

8.0 전력계통

8.1 개요

고리 1호기는 동해를 경계로 하는 한반도의 남동해안에 위치하고 있으며 부산으로부터 북동쪽으로 약 19마일 떨어진 곳에 위치하고 있다.

8.1.1 소외전력계통

발전소는 고리 345kV 스위치야드를 통해 345kV 한전 송전망으로 연결되어 있다

한전 전력망은 345kV까지의 여러 등급의 전압으로 구성된 송전계통에 전력을 공급하는 수력발전소, 화력발전소, 디젤발전소 및 원자력발전소로 상호 연결되어 있다. 그림 8.1-1은 고리1호기 송전계통 구성도를 나타낸다.

물리적으로 독립된 2회선의 154kV 선로가 154kV 전력망으로부터 발전소 스위치야드로 연결된다.

소외전력 상실 시에도 안전한 상태를 유지할 수 있는 정해진 기간(7일)이내에 소외전력의 복구가 이루어진다.

8.1.2 소내전력계통

연료 영구인출 상태(Defueled Condition)에서 교류전력계통은 2대의 소내보조변압기 또는 대기보조변압기를 통해 공급받는다.

소외전원상실 시 연료 영구인출 상태(Defueled Condition)에서 운전이 필요한 주요 부하는 디젤발전기를 통해 공급된다.

안전성관련 배전계통은 다중화된 두 부하 그룹으로 구성되어 있다. 각 그룹은 4160V, 480V, 118Vac와 125Vdc 로 구성된다.

DC 계통은 차단기 제어와 필수 계측설비의 전원을 공급한다. 소외전원상실의 경우, 소외 전력이 복구되거나 소내의 디젤발전기가 가동할 때까지는 축전지가 DC 계통에 전원을 공급한다. 필수 118Vac 계측설비는 신뢰성 있고 과도현상(transient)없는 전원이 공급될 수 있도록 인버터를 통해서 DC 계통으로부터 전원을 공급받는다. 이러한 설계는 필수 계측채널에 대한 연속적인 감시와 제어를 제공한다.

8.1.3 설계기준

IEEE 344-1971 IEEE Trial-Use Guide for seismic Qualification of Class I Electric
Equipment for Nuclear Power Generating Stations



8.2 소외전력계통

8.2.1 개요

고리1호기는 견고한 기존 송전망에 연결된다.

고리1호기의 소외전력계통은 8회선의 345kV 송전선로와 2회선의 154kV 선로로 구성된다.

첫 번째 우선전력공급원은 주변압기, 소내보조변압기를 통해 345kV계통으로부터 발전소 소내부하에 전원을 공급한다. 두 번째 우선전력공급원은 대기보조변압기를 통해 154kV 계통으로부터 전원을 공급한다.

첫 번째 변전소까지의 각 송전선로의 길이는 아래와 같다:



발전소에 공급하는 두 개의 154kV 선로간의 위상각 차이의 가능성 때문에 두 번째 선로 (정관)는 이 선로의 고속절체를 방지하기 위해 상시 개방된 상태로 운전되어야 한다.

8.2.2 분석

8회선의 345kV 송전선로와 2회선의 154kV 선로가 고리1호기에 교류소외전력을 공급한다. 이들 송전선로는 분리된 변전소와 연결되어 있고, 각각이 분리된 스위치야드로 접속되어 있기 때문에 하나의 송전선로 고장은 다른 송전선로의 고장을 야기하지 않는다.

이러한 환경으로 인해, 발전소에 전원을 공급하는 송전선로는 Class 1E 모선에 공급하는 소외전력이 상실되지 않도록 전력망계통으로부터 연속적으로 가압되어 있다.

8.2.3 고리 345kV 스위치야드와 송전선로

스위치야드 차단기 제어, 계전기 보호와 동작에 대한 구체적인 특징은 아래와 같이 요약된다:

- A. 모선, 선로 및 차단기 보호를 위해 다중 보호계전방식이 적용된다.
- B. 각각의 차단기는 주보호 후비보호를 위해 2개의 독립된 트립 회로를 가진다.

- C. 2개의 분리된 DC 축전지가 있다. 하나는 주보호, 다른 하나는 후비보호 계전기용이며 높은 신뢰도와 DC 전원의 가용성을 제공한다. 각 차단기는 공기압축기의 정상 운전 압력에서 최소한 2회의 개방/투입 운전이 가능하다.
- D. 어떠한 송전선로도 정상 또는 고장 상황에서 다른 송전선로에 영향을 미치지 않고 격리가능하다.
- E. 어떠한 송전선로도 정비를 위해 발전소 정상운전에 대한 방해 없이 차단기 동작과 조합하여 단로기에 의해 격리가 될 수 있다.
- F. 어떠한 차단기도 검사와 정비를 위해 단로기에 의해 격리될 수 있다.
- G. 어떠한 모선 고장도 고장모선에 연결되지 않은 다른 회로에 영향 없이 격리가 가능하다.
- H. 고장 차단기가 하나 이상의 추가적인 호기나 선로를 트립시켜서는 안된다.

고리 345kV 스위치야드의 구조적 배치는 지진, 바람 및 회로 단락 상태의 경험으로부터 유추된 설계를 기반으로 한다. 모선과 선로의 절연은 해변가 설치의 입증된 사례에 따른다. 고리 345kV 스위치야드는 SF6 가스절연 차단기로 설계되어 있고 고리 1&2호기와 고리 3&4호기 4개의 호기가 공유하도록 되어 있다. 고리 345kV 스위치야드의 고리 1&2호기 모선과 고리 3&4호기 모선은 한류리액터에 의해 연결되어 있다.

고리 345kV 스위치야드의 고리 3&4호기 모선은 모선분리차단기에 의해 나뉘어져 있다. 모선분리차단기는 정상 운전중에 개방상태로 유지된다.

스위치야드는 3개의 차단기가 2개의 선로를 담당하도록 설계되어 있다. 이러한 구성을 1.5차단방식이라고 한다. 1.5차단방식은 한 개의 회로 또는 1개의 차단기를 운전중인 다른 회로 또는 차단기의 운전에 지장을 주지 않고 계통에서 분리될 수 있어서 운전 및 조작의 편이와 신뢰성을 높여주며 유지보수의 용이성을 제공한다.

가스차단기(GCB)는 125Vdc 로 구동된다. 축전지는 저전압경보 기능을 갖고 있다. 축전지는 전압이 108V 에 도달하면 완전 방전된 것으로 간주한다. 실제 투입 에너지는 각 차단기에 내장된 공기압축기로부터 공급된다. 공기압축기는 AC 전원을 공급받는다. 저장탱크(storage cylinder)는 전원이 상실되었을 때 완전 충전된 상태에서 5번의 동작을 허용할 만큼 충분한 용량을 가지고 있다. 이들 차단기는 수동으로 투입 또는 개방할 수 있다.

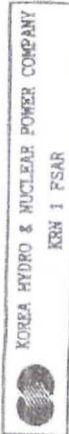
그림 8.2-1은 스위치야드 단선도와 발전소 및 변전소와의 연결상태를 포함한다.

루트 A는 신울산 변전소와 고리 345kV 스위치야드의 고리 1&2호기 모선 사이의 345kV 송전선로이다. 고리 1&2호기 모선은 고리 3&4호기 모선과 한류리액터를 통해 상호 연결되어 있다. 루트 B는 신양산 변전소와 고리 345kV 스위치야드의 고리 3&4호기 모선 사이의 345kV 송전선로이다. 루트 C는 울주 변전소와 고리 345kV 스위치야드의 고리 3&4호기 모선 사이의 345kV 송전선로이다. 루트 D는 신고리 765kV 스위치야드와 고리 3&4호기 모선 사이의 345kV 송전선로이다.

루트 A,B,C,D 각각은 2회로와 철탑으로 운영된다. 송전선로는 별도의 선로로 스위치야드에 연결되고 이들 회로와 교차되는 다른 회로는 없다. 물리적 격리는 철탑 붕괴나 선로 차단 등의 단일 고장의 경우에 고장 송전선로가 복구전에는 계통에 접속할 수 없도록 하는 방법으로 동시사고로 파급되는 일이 없도록 하였다.

