

수출전력형연구로
건축 전기 계통 설계 요건

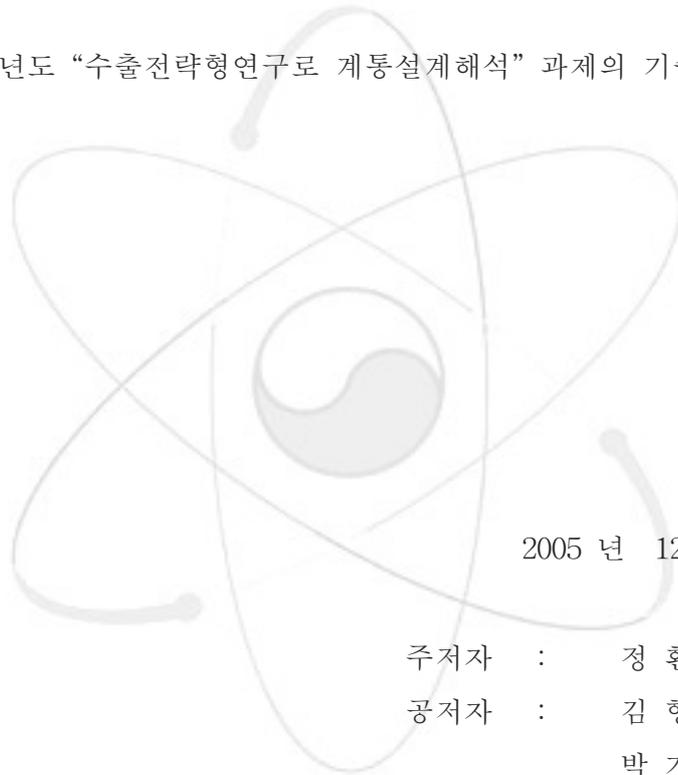
Design Requirements for
Building Electric Service System of an Advanced
HANARO Reactor

한국원자력연구소

제 출 문

한국원자력연구소장 귀하

본 보고서를 2005년도 “수출전략형연구로 계통설계해석” 과제의 기술보고서로 제출합니다.

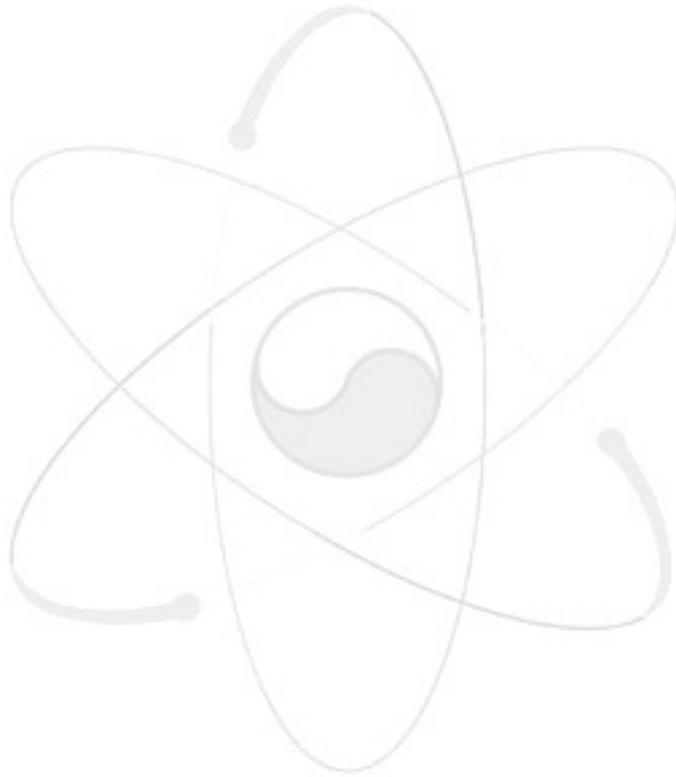


2005 년 12 월

주저자 : 정 환 성
공저자 : 김 형 규
박 기 용
우 종 섭
류 정 수

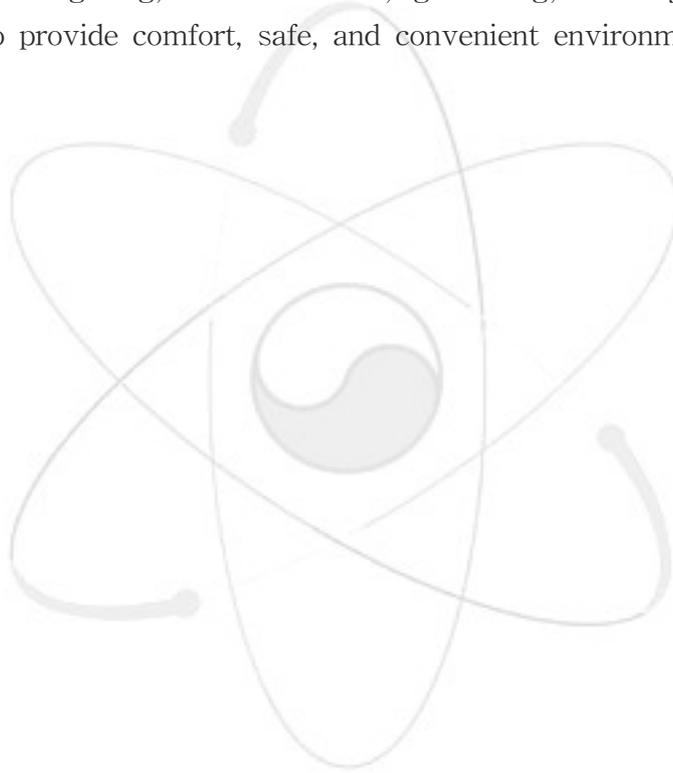
요 약

새로운 연구로의 고압 수전 계통, 저압 배전계통, 비상전원 계통 및 케이블계통 설계에 관한 요건을 2004년도에 정립하였다. 2005년도에는 건물이 쾌적하고, 편리하고 안전하게 하는데 필요한 전기 설비 즉 조명, 화재감지 및 경보, 통신, 보안, 피뢰 및 접지 계통의 설계요건을 도출하였다.



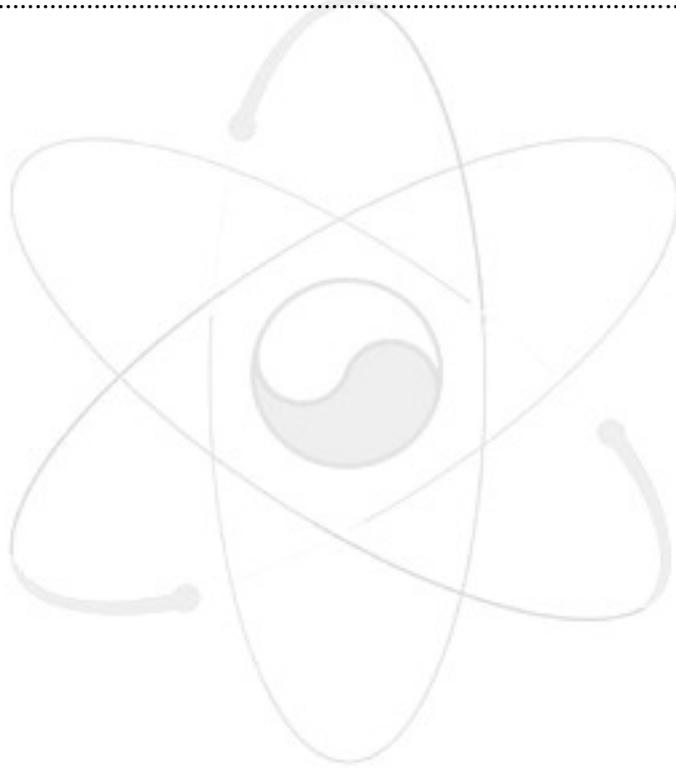
Abstract

The design requirements for the power distribution, standby power supply, and raceway system were established for the conceptual design of electrical system in 2004. To complete a guide for the design of entire electrical system of the advanced HANARO reactor(AHR), the design requirements for the remaining building electric service system were developed in 2005. The building service system consists of lighting, communication, grounding, security, fire detection and alarm, etc. to provide comfort, safe, and convenient environment.



