신고리 5,6호기

예비안전성분석보고서(공개본)

8장

한국수력원자력㈜

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

제 8 장 - 전력계통

목 차 (6 중 1)

번 호	제 목	페이지	
8	전력계통	8.1-1	
8.1	개요	8.1-1	
8.1.1	소외전력계통	8.1-1	
8.1.2	소내전력계통	8.1-2	
8.1.3	설계기준(Design Base)	8.1-3	
8.1.4	안전성관련 부하	8.1-5	
8.1.5	설계기준(Design Criteria)	8.1-5	
8.1.5.1	원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 및 일반설계기준	8.1-5	1
8.1.5.2	미국 원자력규제위원회 규제지침서	8.1-5	
8.1.5.3	전력기술기준(KEPIC)	8.1-10A	2
8.1.5.4	전기전자기술자협회(IEEE) 표준	8.1-11	
8.1.5.5	미국 원자력규제위원회(NRC) Branch Technical Positions	8.1-12	
8.2	소외전력계통	8.2-1	
8.2.1	계통 설명	8.2-1	
8.2.1.1	송전망계통	8.2-1	
8.2.1.2	송전망과 스위치야드 연결	8.2-1	
8.2.1.3	발전소 스위치야드	8.2-2	
8.2.1.3.1	스위치야드 480 V 교류 보조전력계통	8.2-3	
8.2.1.3.2	스위치야드 125 V 직류 전력계통	8.2-3	
8.2.1.3.3	스위치야드 보호계전계통	8.2-3	
8.2.1.3.4	스위치야드 제어계통	8.2-4	
8.2.1.4	기술기준 준수	8.2-4	
8.2.1.5	신뢰도 고려사항	8.2-4	
8.2.2	분석	8.2-5	
8.2.2.1	계통 안정도 분석	8.2-5	
8.2.2.2	소외전력계통 및 스위치야드 단일고장 분석	8.2-6	
8.2.3	345 kV 공급계통 운영	8.2-6	
8.2.3.1	정의	8.2-6	
8.2.3.2	기기구성	8.2-6	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

목 차 (6 중 2)

번 호	제 목	페이지	
8.2.3.3	송수전계통	8.2-6	
8.2.3.4	보호계통	8.2-7	
8.2.3.5	보호 및 제어 전원 공급	8.2-7	
8.2.3.6	기기의 제어 및 표시	8.2-7	
8.3	소내전력계통	8.3-1	
8.3.1	교류전력계통	8.3-1	
8.3.1.1	계통 설명	8.3-1	
8.3.1.1.1	비1E급 교류전력계통	8.3-1	
8.3.1.1.1.1	주전력계통	8.3-1	
8.3.1.1.1.2	소내보조변압기 및 대기보조변압기	8.3-2	
8.3.1.1.1.3	13.8 kV 보조전력계통	8.3-3	
8.3.1.1.1.4	4.16 kV 보조전력계통	8.3-3	
8.3.1.1.1.5	480 V 보조전력계통	8.3-4	
8.3.1.1.1.6	비1E급 계측 및 제어전력계통	8.3-6	
8.3.1.1.1.7	우선 전력공급원 I, 우선 전력공급원 II 및 대체교류전원 회로 분리	8.3-6	
8.3.1.1.2	1E급 교류전력계통	8.3-7	
8.3.1.1.2.1	전력공급원	8.3-8	
8.3.1.1.2.2	모선 배열	8.3-8	
8.3.1.1.2.3	각 모선으로부터 공급받는 부하	8.3-8	
8.3.1.1.2.4	계열 간의 상호 연결	8.3-8	
8.3.1.1.2.5	안전성관련 모선과 비안전성관련 모선의 상호연결	8.3-8	
8.3.1.1.2.6	다중모선 격리	8.3-9	
8.3.1.1.2.7	모선의 자동부하투입 및 탈락	8.3-9	
8.3.1.1.2.8	안전성관련 기기 식별	8.3-9	
8.3.1.1.2.9	1E급 계측 및 제어 전력계통	8.3-9	
8.3.1.1.2.10	1E급 480 V 전동밸브용 인버터	8.3-10	
8.3.1.1.2.11	정상운전중 교류계통의 시험	8.3-10	1
8.3.1.1.2.12	호기 간 공유되는 계통 및 기기	8.3-10A	
8.3.1.1.3	시험	8.3-11	
8.3.1.1.3.1	가동전시험	8.3-11	
8.3.1.1.3.2	주기시험	8.3-11	
8.3.1.1.4	1E급 비상디젤발전기	8.3-12	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

목 차 (6 중 3)