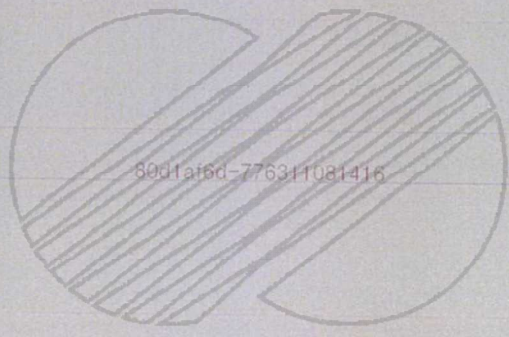
345kV 송전철탑과 선로에 대한 구조적 설계는 한국표준설계 관례를 기반으로 한다. 각 상의 강심 알루미늄연선 도체는 격자형 철탑에 있는 절연 집합체(애자)에 의해 지지된다. 스페이서와 댐퍼를 구비한 복도체의 사용은 진동을 허용가능 수준으로 감소시킨다. 낙뢰에 의해 유발되는 고장을 보호하기 위해 각 송전선로의 회선 상부에 가공지선을 설치한다.

()




OFFSITE POWER SYSTEM INTERCONNECTION

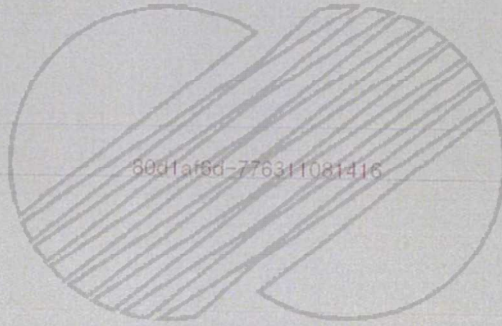
FIGURE 8 2-1



8001af6d-776311081416

()

	KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER COMPANY
	KHN 1 FSAR
SYSTEM INTERCONNECTION	
FIGURE 8.2-2	



8.3 소내전력계통

8.3.1 교류전력계통

8.3.1.1 개요

소내 교류전력계통은 발전소의 연료가 영구 인출된 상태에서 운전이 필요한 모든 계통의 부하에 충분한 용량의 신뢰성 있는 전력을 공급할 수 있도록 설계되었다.

소내보조변압기 측에서 수전되는 전원이 상실될 경우 대기보조변압기 측으로부터 전원을 수전 받아 필요한 기능을 수행할 수 있다.

소내부하에 필요한 전력은 아래의 공급원들로부터 공급된다.:

1. 345kV 계통으로부터 소내보조변압기를 통해 공급된다.
2. 154kV 계통으로부터 대기보조변압기를 통해 공급된다.
3. 두 디젤발전기로부터 전원이 공급된다.
4. 필수계측제어전원은 125V 축전지에 의해서 공급된다. 비상조명은 220V 축전지에 의해서 공급된다. 50V 축전지는 경보 및 정류기 보호계통에 전력을 공급한다.

소내 교류전력 계통의 기본적인 구성을 그림 8.3-2에서 보여주고 있다.

8.3.1.1.1 전원공급 피더(Feeder)

소내부하에 필요한 전력은 345kV 계통으로부터 주변압기와 소내보조변압기를 통해 또는 154kV 계통으로부터 대기보조변압기를 통해 소내부하에 전력을 공급한다. 차단기의 제어 전원은 발전소내 직류전원 계통에서 공급한다.

8.3.1.1.2 모선 배열

4160V 소내전력계통은 4개의 모선으로 구성된다. 2개의 모선은 비안전성관련 계통에 전원을 공급하고, 다른 2개의 모선은 안전성관련 계통에 전원을 공급한다.(그림 8.3-2 참조)

8.3.1.1.3 모선 부하

터빈 건물에 위치하고 있는 2개의 4160V 스위치기어는 조명용 변압기, 비안전성관련 4160/495V 차단기반 변압기에 일차 전원을 공급한다. 이 스위치기어들은 연료 영구 인출 상태(Defueled Condition)에서 운전이 필요한 계통의 부하에 신뢰성 있는 전원을 공급할 수 있는 충분한 용량을 가지도록 설계 되었다. 이 비안전성관련 모선에 연결된 안전성 관련 부하는 없다.

내진 I 등급 제어건물에 위치하고 있는 2개의 4160V 스위치기어는 안전성관련 모선 및 계열 A와 B에 일차적으로 전원을 공급한다. 이 모선들은 안전성관련 4160/495V 차단기반 변압기에 충분한 전원을 공급한다.

480V 안전성관련 계통은 모든 안전성관련 480V 및 118V 안전성관련 모선에 전원을 공급한다.

118V 계기용 교류 전원은 4 개의 모선으로 나누어진다. 이 4 개의 독립된 모선은 각각의 인버터에서 전원을 공급 받는데, 각각의 직류 모선에서 이 인버터에 전원을 공급한다. 480V 안전성관련 모선에서 변압기를 통해 공급되는 공통 전원은 정지형 절체 스위치를 통해 자동 절체되어 후비전원을 계기용 교류전원으로 공급한다. 유지보수를 위해 수동 우회 스위치를 통해 인버터 및 정지형 절체 스위치를 우회 시킬 수 있다.

8.3.1.1.4 상호연결

정상운전 중에 4160V 계통 소내보조변압기가 4160V 모선에 전원을 공급한다. 비안전성관련 전원과 안전성관련 전원을 연결하는 연계차단기가 상시 투입되어 있다. 모선 주 차단기가 투입된 상태에서 연계차단기가 개방되면 제어실에 경보가 발생한다. 2개의 안전성관련 모선을 연결시켜 주는 연계차단기는 상시 인출된 상태를 유지한다.

4160V 계통은 1A, 1B, 2A 및 2B의 4개 모선으로 구성되어 있다. 모선 1A 및 1B는 주 차단기를 통해 소내보조변압기에 연결되어 있다. 모선 2A 및 2B는 주 차단기가 대기보조변압기에 연결되어 있으며, 이 차단기들은 정상 운전 중에는 개방되어 있다. 모선 1A와 2A 사이, 모선 1B와 2B사이에는 상시 투입상태의 연계차단기가 있으며, 모선 2A와 2B 사이에는 상시 개방상태의 연계차단기가 있다.

모선 1A 및 1B는 모든 비안전성관련 4160V 변압기 3A, 3B, 3C 및 3D에 전원을 공급한다. 모선 2A 및 2B는 모든 안전성관련 4160V 전원 계통 및 4A, 4B 모선에 전원을 공급한다.

모선 2A 및 2B는 주 차단기를 통해 소내대기보조변압기에 연결되어 있다. 각각의 모선은 상시 투입되어 있는 연계차단기를 통해 모선 1A 및 1B로부터 전력을 수전 받는다. 아울러, 각각의 모선은 주차단기를 통해 디젤발전기에서 직접 전원을 공급 받는다. 2A 및 2B 모선을 연결하는 연계차단기는 상시 인출 상태에 있으며, 4개의 주차단기가 모두 개방되고 두 디젤발전기 중 하나가 전원을 공급하고 있을 때, 두 개 모선은 연계차단기를 통해 수동으로 연결할 수 있다. 안전성관련 480V 모선에 전원을 공급하기 위해, 각각의 모선은 한 개의 4160-480V 변압기에 전원을 공급한다. 그러나 두 디젤발전기가 병렬로 운전될 수 없도록 인터록 되어있다.

모선 2A 및 2B 사이의 연계차단기는 수동으로만 투입할 수 있다.

480V 계통은 그림 8.3-2과 같이, 6 개의 스위치기어 모선들로 나누어진다. 4160V 모선 1A 및 1B로부터 전원을 공급받는 모선들은 보조기기계통 부하에 전원을 공급한다. 4160V 모선 2A 및 2B에서 전원을 공급받는 모선들은 안전성관련 설비에 전원을 공급한다.