목차

1. 개요	5
2. 조명 계통	6
3. 화재 감지 및 경보 계통	11
4. 통신계통	13
5. 피뢰 및 접지 계통	15
6. 보안 설비	17
7. 반송 설비	21
8. 결론	23
9. 참고 문헌	24



1. 개요

건물 전기 설비 또는 건축 전기설비로서 총칭되는 전기 설비는 조명, 통신, 접지, 보안, 반송설비, 화재 감지 및 경보 계통이 포함된다. 이들 계통은 건물의 용도에 관계없이 필요한 설비이다. 방사선을 다루거나 원자력 안전성과 관련된 새로운 연구로에서도 쾌적하고, 안전하고, 편리한 환경을 제공하기 위하여 건축 전기 설비에 적용하는 기본적인 설계 요건을 적용하여야 한다.

조명계통은 사용되는 전원의 종류에 따라 상시조명, 필수조명, 비상조명, 콘센트 설비로 분류되며 종사자들의 안전과 연구로의 운전 및 보수등을 위하여 필수적인 것으로서 평상시는 물론 비상시에도 필요한 조도를 유지시켜야 하며 설계 기준을 만족하여야 한다.

화재감지 및 경보 계통은 열 및 연기 감지기, 수동발신기를 포함한 화재수신반 등으로 구성된다. 화재 경보 수신반은 경계구역 내의 화재발생 여부를 화재감지기에 의해 자동적으로 감지하여 화재신호를 표시하고 경보하여 신속하게 대처할 수 있도록 설계하여야 한다.

통신 계통에는 전화, 방송, 호출설비가 포함된다. 연구로의 통신계통은 운전의 효율성을 높이고 안전하게 운전원을 대피시킬 수 있는 설비가 되도록 설계기준을 적용하여야 한다.

피뢰 및 접지설비는 모든 운전조건하에서 고전압으로부터 기기와 인명을 보호하고, 접지사고 차단을 위한 보호계전기의 작동을 확실하게 하며, 기기의 대지전압을 안정화시키는 설비이다.

보안설비는 건축물내 또는 안전구역내로 허가 없이 침입하려는 인원 에 대한 탐지와 침입자 저지에 대한 대책을 전기적으로 수립하는 것이며 출입통제설비, 침입 탐지 설비, 침입 통보 설비로 구성한다.

반송 설비는 건축물에 설치되는 각종 운반 설비를 말하며 보통 엘리베이터와 리프트가 포함된다.

본 보고서에서는 건물 전기 설비를 구성하는 각 계통에 대하여 도출된 설계요건을 기술하였다.

2. 조명 계통

2.1 설계기준

건물 내 조명계통에 적용하는 조도계산 방식, 조도기준, 등기구의 형식 및 수량산정 등은 IES (Illumination Engineering Society) Lighting Handbook을 기준하여 설계하여야 한다.

조명계통은 사용되는 전원의 종류에 따라 상시조명, 필수조명, 비상조명, 콘센트 설비로 분류하여 설계하여야 한다.

연구로 설비에 적용하는 기준에는 원자력 발전소에 준하는 기준도 적용하여야 하며 아래와 같은 기준들을 참고하여야 한다.

- IES-RP-1 : Practice for Office Lighting
- IES-RP-7 : Practice for Industrial Lighting
- IES-RP-10 : Practice for Protective Lighting
- IES-CP-41 : Nuclear Power Plant Lighting

조명설비는 종사자들의 안전과 연구로의 운전 및 보수등을 위하여 필수적인 것으로서 평상시는 물론 비상시에도 필요한 조도를 유지시켜야 하며 다음과 같은 설계 기준을 만족하여야 한다.

-조명계통은 정상조명, 비상조명 및 필수조명으로 구성한다.

-정상조명은 건물전반에 걸쳐 작업에 필요한 밝기를 유지하여 한다.

-비상조명은 연구로 시설 내부전원 정전시에도 기능을 발휘할 수 있도록 축전지를 구비하여야 한다.

-필수조명은 외부전원 장기 정전에 대비하여 비상디젤 발전기로부터 전력을 공급받아 필요한 조도를 유지하여야 한다.

조명 설비는 그림 1 같이 설계한다.

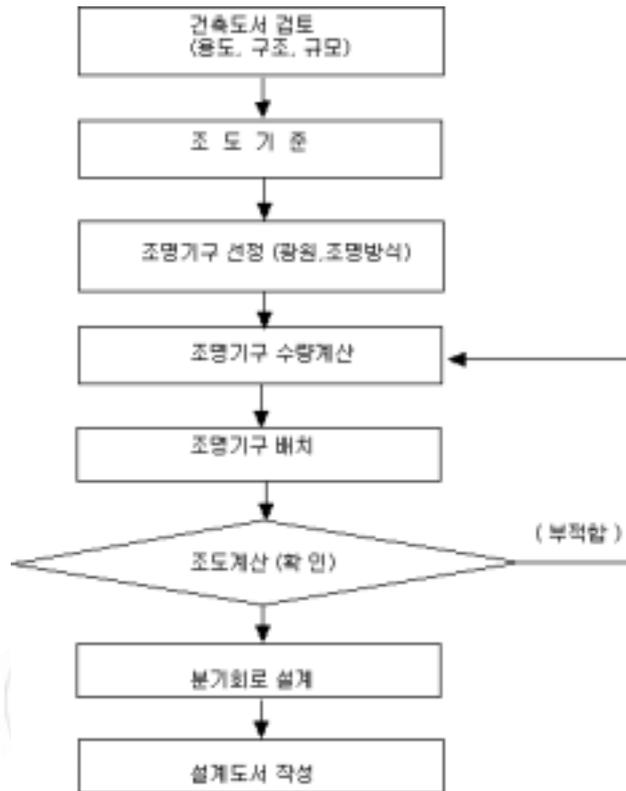


그림 1 조명 설계 흐름도

2.2 설계 요건

조명계통은 정상조명, 비상조명 및 필수조명으로 구성하였다. 정상조명은 4급전력을 공급받으며 조명이 필요한 모든 지역에 설치된다. 정상조명의 밝기는 각 지역별 작업 성격을 고려하여 조명학회 (IES) 에서 추천하는 기준조도 이상이 되도록 하여야하며 지역별 조도기준은 아래와 같이 적용한다.