번 호	제 목	페이지	
8.3.1.1.4.1	기동회로	8.3-13	
8.3.1.1.4.2	기동계통	8.3-13	
8.3.1.1.4.3	비상디젤발전기 보호계통	8.3-13	
8.3.1.1.4.4	연동	8.3-15	
8.3.1.1.4.5	허용	8.3-16	
8.3.1.1.4.6	부하차단과 순차적 투입	8.3-16	
8.3.1.1.4.7	계측 및 제어계통	8.3-17	
8.3.1.1.4.8	연료유계통	8.3-19	
8.3.1.1.4.9	냉각계통	8.3-19	
8.3.1.1.4.10	비상디젤발전기 입증기술	8.3-19	
8.3.1.1.4.11	가동전시험과 주기시험	8.3-20	
8.3.1.1.5	보호계전기계통	8.3-21	
8.3.1.1.5.1	주전력계통 보호	8.3-21	
8.3.1.1.5.2	소내보조 및 대기보조변압기 보호	8.3-21A	| 2
8.3.1.1.5.3	고압부하 및 회로 보호	8.3-22	
8.3.1.1.5.4	비상디젤발전기 보호	8.3-22	
8.3.1.1.5.5	저압 회로보호	8.3-22	
8.3.1.1.5.6	1E급 기기 및 회로보호	8.3-23	
8.3.1.1.6	소내 전원계통에 대한 감시 계측과 제어	8.3-24	
8.3.1.1.7	1E급 전동기에 대한 설계기준	8.3-24	
8.3.1.1.8	접지와 낙뢰보호기준	8.3-25	
8.3.1.1.9	전기기기 배치	8.3-27	
8.3.1.2	분석	8.3-28	
8.3.1.2.1	규칙 제24조 및 일반설계기준 17과 규제지침서 1.32의 준수	8.3-28	| 1
8.3.1.2.2	규칙 제24조 및 일반설계기준 18의 준수	8.3-29	| 2
8.3.1.2.3	규제지침서 1.6의 준수	8.3-29	
8.3.1.2.4	규제지침서 1.9의 준수	8.3-29	
8.3.1.2.5	IEEE 308-2001, KEPIC ENB 6240(해외구매 품목은 IEEE 387-1995)과 규제지침서 1.32의 준수	8.3-29	
8.3.1.2.6	KEPIC ENB 2000과 규제지침서 1.75의 준수	8.3-30	
8.3.1.2.7	KEPIC ENB 3000의 준수	8.3-30	
8.3.1.2.8	규제지침서 1.63의 준수	8.3-30	
8.3.1.2.9	규제지침서 1.106의 준수	8.3-31	
8.3.1.2.10	1E급 기기 검증 요건	8.3-31	
8.3.1.2.11	BTP 8-4의 준수	8.3-31	| 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

목 차 (6 중 4)

번 호	제 목	페이지	
8.3.1.3	안전성관련 설비의 물리적인 식별	8.3-33	
8.3.1.4	다중계통의 독립성	8.3-34	
8.3.1.4.1	기술기준 및 설계기준	8.3-35	
8.3.1.4.2	물리적 이격기준	8.3-35	
8.3.1.4.2.1	1E급 기기 이격기준	8.3-35	
8.3.1.4.2.1.1	비상디젤발전기	8.3-36	
8.3.1.4.2.1.2	스위치기어와 저압차단기반	8.3-36	
8.3.1.4.2.1.3	전동기제어반	8.3-36	
8.3.1.4.2.1.4	축전지, 충전기, 인버터와 배전반	8.3-36	
8.3.1.4.2.2	전선로 이격기준	8.3-36	
8.3.1.4.2.2.1	전선로 구분	8.3-36	
8.3.1.4.2.2.2	전선로 이격	8.3-37	
8.3.1.4.3	케이블트레이 간 최소 이격거리	8.3-37	
8.3.1.4.3.1	제한된 위험지역(발전소 일반지역)	8.3-37	
8.3.1.4.3.2	비위험지역(케이블 포설실)	8.3-37	
8.3.1.4.3.3	1E급 광섬유 회로	8.3-37	2
8.3.1.4.4	제어반	8.3-38	
8.3.1.4.5	케이블 및 전선로 설치	8.3-38	
8.3.1.4.6	원자로건물 전기관통부집합체	8.3-39	
8.3.1.5	케이블 정격감소와 케이블트레이 적재	8.3-39	
8.3.1.5.1	케이블 정격감소	8.3-39	
8.3.1.5.2	케이블트레이 적재 기준	8.3-40	
8.3.1.5.3	절연	8.3-40	
8.3.1.6	화재방호와 감지기	8.3-40	
8.3.2	직류전력계통	8.3-41	
8.3.2.1	계통 설명	8.3-41	
8.3.2.1.1	비1E급 직류전력계통	8.3-41	
8.3.2.1.1.1	125 V 직류전력계통	8.3-41	
8.3.2.1.1.2	120 V 교류 계측 및 제어전력계통	8.3-41	
8.3.2.1.1.3	250 V 직류전력계통	8.3-41	
8.3.2.1.1.4	대체교류디젤발전기 125 V 직류 전류계통	8.3-42	2
8.3.2.1.1.5	비1E급 축전지 및 충전기	8.3-42	
8.3.2.1.2	1E급 직류전력계통	8.3-43	
8.3.2.1.2.1	125 V 직류전력계통과 120 V 교류계측 및 제어전력계통	8.3-43	
8.3.2.1.2.1.1	125 V 직류 전원충전기	8.3-43	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