안전성관련 480V 대형 전동기들은 모선 2A 및 2B에 연결되어 있다. 소형 전동기들은 전동기 제어반으로부터 전원을 공급 받는다.

전동기제어반은 여러 지역의 옥내에 위치하며, 상기 모선에 연결되어 있다.

480V 안전성관련 부하 및 필수 부하들은 4160V 모선 2A 및 2B에서 전력을 공급받는 2개의 480V 모선으로부터 전원을 공급 받는다. 변압기 XT4A는 차단기 52M-SA1을 통해 모선 2A로부터 전원을 공급받으며 480V 모선 4A에 전원을 공급한다. 유사한 방법으로 480V 모선 4B는 차단기 52M-SB1을 통해 4160V 모선 4B에 연결되어 있다. 상기 2개의 480V 모선은 연계차단기에 의해 연결되며, 연계차단기는 상시 인출되어 있다.

480V 교류전원 계통은 3 쌍의 모선으로 구성되어 있으며, 각 쌍의 모선은 서로 모선-연결 차단기에 의해 연결되어 있다. 한 쌍의 모선은 두 개의 480V 안전성관련 모선이며, 4160V 안전성관련 모선에서 전원을 공급 받는 2 개 중 1 개의 4160-480V 변압기를 통해 각 모선으로 전원을 공급한다.

나머지 4개의 모선은 2개의 4160V 소내보조모선에 연결된 4개의 변압기를 통해서 가압된다.

8.3.1.1.5 다중 모선의 격리

다중 계통의 물리적인 독립성은 8.3.1.4항에서 다루고 있다.

8.3.1.1.6 전기설비 용량

4160V 스위치기어는 금속제 외함이며, 인출시 앞부분이 가압되지 않는 형식이며, 각각의 차단기 큐비클은 옆 큐비클과 금속제 외함으로 격리되어 있다. 스위치기어의 차단용량은 4160V에서 350MVA이다. 투입 및 개방 제어전원은 관련된 안전성관련 축전지로부터 공급 받는다.

480V 스위치기어도 금속제 외함이며, 인출시 앞부분이 가압되지 않는 수직으로 층층이 쌓은 형태이며, 각각의 차단기 큐비클은 금속제 외함으로 격리되어 있다. 각각의 차단기 큐비클에는 125V 직류로 운전하는 공기 차단기가 설치되어 있다. 480V 스위치기어의 정격은 480V에서 36MVA이다.

전동기 제어반은 층층으로 쌓아 놓은, 직렬로 배열되어 서로 분리된, 전폐형으로 제작된 같은 규격의 금속제 큐비클로 구성되어 있다. 큐비클들은 서로 볼트로 접속되어 있고 공통의 조립된 채널 기초에 설치되어 있다. 전동기 제어반의 정격은 480V에서 36MVA 이다. 118V 계측용 교류전원 배전반은 아연도금 철판 외함으로 만들었으며, 적정 용량을 가진 부하용 차단기가 각각 설치되어 있다.

8.3.1.1.7 설비 조작 및 계측

중요 기기에 대한 제어설비는 주제어실에 위치해 있다. 경보창은 수직으로 설치된 벤치 보드의 상부에 위치해 있다. 듀플렉스 보드 및 다중 보조 보드에도 경보창이 있다. (그림 8.3-2 참조)

1. 4160V 스위치기어

정상운전 상태에서는 차단기 52M-1A, 52M-1B 및 연계차단기 52M-AAT, 52M-BBT는 투입된 상태이다. 그리고 차단기 52M-SA, 52M-SB 및 52M-SBAT는 개방되어 있다. 디젤발전기용 차단기 52M-DGA와 52M-DGB는 개방되어 있다.

2. 삭제

3. 소내보조변압기측 전원공급 차단기 52M-1A(52M-1B)

조작 스위치에 의한 수동 투입 :

이 차단기는 동기플러그 삽입, 자동절체회로 선택스위치 “NON-AUTO” 상태, 동기검정계전기 픽업, 폐쇄계전기 386T-A, 386T-B, 86B-A, 86B-B, 586T 및 586GT가 리셋된 상태에서 차단기조작 스위치를 “투입” 위치로 놓으면 투입된다.

이 차단기는 상 또는 지락과전류계전기의 동작, 종합비율차동보호계전기 동작, 보조변압기 비율차동보호계전기 동작 또는 수동 조작 스위치 동작에 의해 트립된다.

조작 스위치 및 불일치 표시용 램프가 주제어실에 설치되어 있다.

4. 안전/비안전관련 모선 연계차단기 52M-AAT(52M-BBT)

이 차단기는 동기플러그 삽입, 폐쇄계전기 86B-A(86B-B) 및 86B-SA(86B-SB)가 리셋된 상태에서 차단기 조작 스위치를 “투입” 위치로 놓으면 투입된다.

이 차단기는 조작 스위치 조작 또는 폐쇄계전기 86B-A(86B-B) 또는 86B-SA(86B-SB)가 동작하면 트립된다. 조작 스위치 및 불일치 표시용 램프가 주제어실에 설치되어 있다.

5. 소내대기보조변압기측 전원공급 차단기 52M-SA(52M-SB)

이 차기는 아래의 설비가 동작한 상단태에서 차단기 수동 조작 스위치를 “투입” 위치로 놓으면 투입된다.

- a. 자동절체회로 선택스위치 “NON-AUTO” 상태
- b. 동기플러그 삽입
- c. 동기검정계전기 픽업
- d. 폐쇄계전기 86T-SA(86T-SB), 86B-SA(86B-SB) 리셋
- e. 차단기 6183(6283) 투입

이 차단기는 수동 조작 스위치 작동, 폐쇄계전기 86T-SA(86T-SB) 또는 86B-SA(86B-SB) 동작, 차단기 6183 개방, 소내대기보조변압기 2차측 저전압계전기 3개 중 2개가 약 6 초의 시 지연 후 동작시 트립된다. 조작 스위치 및 불일치 표시용 램프가 주제어실에 설치되어 있다.

6. 154kV 인입 차단기 6183(6283)

이 차단기들은 폐쇄계전기 86T-SA 또는 86T-SB가 리셋된 상태에서 차단기 조작 스위치를 “투입” 위치로 놓으면 투입된다.

이 차단기들은 수동 조작 스위치 작동 또는 폐쇄계전기 86T-SA 또는 86T-SB 동작, 소내대기보조변압기 2차측 저전압계전기 3개 중 2개가 약 6 초의 시 지연으로 동작시 트립된다.

7. 4160V/480V 전원공급 차단기 52M-1A1, 52M-1C1, 52M-SA1, 52M-SB1 및 52M-1D1(4160V 차단기)

이 차단기들은 해당 모선의 폐쇄계전기가 리셋된 상태에서 운전원이 듀플렉스 보드의 조작 스위치를 이용하여 차단기를 투입 또는 개방할 수 있다. 상 또는 지락과전류계전기가 동작하면 차단기는 트립된다.

8. 480V 로드센터 공급차단기 52L-1A, 52L-1B, 52L-1C, 52L-1D, 52L-SA, 52L-SB

해당 차단기의 전단 차단기가 투입된 상태 및 각 차단기의 폐쇄계전기가 리셋 위치에 있는 상태에서, 운전원이 듀플렉스보드 및 스위치기어에서 수동 조작 스위치를 이용하여 차단기를 투입할 수 있다. 운전원이 조작 스위치를 동작시켜 차단기를 트립시킬 수 있으며, 고장 발생 또는 전단 차단기가 개방될 경우 차단기가 자동으로 트립된다.

9. 480V 연계차단기 52L-BAT (52L-CDT, 52L-SBAT)

차단기 52L-BAT(52L-CDT)는 지락보호계전기 51N이 리셋된 상태 및 인입 차단기 52L-1A(52L-1C) 또는 52L-1B(52L-1D)가 투입된 상태에서 수동 조작스위치를 “투입” 위치로 놓으면 투입된다. 이 차단기는 지락보호계전기 51N이 동작하거나 수동 조작 스위치 작동시 트립된다. 조작 스위치 및 불일치 표시용 램프가 스위치기어에 설치되어 있다.