- 54-320 lx : 출입이 빈번하지 않고 세밀한 관찰이 필요치 않은 지역 또는 국부 조명이 시설되는 지역 (복도, 창고등)
- 320-750 lx : 계기 또는 측정기의 검사나 일상적인 보수작업을 국부조명 없이 수행하는 지역 (사무실, 기기실등)
- 750-1100 lx : 계측장비나 기기의 검사, 보수등의 작업을 수행하는 지역 (보수실, 제어실등)

필수조명은 외부전원 (4급) 정전시 비상디젤 발전기로부터 전력을 공급받아 응급조치가 필요한 지역이나 비상전원으로 운전되는 기기실들에 작업에 필요한 조도를 유지하며 그 외 기타지역은 정상조명 조도의 약 10% 정도의 조도로 밝혀준다. 필수조명이 필요한 지역의 조도기준은 다음과 같다.

- 제어실 : 540 lx
- 계측기실 : 320 lx

- 기타지역 : 정상조명의 약 10%

필수조명은 경제적인 측면보다는 안전을 고려하여 개별조작 스위치는 설치하지 않는다.

조도기준은 작업능률의 향상, 안전성, 눈의 생리적 현상 등을 고려하며 조명대상 장소의 용도나 수준(그레이드)에 따라 정해진 것이다. 조도기준은 일반적으로 시작업 면에서 수평면조도를 나타내며 작업 내용에 따라 수직면 또는 경사면조도를 나타낸다. 이때 시작업 면의 높이가 정해지지 않은 경우는 바닥 위 850[mm]로 하고, 바닥에 앉아서 하는 일인 경우는 바닥 위 400[mm], 복도 또는 옥외의 경우는 바닥면을 기준 한다.

비상조명은 교류전원 (4급, 3급) 정전시 즉 외부정전 후 비상디젤발전기가 기동되어 필수조명이 작동될 때까지 또는 비상전원 정전시에 자체축전지에 의하여 대피통로, 기기실, 제어실 등에 최소한의 조도를 유지한다. 자체 축전지는 정전 후 8시간 동안 비상조명이 유지될 수 있는 용량이다.

조명 기구는 형광등, 백열등, 방전등, 할로겐램프 등이며 필수조명 이나 비상조명에는 점등시간이 긴 방전등은 사용하지 않아야 한다. 또한 등기구의 낙하로 인한 위험을 배제하기 위하여 수조 직상부에는 등기구가 설치되지 않도록 배치하여야 한다. 고천정에 설치하는 등기구는 유지 보수가 쉬운 등기구를 선정하고, 설치 위치도 유지보수를 고려하여 배치하여야 한다. 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 사용하는 등기구 및 기타 전기기기류는 각각 방폭, 방습, 전폐형등 사용장소에 적합한 것을 설치한다.

등기구의 조립은 나사 또는 용접등에 의하여 납땜을 사용할 수 없다. 나사를 이용할 때에는 사용 중 이완되는 일이 없도록 완전하게 조이고 필요 개소에는 너트 또는 복귀방지장치를 한다. 등기구의 몸체 크기는 등기구 내부 발열과 안전 확보에 충분한 크기의 것이어야 하며, 등기구의 설치 환경조건 및 등기구 형태를 고려하여 가능한 많은 통풍구를 설치한다. 통풍구에는 먼지 및 벌레등의 침입이 되지 않도록 적절한 방호망을 설치한다.

등기구의 모든 배선 및 충전부는 은폐되어야 하며, 점등시 배선이 점등을 방해하거나 보여서는 안 된다.

조명기구 내부에 사용되는 배선류도 등기구 내부의 정상시 허용되는 최고온도 및 이상시 발생될 최고온도(전선이 접속되는 발열체의 표피온도를 말하는 것으로 전구, 소켓, 안정기 등을 포함한다)에 충분히 견딜 수 있는 것으로 한다. 등기구와 외부 배선의 연결은 반드시 등기구 내에 설치된 단자에서 시행한다.

등기구내의 배선은 반드시 상시 사용온도가 100℃ 이상인 것으로 등기구내에서 발생할 수 있는 어떠한 온도상승에서도 그 특성이 변하거나 절연체가 손상을 입지 않는 것으로 한다.

등기구내에서의 전선 접속은 최소화하여야 하며, 가능한 한 모든 접속은 300V급의 단자대로서 소정의 부하전류를 안전하게 통전할 수 있고 적절한 절연커버가 있는 곳에서 행하도록 한다. 단자대를 이용할 수 없는 개소의 전선 접속은 슬리브접속, 납땜접속 등의 적절한 접속에 의하고, 내부 열에 의하여 벗겨지거나 변형되지 않고 특성의 저하가 없는 것으로써 사용전선과 동등이상의 내열성이 있는 튜브 절연체를 끼워 절연한다.

수조내부에는 비상전원을 공급받는 수중등 기구를 설치하여 수조내부를 관찰할 수 있도록 하며 이 등기구는 방사선에도 견딜 수 있는 재질로 제작된다. 원자로건물 거의 모든 지역에는 콘센트가 설치되어 기기나 건물 유지, 보수 시 사용할 수 있도록 하여야 한다.

콘센트설비는 기기실, 사무실 구분 없이 필요한 설비로서 건물의 모든 지역에 걸쳐 일정 거리마다 설치하여야 한다. 콘센트는 접지 극이 있는 것이어야 하고, 국내의 경우는 법적으로는 220V 만 설치하면 된다. 그러나 오래된 기기나, 외국의 일부 기기들은 110V 를 사용하는 기기도 있으므로 110V 콘센트 설치여부는 이용자 요구사항을 조사하여 결정하는 것이 필요하다. 개별 콘센트 용량은 15A 가 일반적이거나, 용도에 따라 대응량이 필요한 곳에는 특수형을 설치하여야 한다. 실험설비가 집중되는 지역의 콘센트설비는 벽 배입이 아닌 버스 덕트 플러그인 형식이나 모듈형을 사용하여 필요한 곳에서 필요한 개수의 콘센트를 연결 할 수 있게 하는 것이 필요하다. 콘센트를 기둥이나 벽에 설치하는 경우는 건축물의 구조적 문제, 벽의 두께, 가구배치 앞으로의 칸막이 등을 고려해야 한다. 바닥에 콘센트를 설치하는 경우는 가구의 배치, 예상통로 등을 고려해야하며 물 사용 장소에 설치해서는 안 된다. 콘센트설치의 일반적인 높이는 벽인 경우 바닥 위 300[mm], 작업대가 있는 경우는 작업대보다 100~300[mm]정도 높이, 기계실, 전기실, 주차장의 경우는 바닥위 500~1,000[mm]정도의 높이에 설치한다.

항공기의 항행 운전을 저해할 우려가 있는 지표 또는 수면으로부터 60m 이상 높이의 건축물에는 항공장애등 및 주간장애표지등을 포함한 항공장애등설비를 하여야 한다. 항공장애등에는 저광도, 중광도 및 고광도 항공장애등이 있으며, 국내의 경우 다음의 성능에 적합하여야 한다.

