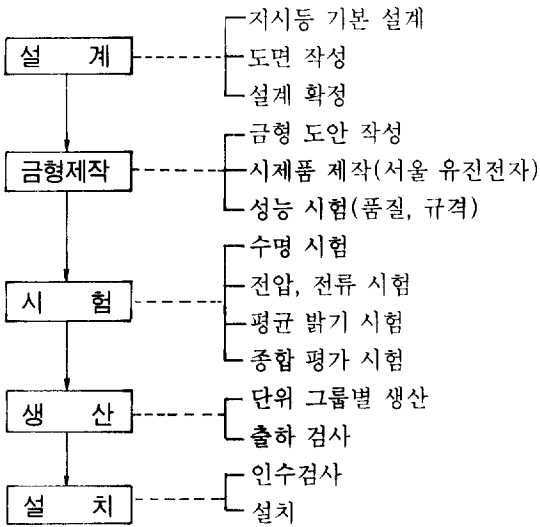
### 2.3 지시등 제작 및 시험 결과

#### (1) 규격 비교

항 목	기존 필라멘트형	발광다이오드형	비 고
동 작 전 압	28 VDC	28 VDC	· 소비전력은 1/3로 감소
동 작 전 류	400mA	14mA	
정격소비전력	1.2W/개	0.4W/개	· 평균수명은 기존 지시등의 40배
평 균 수 명	2,500시간	100,000시간	
평 균 밝 기	0.3cd(MSCP)	0.3cd(MSCP)	
색 갈 표 시	색갈CAP사용에 의한 색갈 표시	자체 발광	
구 조 도	필라멘트형 전구	6-CHIP 발광다이오드	

\* MSCP : 빛의 밝기 단위

(2) 제작 공정도



- ①의 동작 횟수: 25회이상 /일
- ②의 동작 횟수: 5~25회 /일
- ③의 동작 횟수: 0~3회 /일
- ④의 동작 횟수와 거의 무관함

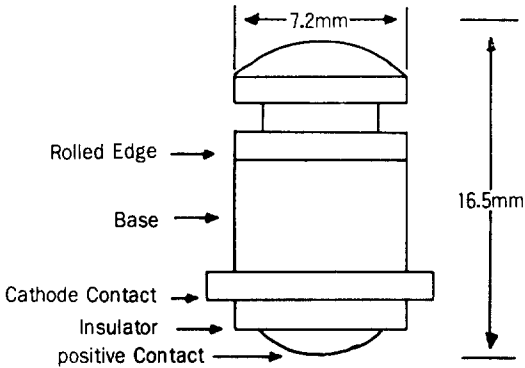
(5) 현장 설치 및 시험 결과

- 설치기간: '93. 1 ~ '93. 3
- 설치장소: 고리 3호기 주 제어실 판넬(JP006)
- 시험 결과

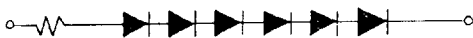
항 목	기존 필라멘트 형	발광다이오드 형
· 동작 전압	27.64 VDC	27.80 VDC
· 소비전류 시험		
- 지시등 1개	37.47 mA	13.230 mA
- 지시등 2개	74.04 mA	25.538 mA
- 지시등 7개	158.80 mA	61.32 mA
· 시험결과	동작전압은 같으나 소비전류는 발광 다이오드형이 필라멘트형보다 61%가 감소됨.	

(3) 발광다이오드형 지시등 내부 구조도

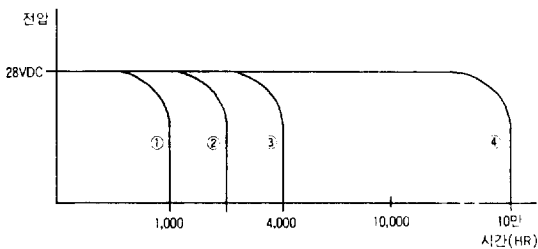
- 발광 다이오드 외형도



- 등가 회로도



(4) 수명평가



\* 상기 그래프의 ①-③은 필라멘트형이며, ④는 발광다이오드형임.

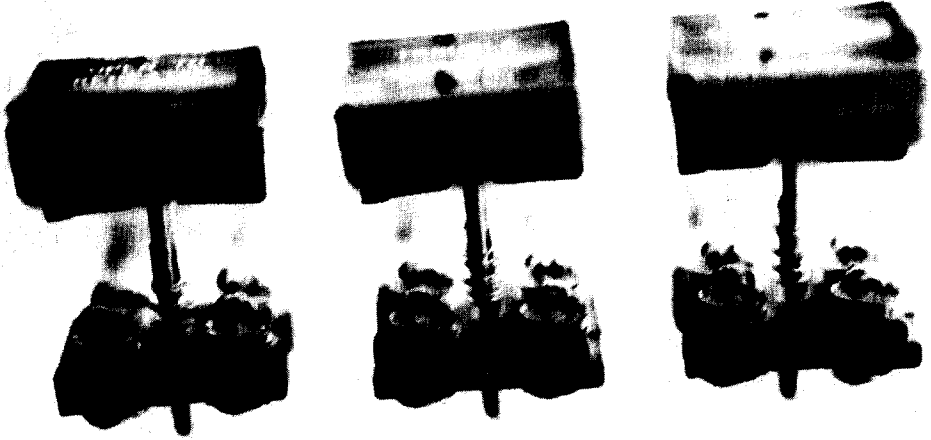
(6) 적용 여부 검토

- 소비전력은 1/3로 감소
- 평균수명은 40배 연장
- 기존 설비 개조없이 설치 가능
- 개선 1개월 후 투자비용 회수 가능
- 원전의 안정성 측면에서도 유리

(7) 적용

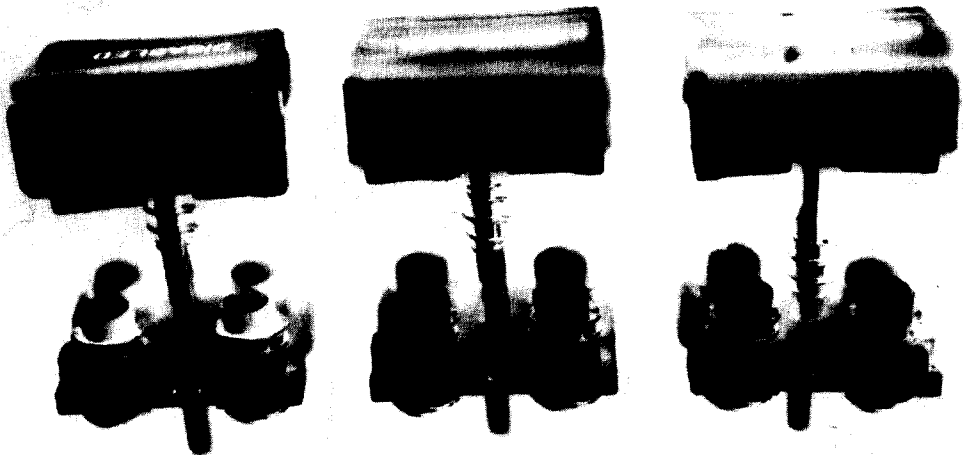
- 대상발전소: 고리원자력 4호기
- 대상계통: 반도체식 논리계통
- 교체수량: 123,000개
- 교체기간: '93. 8. 2
- 소요예산: 약 15,000천원

개선전



〈필라멘트형 지시등〉

개선후



〈발광다이오드형 지시등〉