차단기 52L-SBAT는 2개의 안전성관련 480V 모선을 비상시 연결하는데 만 사용한다. 이 차단기는 상시 인출 상태를 유지한다. 수동조작 스위치 및 표시램프가 스위치기어에 설치되어 있다.

10. 480V 전동기 제어반 피더(Feeder)

제어반에서 공급되는 모든 부하용 차단기들은 수동으로 조작한다. 그러나 과전류 발생 및 지락 고장(Class 1E 제어반들만 해당) 시에는 차단기가 자동 트립된다.

11. 480V 전동기 제어반 차단기

각 전동기 제어반은 인입 부하차단스위치가 설치되어 있다. 전동기 부하는 각 부하 정격에 맞는 퓨즈형 스위치-기동기가 조합된 설비가 설치되어 있다. 기동기는 부하에 따라 직접-온라인 비 리버싱 타입 또는 리버싱 타입 기동기를 사용한다. 조작 스위치 또는 “기동/정지” 푸시버튼을 이용하여 이 기동기를 투입 또는 트립 시킨다.

8.3.1.1.8 보호계전기

주변압기 및 보조변압기는 저 바이어스 슬로프형 비율차동계전기를 이용하여 보호한다. 이 보호계전기에 추가하여 종합비율차동보호계전기가 주변압기 및 보조변압기를 보호한다. 종합비율차동보호계전기는 후비보호 뿐만 아니라 주변압기용 비율차동보호계전기의 유지보수 시 계통을 보호하는 역할도 수행한다.

1. 4160V 계통

4160V 모선은 합계형 상 및 지락 과전류계전기를 이용하여 보호한다. 지락은 각각의 피더회로에 지락검출계전기를 설치하여 검출하며, 전단 변압기 중성점의 시지연 계전기가 후비 보호를 담당한다. 전동기 및 변압기 피더들은 부하에 따라 구속 회전자 보호 또는 순시 및 한시 시지연 과전류 보호 계전기를 적용한다.

모선 전압이 정상 전압의 70%까지 하락하면 주제어실 제어반에서 경보가 발생한다.

모선 1A 또는 1B의 3개의 상 중 2 개의 상에서 저전압이 발생하면 27B 계전기가 동작하여 4.0초 후에 보조계전기를 동작시켜 모든 전동기 피더를 트립시킨다.

모선 2A 또는 2B의 3 개의 상 중 2 개의 상에서 저전압이 발생하면 27D 계전기가 동작하여 0.5초 후에 보조계전기를 동작시켜 아래의 기능을 수행한다. :

- a. 4초 후에 연결 차단기 52 M-AAT 또는 52M-BBT 트립
- b. 4초 후에 모든 전동기 전원 공급용 차단기 트립
- c. 4초 후에 52M-SA 또는 52M-SB 차단기 트립

2. 480V 계통

480V 차단기반은 4160V 모선으로 역가압 되는 것을 방지하기 위해 전단 차단기와 연동이 되어 있다. 480V 계통은 중성점 접지가 되어 있다. 모든 부하 차단기들은 과전류 트립 장치를 구비하고 있다. N-1E 전동기 제어반 전원 공급용 차단기를 제외한 모든 차단기는 지락 과전류 보호계전기가 설치되어 있다.

8.3.1.1.9 백업전력공급원

연료 영구인출 상태(Defueled Condition)에서 사용후연료의 냉각을 위해 충분한 용량의 독립적인 두 개의 디젤발전기와 축전지가 소내에 설치되어 있다.

디젤발전기는 각각 4160V 모선 2A, 2B에 연결된다. 디젤발전기는 연속운전 시 3,500kW 정격이고 단시간 운전 시 3,850kW 정격이다.

디젤발전기는 신뢰도를 보장하기 위해 정기적으로 시험된다. 디젤발전기 신뢰도프로그램은 설계목표 신뢰도인 0.975를 유지 및 감시하기 위해 적용된다.

디젤발전기는 클래스 I 보조건물의 별도로 분리된 룸에 각각 위치해 있다. 이 룸은 난방이 되어 디젤발전기는 차가운 날씨에도 기동할 수 있다.

디젤발전기는 수동으로 기동된다. 디젤발전기의 상태는 주제어실에서 감시된다. 디젤발전기는 고온 냉각수계통의 온도, 윤활유의 저압력 등 보호 조건을 감시하기 위해 설치된 트립장치에 의해 자동으로 트립된다. 그러나 비상기동 시에는 발전기 차동보호계전기, 엔진 과속도검출기를 제외한 보호신호들은 우회된다.

엔진이 정격 속도보다 15% 이상 과속도로 운전될 경우 자동으로 정지할 수 있도록 과속도 보호용 스위치가 구비되어 있다.

엔진 기동용 공기를 충분히 공급하기 위해, 2개의 분리된 다중 공기기동계통이 설치되어 있다.

압력스위치가 저압력신호를 감지하여 전동기 구동 압축기가 자동으로 기동한다.

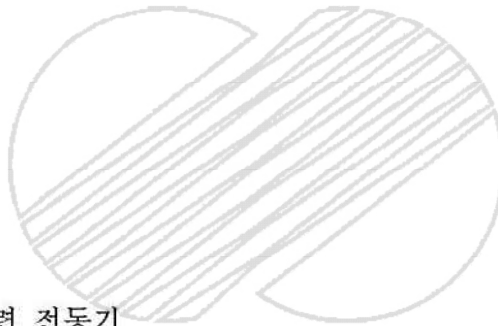
고온 냉각수 온도 고-고, 윤활유 압력 저-저, 크랭크케이스 고압력, 고-고 또는 저-저 디젤연료 일일탱크 저유위, 디젤연료 저장탱크 온도 고-고, 디젤 연료 저장탱크 유위 저 또는 고, 기동용 공기 저압력 발생시 시청각 경보가 제어실에서 발생한다. 디젤발전기가 설치된 현장에도 시청각 경보가 발생한다.

약 528 갤런 용량의 디젤 연료유 일일 탱크가 디젤발전기 룸 상부에 설치되어 있다. 이 일일 탱크는 디젤발전기가 100% 연속정격 부하 및 추가 10% 마진의 용량에서 저 유위 경보가 발생한 이후에 적어도 1 시간을 운전할 수 있는 용량의 연료를 제공한다. 2 개의 34,700 갤런 저장 용량의 탱크 및 2 개의 9,510 갤런의 보조탱크가 로타리를 통해 일일 탱크에 연료를 공급한다. 디젤발전기가 정격 부하로 운전하고 있는 상태에서 최소 7일 동안 운전할 수 있는 연료가 발전소내 저장되어 있다. 디젤발전기 보조계통에 대한 내용은 9.5항을 참조한다.

1. 삭제

2. 삭제

3. 삭제



8.3.1.1.10 안전성관련 전동기

안전성관련 전동기는 4160V 및 480V의 공칭계통전압으로 운전되도록 설계되었다. 전동기는 최대 부하 및 정상 기동 토크로 운전될 수 있도록 규격이 선정되었다.

전동기들은 방폭성, 방습성, 방진성 등과 같은 사용환경에 견딜 수 있도록 선정되었다. 전동기 절연등급은 사용조건에 의해 F 등급으로 공급된 전동기를 제외하고는 B등급 이다.

8.3.1.1.11 접지 요건

안전설비의 접지관련 설계기준은 다음과 같다. :

1. 발전소 직원들의 안전을 위해 모든 설비의 본체, 노출된 외함 및 전압이 유기되어 위험을 미칠 우려가 있는 장소는 접지를 실시한다.
2. 전기설비의 절연 파괴 및 접지 고장이 발생했을 경우 접지 검출 설비의 운전 및 접지

보호설비의 동작을 위해 저 임피던스 접지의 복귀 경로가 있다.

접지 요건의 설계기준에 따라 대형 전기부하의 접지는 발전소 접지망에 직접 연결한다. 전동기, 스위치기어, 전동기 제어반, 캐비넷, 배전반 등 전기설비 및 건물 철제 구조물은 접지망에 접지한다.