가. 저광도 항공장애등

고정된 구조물에 설치하는 경우에는 광원의 중심을 포함하는 수평면 아래 15° 상방의 모든 방향에서 식별할 수 있어야 하며 점멸하지 않는 적색등으로서 광도가

20cd 이상으로 한다. 이동 물체에 설치하는 경우에는 1분당 60회 내지 90회 점멸하는 적색등 또는 황색등으로서 실효광도가 40cd이상으로 한다.

나. 중광도 항공장애등

광원의 중심을 포함하는 수평면 아래 15° 상방의 모든 방향에서 식별할 수 있는 것으로 하며 1분당 20회 내지 60회 점멸하는 적색등으로서 실효광도가 2,000cd 이상으로 한다.

다. 고광도 항공장애등

섬광 하는 백색등으로 하며 광원의 중심을 포함하는 수평면 아래 5° 상방의 모든 방향에서 식별할 수 있는 것으로 한다. 실효광도가 배경의 밝기에 따라 자동적으로 변해야 하며 가공선을 지지하는 탑외의 구조물에 설치하는 경우 1분당 40 내지 60회의 주기로 섬광하여야 하며, 1개의 구조물에 2개의 고광도 항공장애등이 설치되어 있을 경우에는 섬광한다. 가공선을 지지하는 탑에 설치할 경우 1분당 60회의 주기로 중간등·상부등·하부등의 순으로 섬광하여야 한다.

3. 화재 감지 및 경보 계통

3.1 설계기준

화재감지 및 경보 계통은 열 및 연기 감지기, 수동발신기를 포함한 화재수신반 등으로 설계하여야 한다. 화재 경보 수신반은 경계구역 내의 화재발생 여부를 화재감지기에 의해 자동적으로 감지하여 화재신호를 표시하고 경보하여 신속하게 대처할 수 있도록 설계하여야 한다.

연기감지기 또는 열 감지기의 선택은 가연성 물질의 존재, NFPA 72 규격요건, 한국 소방법 및 제작자 권고사항에 따라 설계하여야 한다.

케이블이 설치되는 지역에는 적절한 화재감지 및 방호설비가 설치되어야 하며 방화벽 및 바닥을 관통하는 케이블은 관통부에 방화재를 설치하여 화재가 인접지역으로 파급 및 확산되는 것을 방지하도록 설계하여야 한다.

주요 설계 기준은 다음과 같다.

- NFPA 72A : Standard for Installation, Maintenance and Use of Local Protective Signaling Systems for Watchman, Fire Alarm and Supervisor Service
- NFPA 72E : Standard on Automatic Fire Detectors
- NFPA 801 : Recommended Practice for Facilities Handling Radioactive Materials
- NFPA 802 : Recommended Practice for Nuclear Research Reactors
- NFPA 803 : Standard for Fire Protection for Light Water Nuclear power plants

3.2 설계 요건

화재 감지 및 경보계통은 화재감지기, 경보회로, 경보반으로 구성된다. 화재감지기는 각지역의 화재 위험성과 화재의 종류에 따라 선정하여야 하며 감지기별 작동 원리와 설치장소는 다음과 같다.

1) 광전식 연기감지기 (photoelectric smoke detector)

광전식 감지기는 광원과 광전지로 구성되며 광전지는 미로 (labyrinth)와 같이 배열되어 직사광선이나 반사광선이 비치지 않도록 되어있다. 만약 화재로 인한 연기가 감지기 내로 유입되면 연기입자에 의하여 빛이 산란되어 광전지에 도달하게 된다. 광전지에 전압이 발생되면 증폭되어 경보를 내게 된다. 광전식 연기감지기는 방사선의 영향으로 이온화식 연기감지기를 설치할 수 없는 지역에 설치한다.

- 계단 및 경사로
- 복도 및 통로
- 승강기실, 배관용 덕트
- 천정의 높이가 20m 미만인 장소
- 지하층, 무창층

2) 차동식 국부형 감지기 (Differential Spot Type)

차동식 국부형 감지기는 열감지기로서 화재로 인하여 어느 곳의 온도상승률이 정

해진 값 이상이 되면 작동된다. 이 감지기는 감지관내에 민감한 다이어프램이 있어 급격히 온도가 상승되면 감지관내부의 공기가 팽창하여 다이어프램을 이동시켜 스위치를 누르게 된다. 설치장소는 다음과 같다.

- 화염이 적게 나는 인화성 물질이 있는 장소
- 고온발열체가 있는 장소

3) 정온식 감지기 (Fixed Temperature Spot Type)

정온식 감지기에는 바이메탈이 내장되어 온도상승율에 관계없이 주위온도가 일정한 온도 (65℃ ~ 90℃) 이상이 되면 바이메탈이 굴곡되어 스위치를 작동시켜 경보를 낸다. 주로 평상시 주위온도가 감지기 작동온도보다 20℃ 이상 낮은 장소와 배기가스가 있는 지역에 설치하였다.

4) 차동식 분포형 감지기 (Differential Distribution Type)

차동식 국부형 감지기는 어느 한지점의 온도상승율에 의하여 동작되는 반면 차동식 분포형 감지기는 광범위한 지역의 온도 상승율에 의하여 작동된다. 이 감지기는 공기관 (tube)과 감지부로 구성되며 화재로 인하여 급격히 온도가 상승되면 공기관내의 공기가 팽창하여 감지부의 다이어프램을 이동시켜 경보를 낸다. 차동식 분포형 감지기는 축전지실에 설치된다.

5) 화재 경보 수신반

화재경보수신반은 건물입구 안내실과 제어실에 설치되어 화재발생 시 화재감지기로부터 신호를 받아 화재가 발생한 장소를 나타내고 경보음을 발생하여야 한다. 또한 화재경보수신반은 화재발생시 지역소방서에 자동적으로 신호를 보낼 수 있는 기능을 구비하여 화재를 신속히 진화할 수 있도록 하여야 한다. 평상시 화재경보 계통의 전력은 비상전원 (3급)에서 공급받고 화재발생으로 비상전원계통이 상실될 경우에는 8시간용량의 자체축전지에서 전력을 공급받도록 설계하여야 한다.

4. 통신 계통

4.1 설계기준

통신 계통에는 전화, 방송, 호출설비가 포함된다. 기기제어용 통신망이나 인터넷 통신설비는 계측제어와 같은 관련 계통에서 다루게 되며 이 보고서에서는 다루지 않는다. 통신계통설계에 적용되는 특별한 표준은 없고 각 시설의 특성에 따라 고유한 설계 기준을 적용한다. 단 대피방송과 관련된 표준은 다음과 같다.

- ANSI N2.3 : Immediate Evacuation Signal for Use in Industrial Installation where Radiation Exposure may Occur

연구로의 통신계통은 운전의 효율성을 높이고 안전하게 운전원을 대피시킬 수 있는 설비가 되도록 다음과 같은 설계기준을 적용하여야 한다.

- 통신계통은 호출설비 (paging), 대피방송설비 (Evacuation Alarm), 전화 및 인터넷으로 구성한다.
 - 호출설비는 다목적연구로의 시운전, 운전, 보수등 에 사용이 가능하도록 설치 위치를 선정하여야 한다.
 - 대피방송설비는 방사선 누출, 화재, 비상사태등 을 구별하여 경보할 수 있도록 다양한 신호를 발생시켜야 한다.
 - 대피방송설비 고장시에는 호출설비를 통하여 경보를 방송할 수 있어야 한다.
 - 대피방송용 스피커와 전화는 건물 내 외부 모든 지역에 설치하여야 한다.
- 일반적인 통신 설비는 그림 2와 같이 구성된다.

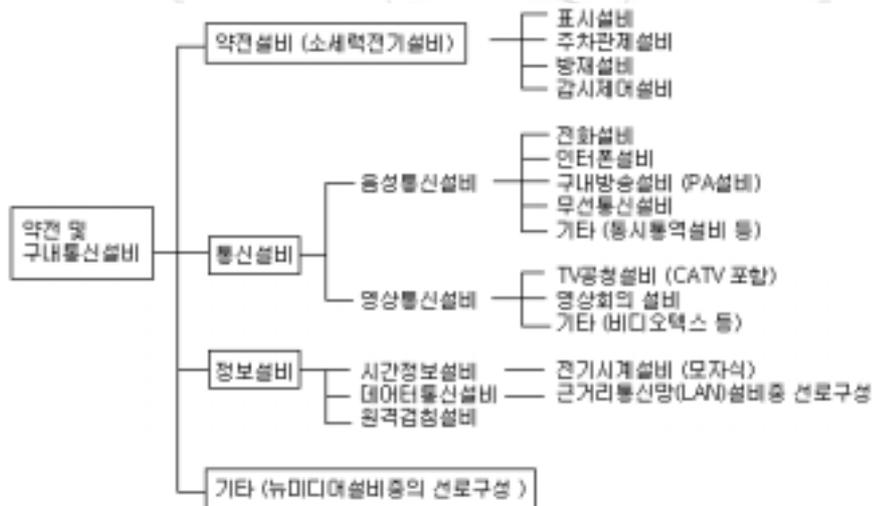


그림2 통신설비 구성

4.2 설계 요건

호출설비는 현장과 제어실에 설치된 송수신 장치들로 구성하여 송수신 장치가 설치된 어느 지역에서도 호출이나 방송이 가능하도록 하여야 한다. 단, 현장과 제어실 양쪽에서 동시에 호출이 될 경우는 제어실의 지령이 우선되도록 하여 원자로 운영시 긴급상황에 대처할 수 있도록 하여야 한다. 호출설비는 다수의 채널로 동시에 통화가 가능하여 여러명이 동시에 이용할 수 있어야 한다. 호출설비는 대피방송시설의 주 증폭기가 고장 났을 때를 대비하여 경보방송도 가능토록 설계하여야 한다.

대피방송시설은 방사선누출, 화재, 국가비상사태 등을 구별하여 경보할 수 있도록 5가지 종류의 신호음을 방송할 수 있다. 대피방송시설은 대피경보 신호반과 주 증폭기, 스피커로 구성되며 신호반은 제어실에 설치하여 운전원이 조작할 수 있게 한다. 대피방송용 스피커는 건물내부의 모든 지역과 외부의 주요 장소에 설치하여 연구로 시설의 종사자가 안전하게 대피할 수 있도록 하며 경보음 외에 공지사항 등을 방송할 수 있게 설계하여 대피방송의 효과를 높일 수 있게 하여야 한다.

전화설비는 건물내는 물론 외부와 통신할 수 있는 유일한 수단으로 원자로건물 모든 지역에 설치할 수 있도록 배선을 설계하여 추후 연구로 운전시 필요한 지역에 전화를 연결할 수 있게 구성하였다. 일반적인 인터넷 설비는 전화가 설치되는 지역에서 사용할 수 있도록 설비 되어야 한다.

이 외에도 지하나 원자로실 내부등 무선통신이 외부와 연결이 되지 않는 지역에는 무선통신 보조 설비를 설치하여 소방 활동 등의 비상 업무를 지원할 수 있어야 한다.

5. 피뢰 및 접지 계통

5.1 설계기준

피뢰 및 접지설비는 모든 운전조건하에서 고전압으로부터 기기와 인명을 보호하고, 접지사고 차단을 위한 보호계전기의 작동을 확실하게 하며, 기기의 대지전압을 안정화시키는 설비이다. 또한 접지설비는 배전계통의 중성선의 전류와 과도전류, 낙뢰 등을 대지로 방전시키는 회로가 된다.

연구로의 접지계통은 다음의 표준에서 추천하는 요건들을 주로 적용하여야 한다.

- IEEE 142 : Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems

접지계통은 일반 공장설비나 원자력발전소의 경우가 크게 다르지 않고 단지 규모의 차이가 있으며 다음과 같은 기준으로 설계하여야 한다.

- 1) 대지와 연결은 접촉전압과 보폭전압을 줄이고 사고시 고전압이 전파되는 것을 방지하기 위하여 접지망 (mesh) 형태로 한다.
- 2) 토양의 저항은 실측된 값을 이용한다.
- 3) 접지선의 굵기는 사고전류를 충분히 흘릴 수 있도록 선정하여야 한다.
- 4) 계측제어용 접지회로는 건물접지와 별개로 구성하여 한 지점에서 연결되도록 한다.
- 5) 접지망의 접지저항 값이 5Ω 이하가 되도록 설계한다.

5.2 설계 요건

연구로 시설의 접지계통은 접지망, 기기 및 구조물 접지회로, 계측제어용 접지회로, 피뢰설비로 구성한다.

피뢰설비는 낙뢰로부터 건물내부의 기기와 인명을 보호하는 설비로서 건물 바깥쪽 상부에 설치된 피뢰침과 접지선으로 구성된다. 낙뢰가 접근하면 피뢰침으로 유인하여 접지선과 접지 망을 통하여 대지로 방전시킨다.

옥내, 외에 설치하는 전기 기계기구의 철대, 금속제외함 및 금속프레임 등에는 접촉전압의 허용치를 벗어나지 않도록 하나로 건물 접지망에 접지하여야 한다.

기기가 설치되는 지역에 접지 모선을 설치하고, 기기, 구조물 등을 접지하여야 한다. 또한 신호를 위한 접지는 별도로 구성하여야 한다.

전력케이블 차폐체 접지는 케이블의 양단에서 접지하도록 설계하여야 하며 케이블 차폐전류가 케이블의 허용전류를 심각하게 침해하지 않는 범위 내에서 접지하여야 한다. 계기용 케이블의 접지는 케이블의 어느 한쪽에만 실시되어지도록 하여 운전시 발생할 수 있는 이상 순환접지 전류의 발생을 원천적으로 방지하도록 하고 지중 접지선과의 연결거리를 최소화하는 통로를 확보하도록 설계하여야 한다.

절연동선으로 구성된 계기용 접지계통은 계통접지 또는 장비접지 등과 완전히 이격 되도록 설계하여야 한다. 기계적인 충격으로부터 보호하기 위하여 계기용 접지 전선은 강재 전선관내에 설치하여 지중 접지전선과 연결하도록 설계하여야 한다.

계기용 접지는 계기에서 발생할 수 있는 순환전류에 의한 노이즈를 제거하기 위하여 계기 전반에 걸쳐 등전위를 유지하도록 설계하여야 한다. 컴퓨터 장비를 위한 접지는 컴퓨터 장비가 설치된 지역에서 밖으로 최소한 1m 떨어진 곳까지 100mm² 또는 22mm²의 접지선으로 단독 접지망을 구성하여 접지하도록 설계하여야 한다.