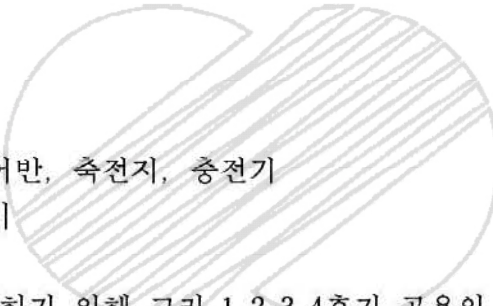
케이블 트레이는 직접접지를 한다. 접지접속은 발전소 접지망에 직접한다.

발전소 접지망은 어떤 전기설비에서 최악의 지락고장이 발생해도 효과적으로 대지전위를 유지하도록 설계되었다. 효과적인 접지는 발전소 직원을 위해 안전접촉 수준 이하로 전위가 유지되도록 한다.

8.3.1.1.12 대체교류(AAC)발전기계통

대체교류(AAC)발전기계통은 아래와 같이 구성되어 있다.

1. 비IE급 디젤발전기
2. 4.16kV 스위치기어
3. 480V 저압차단기반
4. 480V 전동기제어반
5. 120V 직류계통, 제어반, 축전지, 충전기
6. 120V 무정전전원설비



발전소정전사고에 대처하기 위해 고리 1,2,3,4호기 공용의 비IE급 대체교류전원용 디젤발전기가 독립된 대체교류전원 건물에 설치된다.

발전소 정전사고가 발생하면 10분 이내에, 주제어실에서 수동으로 이 디젤발전기를 기동시켜 안전성관련 두 모선중 하나에 전원을 공급할 수 있도록 설계된다.

대체교류전원용 디젤발전기 건물의 대체교류전원용 디젤발전기 보조계통과 전기부하에 전원을 공급하기 위해, 대체교류전원 모선은 발전소 정상운전동안 IE급 차단기를 통해 고리 1,2,3,4호기의 안전성관련 모선에 연결될 수 있다. 4.16kV 스위치기어의 IE급 차단기는 IE급 모선과 비IE급 모선의 접속을 위한 격리장치로 사용된다.

대체교류전원과 지원계통은 현장제어반과 고리 1,2,3,4호기의 각 주제어실에서 제어 및 감시될 수 있다. 다음의 계기들은 고리1,2,3,4호기의 각 제어반과 대체교류전원용 디젤발전기 건물에 설치된 현장제어반에 제공된다. 대체교류디젤발전기의 상태등과 차단기 상태는 주제어실과 차단기 큐비클에 제공된다.

주제어실과 대체교류전원용 디젤발전기실의 계기:

1. 대체교류전원용 디젤발전기 출력전압

2. 대체교류전원용 디젤발전기 출력전류
3. 대체교류전원용 디젤발전기 출력 유효전력 및 무효전력
4. 대체교류전원용 디젤발전기 출력주파수
5. 계사전압
6. 계사전류

주제어실의 핸드스위치와 상태등:

1. 대체교류전원용 디젤발전기와 각 호기의 대체교류전원 공급차단기 제어를 위한 핸드스위치
2. 대체교류전원용 디젤발전기와 대체교류전원 공급차단기를 위한 상태등

대체교류전원에 보조전원을 공급하는 호기에서 소외전원상실이 발생하면, 대체교류전원 모선은 1E급 모선의 저전압계전기에 의해 자동으로 분리된다. 그 후 대체교류전원 모선은 소외전원이 이용 가능한 다른 호기들의 1E급 모선에 수동으로 연결한다.

어느 호기에서라도 소내정전사고가 발생하면, 대체교류전원은 주제어실의 운전원에 의해 수동으로 기동되고 1E급 모선과 연계되어 있는 대체교류전원 모선에 연결된다.

소내정전사고 기간 동안, 대체교류전원용 디젤발전기의 트립은 비올차동계전기, 엔진 과속도 보호장치와 핸드스위치를 통한 운전원의 수동조작에 의해서만 제공된다. 다른 보호장치의 동작은 대체교류전원용 디젤발전기 트립회로를 우회하고 알람신호만을 제공한다. 그러나 대체교류전원용 디젤발전기의 트립은 대체교류전원디젤발전기의 시험동안에는 모든 보호장치에 의해서 제공된다.

소외전원이 회복되면 두 계열 중 하나의 1E급 모선은 1E급 모선의 소내보조변압기 측 또는 대기보조변압기 측 인입차단기를 통해 소외전원계통에 연결한 후 대체교류전원과 분리시킬 수 있다. 만일 백업디젤발전기 전원이 회복되면 대체교류전원 모선과의 연결이 차단된 후 1E급 모선에 연결될 수 있다.

대체교류전원용 디젤발전기의 정격은 아래와 같다.

1. 연속정격.....5,500kW
2. 24시간 주기 중 2시간 정격.....6,050kW

대체교류전원용 디젤발전기의 주기시험은 고리 3,4호기에서 수행되는 시험으로 대체된다. 그러나 대체교류전원 공급회로는 관련된 인터록과 제어회로가 설계기준 기능요건들의 수행에 적합한지 확인하기 위한 모의시험을 통하여 시험한다.

8.3.1.1.13 4.16kV 이동형 발전차 및 전원연결설비

1. 설계기준

후쿠시마 원전사고 후속조치로서 건물방수에 의해 전원공급설비(디젤발전기, 대체교류 전원용 디젤발전기, 전원공급배전반)의 건전성이 확보될 경우에는 현재의 전원계통만으로도 다양한 사고 시나리오에 대한 대처가 충분하나, 예상치 못한 전원상실을 고려하여 고리 1,2,3,4호기에 공용으로 1대의 이동형 발전차를 확보함으로써 안전성을 증대시킨다.

이동형 발전차는 3상/4.16kV/60Hz 이며, 용량은 연속운전 3,200kW 정격으로 72시간 이상 연속운전이 가능하도록 한다.

이동형 발전차는 발전소 고유 안전기능을 수행하지 않고, 후쿠시마 원전사고와 같은 장기 소내정전사고에 대처하기 위한 비상용 설비이므로 품질등급 S로 설계한다.

이동형 발전차는 후쿠시마원전 사고를 교훈삼아 침수에 안전한 지대에 보관하고, 필요시 전원공급이 가능한 접속지점으로 이동하여 임시케이블 연결 후 전원을 공급한다.

2. 장기 소내정전사고(SBO) 대처분석

a. 대처시간

이동형 발전차는 소내정전사고를 대처하기 위해 설치된 대체교류전원용 디젤발전기가 장기간 이용불능인 조건에서 발전소 안전성 확보에 필수적인 직류 및 교류전원을 공급한다.

이동형 발전차는 1시간 용량의 자체연료탱크가 설치되어 있으며, 72시간 이상 연속운전이 가능하도록 설계되어 있다.

이동형 발전차는 발전소내에 동일한 연료(디젤발전기 연료탱크)가 있으므로, 1시간 이상 장기간 운전이 필요한 경우에도 연료 수동 이동 등을 통해 연속운전이 가능하다.

b. 대처능력

이동형 발전차의 장기 소내정전사고 대처능력에는 다음 사항이 고려되었다.

- 1) 소내정전사고 발생과 동시에 대체교류디젤발전기의 이용이 장기간 불가능할 경우에 발전소 필수설비에 전력을 공급하기 위하여 이동형 발전차를 확보한다.
- 2) 이동형 발전차의 용량은 장기 소내정전사고시 공급할 필수부하 용량을 고려하여 3,200kW로 선정한다.
- 3) 장기 소내정전사고가 발생하면 이동형 발전차를 전원공급 지점으로 이동시킨 후 임시 전원케이블과 별도의 연결 단자함을 사용하여 XSW-2A 또는 XSW-2B 모선에 전원을 공급하며, 단자 연결 후에는 발전기를 기동하고 순차적으로 부하를 수동으로 투입한다.
- 4) 이동형 발전차 배치위치에서 연결지점까지의 임시 전원케이블 길이는 충분한 여유를 고려하여 최소 70M로 한다.