접지선의 굵기는 최대지락전류가 계통의 중성점으로 회귀하기에 충분한 크기로 선정하여야 하며 모든 지락 사고 시 접촉 및 보폭전압을 안전 규정치 이하로 제한하기 위하여 적절한 위치에 접지선이 설치되도록 설계하여야 한다.

전기기기, 전선관 및 케이블 트레이 등에는 감전방지를 위해 고장전류 발생 시 고장전류가 접지망으로 흘러 접촉전압이 허용치 이내가 되도록 설계하여야 한다. 특히, 이음매 부분에는 물리적으로는 견고하더라도 전기적으로는 연결되지 않는 경우를 대비하여 JUMPER선을 설치하는 등의 안전조치를 취하여야 한다.

컴퓨터 단독 접지망은 외부 지중 접지망으로부터 한 지점을 인출하여 연결하도록 설계하여야 하며 특별히 언급하지 않은 컴퓨터 장비의 접지는 제작자 기준으로 설계하여야 한다.

접지선의 굵기는 2선 지락전류나 1선 지락전류가 20cycles 동안 전류가 흘렀을 경우 지락전류에 의한 도체온도상승이 250℃를 초과하지 않도록 설계하여야 한다. 단, 지중 매설 접지전선의 최소 크기는 기계적 강도를 고려하여 100mm²이상으로 하여야 한다.

6. 보안 설비

6.1 설계 기준

보안(방법)설비는 건축물내 또는 안전구역내로 허가 없이 침입하려는 인원에 대한 대책과 침입자 저지 대책을 전기적으로 수립하는 것이며 출입통제설비, 침입탐지설비, 침입통보설비로 구성한다. 출입통제설비는 침입을 방지 하고, 침입탐지설비는 사람의 감시또는 센서 등에 의한 자동감지설비 등으로 침입을 탐지하는 것이며 침입통보설비는 침입이 발견된 경우 보안관리자에게 이것을 알리거나, 경보설비를 작동하고, 경찰관서에 연락하여 격퇴하게 하는 등의 설비를 말한다. 보안설비의 구성은 그림 3 과 같다.



6.2 설계 요건

1) 출입통제설비

출입통제설비는 단독형인 경우 전기잠금장치, 인식장치, 제어기로 구성된다. 중앙 제어식인 경우는 보안설비 제어반과 출입 통제 설비로 구성하며 데이터의 관리와 중앙통제를 부가하여 시행한다.

전기자물쇠는 인식장치의 신호에 의한 제어기의 동작으로 개폐하는 것으로서 출입통제설비의 기본설비이다.

인식장치는 토큰(PIN)방식, 카드인식장치, 인체인식방식 등으로 분류한다. 토큰(PIN)방식은 누른 번호와 미리 입력된 번호가 일치하는 경우 열림신호를 보내는 것이다. 카드인식장치는 카드와 카드를 읽는 카드리더로 구성된다. 인식방식은 카드의 신호와 카드리더에 입력된 신호가 일치하는 경우에 동작하는 것으로 카드의 종류에 따라 자기(마그네틱)카드, IC카드가 사용되고, 이 카드가 읽히는 방법에 따라 삼입식,

접촉식, 근접식이 있다. 인체인식방식은 출입자에 대한 신상을 미리 입력한 데이터와 비교 판별하는 방식으로 사람의 지문·장문(손바닥무늬), 망막패턴, 성문(목소리) 등을 판단하는 것이다.

인식장치는 단독 또는 다른 방식과 조합하여 설치하며 비바람에 노출되지 않고, 눈에 잘 띄지 않는 장소로, 통제 대상출입구의 가까이에 설치하도록 한다.

제어기는 인식장치의 신호에 따라 전기자물쇠에 열림 신호를 보내는 장치이다. 제어기는 통제대상문에 가까운 보안구역 내부에 일반인이 쉽게 접근하기 어려운 각종의 전기샤프트(ES) 등에 설치하도록 한다.

중앙제어반은 출입통제설비에 대한 종합관리를 시행하여 데이터의 축적, 분석, 기록의 필요가 있는 경우 설치한다.

2) 침입탐지설비

침입탐지설비는 보안구역 내로 침입이 발생한 경우, 이것을 검출하여 보안설비 제어반이나 모니터장치(CRT, 확성기)로 전달하는 장치이다. 침입발견설비는 검출방식에 따라 사람의 감시에 의한 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)설비, 청음설비와 자동감지설비인 각종 스위치, 센서에 의한 것으로 점방어형, 선방어형 및 공간방어형으로 구분된다.

가. 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)설비

(1) CCTV설비는 감시구역(경계구역)에 설치하는 카메라와 제어실(또는 방재센터)에 설치하는 모니터 및 전원장치를 기본구성으로 텔레비전 배선 및 전원장치를 기본구성으로 설치하여 각종 제어기, 기록(녹화)장치 등을 포함한다.

(2) CCTV카메라 종류는 일반적으로 컬러형과 흑백형, 고정형과 회전형(수평, 수직) 옥내형과 옥외형, 노출형과 매입형 등으로 구분하고 외부로 드러나지 않게 하는 은폐형이 있으며 장소, 용도에 따라 선정하여야 한다.

(3) CCTV카메라는 전체경계구역을 효율적인 화각(촬영 범위)이내가 되도록 이중거리, 초점거리 등을 선정하고, 카메라의 특성에 맞는 조도를 확보하여야 하며, 화각내 고휘도 광원, 물체, 햇빛직사 등을 피해야하며 파괴하기 어려운 위치에 설치한다.

나. 청음설비(집음 마이크)

(1) 경계지역의 소리를 제어실의 모니터 스피커로 청취하고 녹음하는 시스템을 말한다.

(2) 적용가능 장소로는 금고 내부와 같이 소음이 낮은 장소와 야간경계로 한정된다.

다. 점(Point)방어형 감지설비

- (1) 마그넷 스위치 방식은 한 쌍의 마그넷 스위치로서 문, 창문의 개폐상태를 검출하는데 사용한다.
- (2) 리미트 스위치 방식은 마그넷 스위치와 같은 용도로 문, 창문 셔터의 개폐상태 검출에 사용하나 기계적 수명이 짧다.
- (3) 진동감지기는 유리창이나 금고 등의 표면에 고정하여 진동을 검출한다.
- (4) 파손감지기는 유리창 부분에 사용하여 파손시 검출한다.

라. 선(Line)방어형 감지설비

- (1) 테이프스위치 방식은 테이프의 접촉압력에 의해 동작하며, 길이에 대한 편리성으로 난간, 담장 등에 사용한다.
- (2) 빔식감지기는 투광기와 수광기 형태로 빛의 직진 성질을 응용하는 것으로 적외선감지기가 많이 사용되며, 담장, 창문 등에 사용한다. 빔식감지기는 옥외에 설치하는 경우 공해, 습기와 나뭇가지 등에 의한 오동작에 주의한 위치를 선정해야 한다.
- (3) 광 케이블 감지기는 외곽 울타리 침입감시에 효과적이며 케이블 진동 또는 절단시 광파의 변화에 따른 주파수 변화를 감지한다.