- 5) 이동형 발전차는 자체연료탱크에 1시간 운전용량의 연료를 저장하고 있으며, 추가 연료가 공급되면 연속운전이 가능하다.
- 6) 이동형 발전차는 침수에 안전하도록 발전소 부지중 고지대에 보관하며, 이동의 편의성, 신속성 및 보관 적합성 등이 고려된 장소에 보관한다.
- 7) 이동형 발전차는 기존의 도로망을 이용하여 이동하며, 전원공급지점은 전원수전설비와 최단거리 유지가 가능한 지점(디젤발전기 건물 인근)으로 해일에 의한 침수시간을 고려하여 이동형 발전차가 도착하는 시점에는 전원공급에 문제가 없도록 수위가 낮아지고, 발전소 배치, 건물 구조 및 임시 전원케이블 포설의 용이성을 고려하여 선정한다.
- 8) 이동형 발전차로부터 최단 시간 내 전원 공급이 가능하도록 3개 조, 예를 들면, 발전차 이동조, 케이블 포설 및 결선조, 차단기 조작조로 구성하여 작업을 수행한다.

3. 주기시험

이동형 발전차는 제작자 지침서에 따라 주기적인 시험을 수행하여 운전 가능함을 입증한다.

8.3.1.1.14 208V 이동형 발전차 및 전원연결설비

8.3.1.1.14.1 설계기준

후쿠시마 원전사고 후속조치로서 안전변수지시계통의 예상치 못한 전원 상실을 고려하여 고리1,2,3,4호기에 공용으로 1대의 이동형 발전차를 확보함으로써 안전성을 증가시킨다. 이동형 발전차는 1상, 208V/60Hz 이며, 30kVA 정격용량이다.

이동형 발전차는 발전소 고유 안전기능을 수행하지 않고, 후쿠시마 원전사고와 같은 장기 소내정전사고에 대처하기 위한 비상용 설비이므로 품질등급 S로 설계한다.

이동식 발전차는 후쿠시마원전 사고를 교훈삼아 침수에 안전한 지대에 보관하고, 필요시 전원공급이 가능한 접속지점으로 이동하여 임시케이블 연결 후 전원을 공급한다.

8.3.1.1.14.2 안전변수지시계통 전원 상실 시 대처분석

8.3.1.1.14.2.1 대처 능력

208V 이동형 발전차는 다음 사항이 고려되었다.

- A. 안전변수지시계통에 전력을 공급하기 위하여 208V 이동형 발전차를 확보한다.
- B. 208V 이동형 발전차의 용량은 안전변수지시계통 부하의 용량을 고려하여 30kVA로 선정한다.

- C. 208V 이동형 발전차를 전원공급 지점으로 이동시킨 후 임시 전원케이블과 별도의 연결 단자함을 사용하여 Distribution Panel(XPN-933A or XPN-934B)에 전원을 공급하며 연결 후에는 수동으로 발전차 기동 및 부하를 투입한다.
- D. 208V 이동형 발전차 배치위치에서 연결지점까지의 거리가 30M를 초과하지 않도록 한다.
- E. 208V 이동형 발전차는 보조연료탱크에 연료를 저장하고 있으며, 추가 연료가 공급되면 시간제한 없이 연속운전이 가능하다.
- F. 208V 이동형 발전차는 침수에 안전하도록 발전소 부지중 고지대에 보관하며, 이동의 편의성, 신속성 및 보관 적합성 등이 고려된 장소에 보관한다.
- G. 208V 이동형 발전차는 기존의 도로망을 이용하여 이동하며, 전원공급지점은 디젤발전기 건물 내부에 설치된 전원수전설비와 최단거리 유지가 가능한 지점으로 선정한다.

8.3.1.1.14.3 주기시험

208V 이동형 발전차는 제작사 지침서에 따라 주기적인 시험을 수행하여 운전가능함을 입증한다.

8.3.1.2 분석

8.3.1.2.1

안전성관련 소내전력계통은 분리된 2개의 그룹, 즉 계열 A 및 계열 B로 나뉘어진다. 각각의 그룹은 4160V, 480V 스위치기어 및 118V 교류, 125V 직류 계통 설비로 구성되어 있다. 각각의 그룹은 정상 전원 공급 및 대기 전원 공급원을 가지고 있다. 특정 계열의 차단기를 운전하기 위한 제어전원은 관련 125V 직류 축전지에서 전원을 공급한다. 직류 전원계통의 축전지는 일정한 전압을 유지하고 있으며 전압 변동을 상시 감시한다. 각각의 전동기 및 배전반 부하들은 보호 장치가 구비되어 있어 비정상 상태 및 고장 발생시 전동기 및 부하를 차단한다.

안전성관련 설비는 주기적으로 점검 및 시험된다. 디젤발전기의 기동시험과 부하운전시험이 주기적으로 수행된다.

8.3.1.2.2 삭제

8.3.1.3 품질보증 규격 준수

별도로 발간된 품질보증 매뉴얼에 전기 기기의 현장 설치, 검사 및 시험시 이행 및 준수해야 할 기록 및 품질보증 절차에 대해 명시해 놓았다.

8.3.1.4 다중 계통의 독립성

계열 A 및 계열 B의 안전성관련 전기 설비 및 전선은 서로 격리 및 독립되어 있다.

각 계열의 스위치기어, 축전지 및 유사한 중요 전기 기기는 별도로 분리된 룸에 설치되어 있으며, 다중화 된 트레인의 기기와 완전히 격리되어 있다. (그림 1.2-2 ~ 그림 1.2-6 참조)

전기 배전계통 설비들의 물리적인 설치 위치는 사고에 따른 필수회로의 물리적인 손상에 대한 취약성이 최소화 될 수 있는 위치에 설치되어 있다.

소내보조변압기 및 소내대기보조변압기는 옥외에 설치되어 있으며, 각각 물리적으로 격리되어 있다. 각각의 변압기는 외함 및 방화벽을 갖추고 있으며, 화재 확산을 방지하고 소화를 위한 자동 살수 장치를 구비하고 있다.

4160V 스위치기어 및 480V 로드센터는 기계적, 화재 및 물 유입에 의한 손상이 발생하지 않는 위치에 설치되어 있다. 이 설비들은 정상 운전 및 단락 고장 발생시 안전하게 운전될 수 있도록 전기적으로 보호 협조가 되어 있다.

480V 전동기 제어반은 전기 부하가 집중된 지역에 설치되어 있다. 핵증기공급계통과 관련된 제어반들은 보조건물에 위치해 있다.

제어, 계측 및 전력 케이블은 어떤 요인으로 인한 손상을 최소화 할 수 있도록 케이블을 선정하고 포설경로를 적용했다. 모든 케이블은 전류 용량, 절연성능 및 기계적인 구조가 충분히 보수적으로 여유를 가질 수 있도록 설계된다. 계측 케이블은 유도전압의 간섭을 최소화 할 수 있도록 적절한 실드 처리가 되어 있다.

화재방호에 대한 내용은 9.5장에서 다루고 있다.

안전성관련 계통의 케이블 트레이 및 지지대는 100% 하중과 내진 하중에 견딜 수 있도록 설계 되었다. 다른 케이블은 100% 하중에 견딜 수 있도록 설계되었다. 케이블들은 영국 표준규격 및 케이블 제작사의 권고에 따라 정격보다 용량이 더 큰 규격으로 선정했다.

제어 및 신호 케이블 지원 계통 및 다른 안전성관련 케이블 계통을 통과하는 케이블은 트레이에 최대로 포설되었을 경우에도 내진에 견딜 수 있도록 설계 되었다. 격납건물 외부의 케이블 트레이는 단면적의 최대 80% 까지 포설하도록 제한하며, 격납건물 내부 케이블 트레이는 40% 까지 포설하도록 제한하고 있다.

케이블 분리는 단일고장 시에도 양계열의 운전불능을 방지하기 위해 다중계열간의 충분한 격리를 제공한다. 안전성관련 다중회로는 아래와 같이 분리되어 있다.

채널(Channel) “A”

스위치기어 A
4160V 모선 2A
480V 모선 4A
축전지시스템 A
디젤발전기 A

채널(Channel) “B”

스위치기어 B
4160V 모선 2B
480V모선 4B
축전지시스템 B
디젤발전기 B

각 채널은 분리된 케이블트레이, 관로(Trough) 혹은 전선관에 포설되어 있다. 이 케이블 트레이들은 전기도면에서 식별가능하고, 실제 설비에는 계열을 나타내기 위해 색상을 사용하였다. 안전성관련 설비를 위한 모든 케이블 트레이는 Class I 구조이다. 채널 A와 채널 B 케이블트레이의 이격거리는 수평으로 0.3m(1ft)이고 수직으로 0.9m(3ft)이다. 이 격거리를 유지할 수 없는 곳은 방호벽을 설치한다. 분리된 케이블트레이와 관로(Trough)는 전력, 제어 및 저수준 신호케이블에 사용된다.

8.3.1.5 안전성관련 기기의 물리적 식별

소내전력계통의 안전성 관련 기기는 안전성관련 기기로서의 적합한 관리, 특히 유지보수와 시험운전기간 동안의 적합한 관리를 보장하기 위해 물리적으로 식별된다. 식별방법은 계통의 다중 부하그룹간의 구별 또한 포함한다.

백업전력계통은 두 부하그룹으로 나뉘어진다.
백업전력계통의 기기는 그들에게 할당된 색상을 가지고 있다.

4160V 모선 2A: 적색
4160V 모선 2B: 녹색

비안전모선 1A와 1B는 각각의 모선 2A와 2B로부터 수동으로 연결될 수 있다.

118V 교류전력계통은 4개의 부하그룹 모선들로 분류된다. 케이블과 전선로는 간헐적인 색상코드로 식별된다.

채널 I - 적색과 문자 R
채널 II - 녹색과 문자 G
채널 III - 황색과 문자 Y
채널 IV - 청색과 문자 B
채널화 되지 않은 계통은 색상코드가 없다.

일반적으로 채널레벨에서 감지기에 전력을 공급하는 기기와 작동장치를 위한 기기는 적색, 녹색, 황색, 청색으로 표시된다. 안전성관련 계통의 케이블들은 각 케이블의 단말에 영구적인 케이블 표식에 의해서 식별된다. 게다가 다중계통 식별을 위한 영구적인 색상 표식은 케이블 표식에 인접한 위치에 부착된다. 서로 다른 전선로 종류를 통과하는 케이블에는 계열 혹은 채널과 관련된 색상으로 표시된 영구표식에 의해서 식별된다.

각 케이블트레이 구간 및 채널화된 구간의 피팅은 아래와 같이 설치 시 적합한 색상코드로 표시된다.

1. 4160V 안전성관련 전력선:

채널 A 4160V 안전모선 2A: 적색

채널 B 4160V 안전모선 2B: 녹색

2. 480V, 220V 직류전력선:

채널 A: 적색

채널 B: 녹색

3. 125V 직류, 118V 교류, 스위치기어 제어케이블, 컴퓨터 디지털 입력 케이블:

채널 A: 적색

채널 B: 녹색

4. 계측제어케이블:

채널 1: 적색

채널 2: 녹색

채널 3: 황색

채널 4: 청색

각 다중채널의 케이블트레이들은 물리적으로 분리되어 있다.

다중화된 스위치, 계기, 모듈, 회로차단기, 축전지, 모선, 전원공급기 등 백업전력계통 기기들은 기기 식별번호를 통해 영구적으로 식별된다. 이 식별번호들은 계통코드, 기기 식별코드, 기기번호, 안전성 혹은 비안전성관련 기호 및 안전성 채널 혹은 계열별 색상과 문자로 구성된다.

8.3.2 직류전력계통

8.3.2.1 220/125/50V 직류전력계통

직류전력계통은 직류 펌프 전동기, 비상 조명, 제어 및 계기에 신뢰성 있는 연속 전원을 공급한다.

- 12 | 220V 직류전력계통은 무정전 전원계통(UPS) 및 비상 조명등에 직류 전원을 공급한다.

125V 직류전력계통은 제어, 경보, 필수 계측설비, 인버터 및 화재방호 계통에 전원을 공급한다.

50V 직류전력계통은 계측 및 경보용으로 직류 전원을 공급한다.

각각의 계통은 2 개의 모선으로 나누어지며, 각각의 계통은 납축전지 및 충전기에서 전원을 공급한다.

고리 1,2,3,4 호기 공용의 대체교류전원계통을 위해 별도의 비E급 125V 직류전력계통이 제공된다.

8.3.2.1.1 125V 직류전력계통

125V 직류전력계통은 2 개의 모선으로 나누어지며, 각각의 모선은 축전지 및 충전기 (480V 계통에서 전원공급)가 있다. 이 모선들은 발전소 제어와 무정전 전원을 AC모선에 공급하는 인버터에 전원을 공급한다. 충전기는 직류 부하에 정상 전원을 공급할 뿐만 아니라 축전지에도 충전용 전원을 공급한다. 직류 모선간의 두 개의 수동 모선 연계차단기가 있어 유지보수를 위해 하나의 차단기를 제거할 수 있다.

축전지 A는 4.16kV 안전성관련 모선 2A, 480V 모선 4A, 다중 안전성관련 회로의 절반, BOP 회로의 약 절반 정도에 제어전원을 공급한다.

축전지 B에서 4.16kV 안전성관련 모선 2B, 480V 모선 4B, 다중 안전성 회로의 절반, 나머지 절반의 BOP 회로에 제어전원을 공급한다.

인버터의 정격용량은 아래와 같다.

XIT 1A(인버터 "A")	15kVA
XIT 1B(인버터 "B")	15kVA
XIT 1C(인버터 "C")	7.5kVA
XIT 1D(인버터 "D")	7.5kVA

8.3.2.1.1.1 축전지 및 충전기

2개의 축전지들은 각각 모든 교류전원이 상실된 이후, 축전지 단자전압이 108V 이하로 떨어지지 않은 상태에서 연료 영구인출 상태에서 필요한 부하에 전원을 공급할 수 있다.

축전지의 정격은 아래와 같다.

형식	납축전지
셀 수	60셀
용량	1808 AH(8시간 정격)

2개의 충전기 각각은 상기 축전지들이 정상상태 부하들을 감당하는 동안에 부분 방전되어 있는 상태에서 12시간 이내에 재충전을 시킬 수 있는 용량으로 산정되어 있다. 부분 방전은 완전 방전(108V)과 정상(125V) 사이의 상태를 말한다. 충전중인 상태의 정상 전압은 129V에서 135V(셀당 2.15V에서 2.25V) 사이이다.

충전기의 정격은 아래와 같다.

교류입력	- 3상, 480V \pm 10%, 60Hz \pm 5%
직류출력	- 800A
	- 정격전압 \pm 0.5%

예비 충전기는 관련 트레인의 480V 교류전원계통에서 전원을 공급 받는다. 예비 충전기는 주 충전기 B가 설치된 룬에 위치해 있으며, 다중화된 트레인의 관련 설비와 격리벽이

설치되어 있거나 거리가 이격되어 있다. 축전지 실에는 수소가스 감지기가 설치되어 있으며, 축전지 실의 수소가스 농도가 2%에 도달하면 주제어실에 경보를 발생한다.

8.3.2.1.2 220V/50V 직류전력계통

220V 직류전력계통의 모선은 축전지 및 충전기(480V 계통에서 전원공급)를 통해 전원을 공급받는다. 충전기는 직류 부하에 정상 전원을 공급할 뿐만 아니라 축전지에도 충전용 전원을 공급한다.

220V 충전기의 정격은 아래와 같다.

교류입력 - 3상, 480V \pm 10%, 60Hz \pm 5%

직류출력 - 1300A

220V 축전지의 정격은 아래와 같다.

형식 납축전지

셀 수 110셀

용량 2000 AH(10시간 정격)

50V 직류전력계통은 2개의 모선으로 나누어지며, 각각의 모선은 축전지 및 충전기(480V 계통에서 전원공급)를 통해 전원을 공급받는다. 충전기는 직류 부하에 정상 전원을 공급할 뿐만 아니라 축전지에도 충전용 전원을 공급한다.