마. 공간(Space)방어형 감지설비

- (1) 초음파감지기는 초음파방사와 반사파의 도플러효과로 동작하며 실내의 공간경계용으로 사용한다. 단, 바람의 영향이 크므로 공조설비 설치장소와 옥외는 피한다.
- (2) 전파감지기는 레이더형 감지기라고도 하며 극초단파를 방사하고 반사파를 검출하는 것으로 빛이나 바람의 영향은 작지만 경량벽 등은 통과하므로 다른 실내상황에 반응하는 경우가 있으므로 이를 참조한다.
- (3) 열선감지기는 사람이나 물체가 발산하는 적외선(열선)을 감지하는 것으로 온도의 변화가 심하거나 동물의 움직임이 있는 곳, 태양의 직사 등에 오동작 할 수 있으므로 이를 참조한다.

3) 침입통보설비

침입통보설비는 침입이 발견된 경우 이를 격퇴하기 위하여 자체경보의 실시와 외부 경찰관서에 연락하는 것으로서 침입발견설비, 출입통보설비에 대한 보안설비 제어반으로서 구성해야 한다. 보안설비 제어반은 상태표시 및 모니터장치, 제어장치, 기록장치, 연락장치 등으로 구성한다.

가. 상태표시 및 모니터장치

상태표시반은 지도식 또는 CRT방식으로 침입발견설비의 동작에 따라 표시하고 표시와 함께 경보를 발하도록 해야한다.

모니터장치는 CCTV설비용의 모니터용 TV수상기와 청음설비용의 모니터스피커 등이며, 모니터용 TV수상기는 화면의 크기와 감시자의 위치에 따라 적절한 시야를 확보할 수 있도록 거리와 높이를 선정해야 한다.

나. 제어장치

제어장치는 표시반 및 모니터장치에 조립하는 것과 탁상 형으로 조립하며, 대규모인 경우 탁상 형으로 설치한다. 제어장치는 출입통제설비를 원격으로 해제 및 복구하며, 화재경보 신호에 따라 일괄 해제가 가능토록 한다. 또한 이상 상태 표시의 자동 및 수동 복구 기능을 갖도록 한다. 제어는 그룹별 제어, 시간별 제어, 개별제어 등을 실시한다.

다. 기록장치

프린터는 출입통제설비와 침입발견설비의 동작시간, 단말기기를 자동으로 기록한다. 비디오텍 또는 디지털식 자기디스크 기록장치를 설치하여 모니터용 TV수상기 화상을 녹화한다. 이 녹화방식은 연속녹화, 카메라에 설치된 모션감지장치에 의한 녹화방식 및 감지설비 연동 녹화방식이 있다. PC에 의한 자기디스크 기록장치 등도 사용된다. 테이프덱 등을 설치하여 연락용 인터폰의 통화내용과 청음설비의 소리 등을 녹음한다.

라. 연락장치

자동전화장치는 미리 녹음된 메시지를 수동 및 자동으로 경찰관서나 미리 정해진 장소(예: 경비회사) 등에 전화로 연락한다. 직통전화장치는 경찰관서 등과 직접 연결되어 수화기를 들면 즉시 통화되도록 하는 것이며 인터폰을 사용하여 연락한다. 보안설비 제어반은 상시 사람이 근무하는 장소(수위실 등) 또는 경비실, 숙직실에 설치하여 방재센터가 설치된 경우는 방재센터 내에 설치한다.

7. 반송 설비

7.1 설계 기준

반송 설비는 건축물에 설치되는 각종 운반 설비를 말한다. 보통 엘리베이터가 포함되며 다음과 같이 설계한다.

- (1) 수량 계산시 대상 건축물의 교통수요에 적합해야 한다.
- (2) 층별 대기시간은 허용 값 이하가 되게 한다.
- (3) 엘리베이터 배치시는 운용에 편리한 배열로 되어야 하고, 서비스를 균일하게 할 수 있도록 건물의 중심부에 설치토록 하여야 한다.
- (4) 건물의 출입층이 2개층이 되는 경우는 각각의 교통수요 이상이 되어야 한다.
- (5) 군 관리운전의 경우 동일군 내의 서비스층은 같게 한다.
- (6) 초고층, 대규모 빌딩인 경우는 서비스 그룹을 분할한다.

승강기의 설계는 그림 4와 같이 이루어진다.



그림 4 엘리베이터 설계 구성

7.2 설계 요건

엘리베이터 설치수량계산 산정은 빌딩의 종류, 규모, 임대상황 등을 고려하여 집중률에 의한 5분간 교통수요량과 엘리베이터의 5분간 수송능력을 대응하여 계산하여야 하며, 엘리베이터 이용자가 대기하는 시간을 평균운전간격 이하로 하기 위한 운전간격이 되도록 하여야 한다.

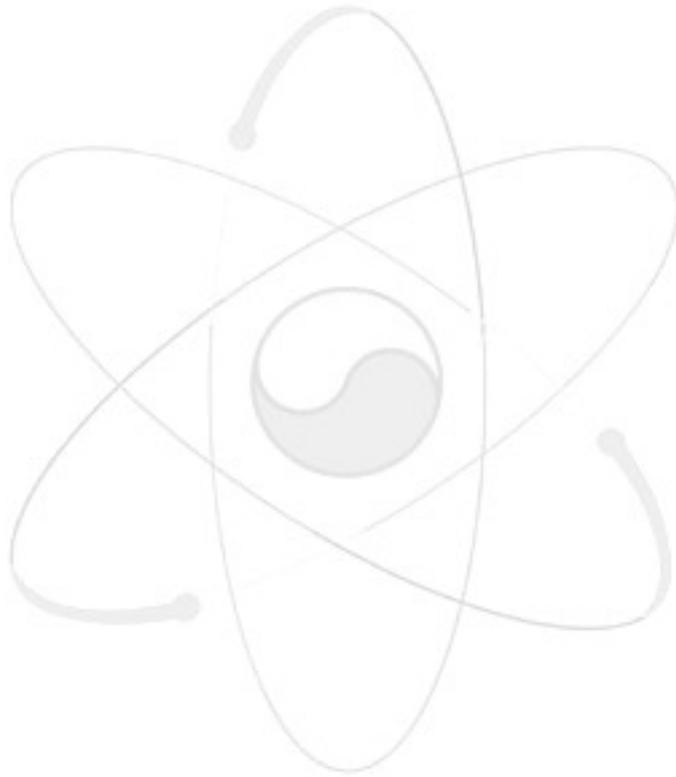
엘리베이터 운전방식은 운전원이 있는 경우와 없는 경우로 나누어지며 일반적으로 전자동운전방식으로 설치한다. 또한 다수의 엘리베이터가 설치되는 경우는 엘리베이터의 효율적 운행관리를 위하여 군 관리방식 등으로 한다.

엘리베이터 배치시에는 다음사항을 고려하여야 한다.