50V 충전기의 정격은 아래와 같다.

교류입력 - 3상, 480V \pm 10%, 60Hz \pm 5%

직류출력 - 50A

50V 축전지의 정격은 아래와 같다.

형식 납축전지

셀 수 25셀

용량 130 AH(10시간 정격)

8.3.2.2 분석

각 안전성관련 직류계통은 전원, 배전계통과 관련 채널에 전력을 공급하도록 배열된 부하그룹을 포함한다. 기기, 케이블 등은 8.3.1.2에서 8.3.1.5절에 기술된 기준에 따라 설계된다. 각 직류계통의 채널은 연료 영구인출 상태에서 필요한 부하에 전원을 공급한다. 125V 직류계통의 각 개별기기의 상태를 확인하기 위한 주기적인 유지보수 시험이 수행된다. 축전지들은 전해액 수위, 비중, 셀전압의 측정 및 육안검사를 통해 확인된다. 축전지 방전성능시험이 정기적으로 수행된다. 충전기 충전기는 주간 육안점검을 통해 확인하고, 성능시험은 18개월 주기로 수행된다.

표 8.3-1
디젤발전기 부하목록

기기		DUTY	MOTOR INPUT	
			HP	KW
MPP-26	COMPONENT COOLING WATER PUMP	175	188	140
MPP-38	COMPONENT COOLING SEAWATER PUMP	175	188	140
XBC-1	BATTERY CHARGER (220V, DC)			177
XAC-1	INSTRUMENT AIR COMPRESSOR	110	118	88
XHX-17	TPCZ CHILLED WATER CHIILLER			150
XBC-2	BATTERY CHARGER (125V, DC)			89
XBC-3	BATTERY CHARGER (50V, DC)			3
MPP-33	PRI. MAKEUP WTR. STRG. TANK PUMP	40	46	34
MPP-57	CHILLED WATER PUMP	30	34	25
MFN-61	VITAL SERV. PUMP HSE. VENT FAN	2	2.2	1.6
MFN-8	BATTERY ROOM SUPPLY FAN	10	11	8
XPP-7111/7112	D/G FUEL OIL TRANSFER PUMP	2	2	1.5
XPP-7114	D/G PRE-LUBE OIL PUMP		25	18.5
XFN-504~511(8EA)	D/G HT/LT COOLING RADIATOR FAN	50	165	120
XHE-60	AUX FUEL OIL STORAGE TK ROOM DUCT HEATER			17
XFN-4E/4F	AUX FUEL OIL STORAGE TK ROOM HVAC FAN			3
XHE-62	DG DAY TANK ROOM DUCT HEATER			5
XFN-4I/4J	DG DAY TANK ROOM HVAC FAN			2
MFN-1	TPCZ EMERG. FILTRATION FAN	30	32	22.4
MFN-3	AUX. BLDG. CHARCOAL EXH. SYS. FAN	25	28	21
MFN-5	TPCZ RETURN AIR FAN	25	27	18.7
MFN-50	TPCZ SUPPLY SYSTEM FAN	50	54	37.3
MFN-59	COMPONENT COOL. BLDG. VENT FAN	2	2.2	1.6
MPP-36	REFUELING WATER STRG. TANK PUMP	7.5	9	6
MFN-4	DIESEL GENERTOR SUPPLY FAN	30	34	25
MPP-40	SPENT FUEL POOL COOLING PUMP	74	80	60
MPP-67	SPENT FUEL POOL MAKE-UP PUMP	7.4	8	6
XAH-40	TPCZ Supply AHU(1-XHA-40A)Electrical Heating Coil			125
XFL-10	TPCZ Emergency Charcoal Filter ACU(1-XFL-10) Elec. Heating Coil			12
XHE-27	TPCZ Electric Duct Heater			33
XHE-51	TPCZ Electric Duct Heater			14
XIT-1	118V AC INVERTER			22.5
총 부하 합계(kW)		1,427.1		

표 8.3-1A

대체교류디젤발전기 부하목록

기기		DUTY	MOTOR INPUT	
			HP	KW
MPP-26	COMPONENT COOLING WATER PUMP	175	188	140
MPP-38	COMPONENT COOLING SEAWATER PUMP	175	188	140
XBC-1	BATTERY CHARGER (220V, DC)			177
XAC-1	INSTRUMENT AIR COMPRESSOR	110	118	88
XHX-17	TPCZ CHILLED WATER CHIILLER			100
XBC-2	BATTERY CHARGER (125V, DC)			89
XBC-3	BATTERY CHARGER (50V, DC)			3
MPP-33	PRI. MAKEUP WTR. STRG. TANK PUMP	40	46	34
MPP-57	CHILLED WATER PUMP	30	34	25
MFN-61	VITAL SERV. PUMP HSE. VENT FAN	2	2.2	1.6
MFN-8	BATTERY ROOM SUPPLY FAN	10	11	8
MFN-3	AUX. BLDG. CHARCOAL EXH. SYS. FAN	25	28	21
MFN-5	TPCZ RETURN AIR FAN	20	22	16
MFN-50	TPCZ SUPPLY SYSTEM FAN	30	34	25
MFN-59	COMPONENT COOL. BLDG. VENT FAN	2	2.2	1.6
MPP-36	REFUELING WATER STRG. TANK PUMP	7.5	9	6
MPP-40	SPENT FUEL POOL COOLING PUMP	74	80	60
MPP-67	SPENT FUEL POOL MAKE-UP PUMP	7.4	8	6
AAC FACILITY LOADS				300
총 부하 합계(kW)			1,241.2	

표 8.3-2
소외전원상실 후 주요부하
(125V 계통)

A 계열			
항 목	운전시간 (분)	부하용량 (전류:A)	부하 목록
1	0~30	450	연속부하 : a. 1 - 인버터(7.5 kVA) b. 1 - 인버터(15 KVA) c. 63 - 차단기 표시등(1W x 44EA, 4.5W x 19EA) d. 11 - 패쇄계전기 표시등(4.5W 각각) e. 기타 (172A)
2	30~120	311	인버터 부하의 50%를 제외하고 위와 같음
3	0~1	70	전기적 고장 후 : a. 고장제거를 위한 차단기 트림 (55A) b. 1 디젤발전기 차단기 투입(15A)
4	119~120	15	교류전원의 회복 : 1 차단기의 투입(15A)
5	0~120	8.9	디젤발전기 제어전원
B 계열			
항 목	운전시간 (분)	부하용량 (전류:A)	부하 목록
1	0~30	394	연속부하 : a. 1 - 인버터(7.5 kVA) b. 1 - 인버터(15 KVA) c. 65 - 차단기 표시등(1W x 46EA, 4.5W x 19EA) d. 11 - 패쇄계전기 표시등(4.5W 각각) e. 기타 (185A)
2	30~120	290	인버터 부하의 50%를 제외하고 위와 같음
3	0~1	74.5	전기적 고장 후 : a. 고장제거를 위한 차단기 트림 (59.5A) b. 1 디젤발전기 차단기 투입(15A)
4	119~120	15	교류전원의 회복 : 1 차단기의 투입(15A)
5	0~120	8.9	디젤발전기 제어전원

차단기 투입 및 트립 부하		
<u>4160V 3000AF 차단기</u>	<u>135V에서의 부하</u>	<u>가압시간</u>
투입(모터 스프링 충전)	1875 W	65 mS
트립코일	187.5 W	50 mS
<u>4160V 1200AF 차단기</u>		
투입(모터 스프링 충전)	1875 W	65 mS
트립코일	187.5 W	60 mS
<u>4160V 1600AF 차단기</u>		
투입코일	462.5 W	60 mS
트립코일	462.5 W	27 mS



그림 8.3-1(2 중 1), (2 중 2) 삭제



()



c3erdc38-0e1e11081416

KRN 1 FSAR

그림 8.3-3~11 삭제



8.4 삭제



()

KRN 1 FSAR

표 8.4-1 삭제