- 교통동선의 중심에 설치하여 보행거리가 짧도록 배치한다.
- 여러 대의 엘리베이터를 설치하는 경우, 그룹별 배치와 군관리 운전방식으로

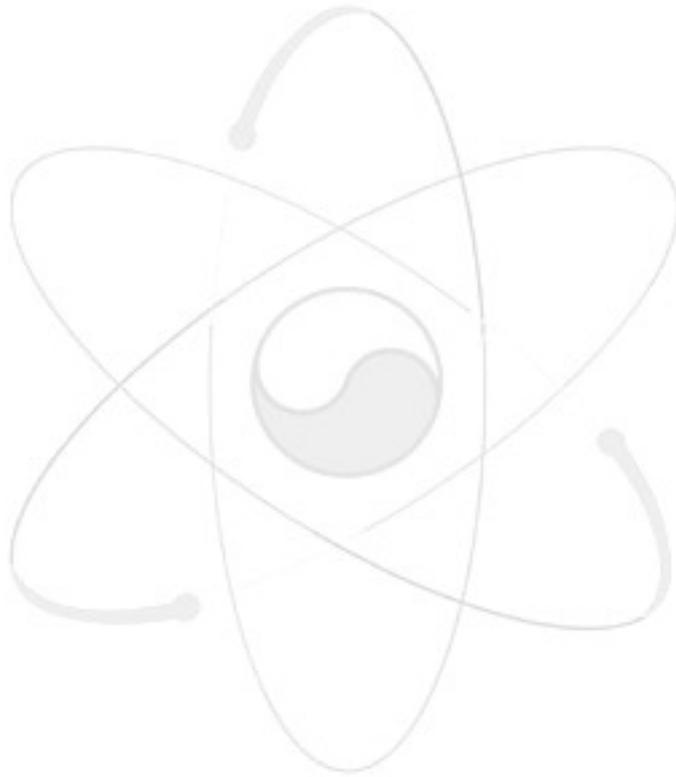
한다.

- 일렬 배치는 4대를 한도로 하고, 엘리베이터간 거리는 8[m] 이하가 되도록 한다.
- 4대이상 설치시에는 대면배치로 하고 대면거리는 동일군 관리의 경우는 3.5~4.5[m]로 하며 관리존이 다를 경우는 5~6[m] 정도로 한다.
- 엘리베이터 홀은 정원 합계의 50[%] 정도를 수용할 수 있어야 하며, 1인당 점유면적은 0.5~0.8[m²]로 계산한다.



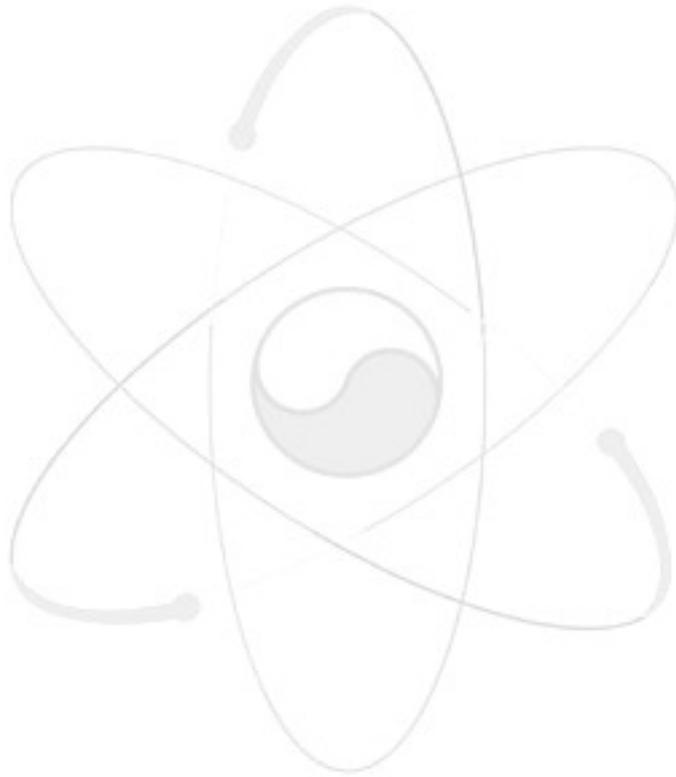
8. 결론

건축물은 여러가지 요소의 기능을 갖는 설비를 포함함으로써 목적을 달성 한다. 건물에 설치되는 기기 뿐만 아니라 인간에게 편리성, 쾌적성, 안전성을 제공하는 조명, 통신, 보안, 접지 및 피뢰, 화재 감지 및 경보 설비의 설계 요건을 도출하여 본 보고서에 기술하였다.



9. 참고문헌

- [1] 건축 전기 설비 시방서, 건설연구사, 1997
- [2] 조명 및 건축 전기 설계지침서, KM-560-DM-P001, 1992
- [3] 전기 설비 기술 기준, 고시
- [4] 건축 전기 설비 기술기준, 한국전기공사협회(www.keca.or.kr)



서 지 정 보 양 식

서 지 정 보 양 식					
수행기관보고서번호		위탁기관보고서번호	표준보고서번호	INIS 주제코드	
KAERI/TR-3116/2005					
제목/부제		수출전략형연구로 건축 전기 계통 설계요건			
연구책임자 및 부서명 (TR, AR인 경우 주저자)		정환성/하나로 운영부			
연구자 및 부서명		김형규, 박기용, 우종섭, 류정수/하나로 운영부			
출판지	대전	발행기관	한국원자력연구소	발행년	2005.12.
페이지	25 p.	도표	있음(V), 없음()	크기	29x21 cm
참고사항					
비밀여부	공개(V), 대외비(), _ 급비밀		보고서종류	기술보고서	
연구위탁기관			계약 번호		
초록 (15-20줄내외)					
<p>건축물은 여러가지 요소의 기능을 갖는 설비를 포함함으로써 목적을 달성 한다. 건물에 설치되는 기기 뿐만 아니라 인간에게 편리성, 쾌적성, 안전성을 제공하는 조명, 통신, 보안, 접지 및 피뢰, 화재 감지 및 경보 , 반송 설비의 전기 설계 요건을 도출하여 본 보고서에 기술하였다.</p>					
주제명키워드 (10단어내외)		하나로, 전기설계, 조명, 통신, 화재 감지 및 경보, 접지, 보안, 수출전략형연구로, 설계요건			

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET							
Performing Org. Report No.		Sponsoring Org. Report No.		Standard Report No.		INIS Subject Code	
KAERI/TR-3116/2005							
Title/ Subtitle		Design Requirements for Building Electric Service System of an Advanced HANARO Reactor					
Project Manager and Department (or Main author)		Hoan Sung, Jung / HANARO Management Div.					
Researcher and Department		H.K. Kim, G.Y. Park, J.S.Wu, J.S. Ryu / HANARO Management Div.					
Publication Place	Daejeon	Publisher	KAERI		Publication Date	2005.12.	
Page	25p.	Fig. & Tab.	Yes(V), No ()		Size	29x21 cm.	
Note							
Classified	Open(V), Restricted(), ___ Class Document			Report Type	Technical Report		
Sponsoring Org.				Contract No.			
Abstract(15-20 Lines)		<p>The design requirements for the power distribution, standby power supply, and raceway system were established for the conceptual design of electrical system in 2004. To complete a guide for the design of entire electrical system of the advanced HANARO reactor(AHR), the design requirements for the remaining building electric service system were developed in 2005. The building service system consists of lighting, communication, grounding, security, fire detection and alarm, etc. to provide comfort, safe, and convenient environment.</p>					
Subject Keywords (About 10 words)		HANARO, electrical design, lighting, communication, security, grounding, fire detection and alarm, AHR					