목 차 (6 중 5)

번 호	제 목	페이지	
8.3.2.1.2.1.2	125 V 직류전원 축전지	8.3-44	
8.3.2.1.2.1.3	125 V 직류제어반과 분전반	8.3-44	
8.3.2.1.2.1.4	120 V 교류 계측 및 제어전력계통	8.3-44	
8.3.2.1.2.1.5	125 V 직류 전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통 상태 정보	8.3-45	
8.3.2.1.2.1.6	1E급 축전지 및 충전기	8.3-46	
8.3.2.1.2.2	시험	8.3-47	
8.3.2.1.2.2.1	가동전시험	8.3-47	
8.3.2.1.2.2.2	주기 시험	8.3-47	
8.3.2.2	분석	8.3-48	
8.3.2.2.1	원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 및 일반설계기준, 규제지침서, 산업 표준	8.3-48	1
8.3.2.2.1.1	규칙 제24조 및 일반설계기준 17, 전력계통	8.3-48	
8.3.2.2.1.2	규칙 제41조 및 일반설계기준 18, 전력계통의 점검 및 시험	8.3-48	
8.3.2.2.1.3	규제지침서 1.6, 다중 대기 (소내) 전원 및 배전계통의 독립성	8.3-49	
8.3.2.2.1.4	규제지침서 1.32, IEEE 308-2001 사용, 원자력발전소의 전기계통 설계기준	8.3-49	
8.3.2.2.1.5	규제지침서 1.41, 부하그룹 선정의 적절성을 검증하기 위한 다중 소내전력계통의 가동전시험	8.3-49	
8.3.2.2.1.6	규제지침서 1.75, 전기계통의 물리적 독립성	8.3-50	
8.3.2.2.1.7	IEEE 308-2001, 원자력발전소 1E급 전기계통 기술기준	8.3-50	
8.3.2.2.1.8	KEPIC ENF 3400, 개방형 납축전지 정비, 시험 및 교체에 관한 권고사항	8.3-51	
8.3.2.2.1.9	KEPIC ENB 6230, 직류보조전력계통 설계에 관한 권고사항	8.3-52	
8.3.2.2.2	1E급 기기 품질요건	8.3-52	
8.3.2.3	1E급 기기의 물리적 식별	8.3-52	
8.3.2.4	다중계통의 독립성	8.3-52	
8.3.3	전선계통의 화재방호	8.3-52	
8.4	소내정전사고	8.4-1	
8.4.1	대체교류전원	8.4-1	
8.4.1.1	대체교류디젤발전기	8.4-1	
8.4.1.1.1	기동과 부하투입	8.4-1	2
8.4.1.1.2	연동	8.4-2	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

목 차 (6 중 6)

번 호	제 목	페이지	
8.4.1.1.3	허용	8.4-2	
8.4.1.1.4	계측 및 제어	8.4-2	2
8.4.1.1.5	주기시험	8.4-2	
8.4.2	분석	8.4-3	
8.4.2.1	소내정전사고 대처시간	8.4-3	
8.4.2.2	소내정전사고 대처능력	8.4-4	
8.4.2.3	소내정전사고 대처분석	8.4-5	
8.4.2.4	절차와 훈련	8.4-5	
8.4.2.5	품질보증	8.4-5	

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

제 8 장 - 전력계통

표 목 차

번 호	제 목	페이지	
표 8.1-1	안전성관련 부하의 종류 및 기능	8.1-15	
표 8.2-1	소외전력계통 고장 유형 및 영향 분석	8.2-8	
표 8.2-2	스위치야드 125 V 직류계통 고장 유형 및 영향 분석	8.2-10	
표 8.3.1-1	소내전력계통 고장유형 및 영향 분석	8.3-53	
표 8.3.1-2	계열 I 1E급 부하	8.3-62	
표 8.3.1-3	계열 II 1E급 부하	8.3-69	
표 8.3.1-4	전기 모선 부하	8.3-76	
표 8.3.1-5	제한된 위험지역의 최소 이격거리	8.3-78A	2
표 8.3.1-6	비위험지역의 최소 이격거리	8.3-78B	2
표 8.3.1-7	1E급 광섬유 회로의 최소 이격거리	8.3-78C	2
표 8.3.2-1	125 V 직류 1E급 필수전원계통 고장유형 및 영향 분석	8.3-79	
표 8.3.2-2	120 V 교류 1E급 필수계측 및 제어전력계통 고장유형 및 영향 분석	8.3-81	
표 8.3.2-3	1E급 120 V 교류 필수계측전원계통 부하	8.3-82	
표 8.3.2-4	1E급 125 V 직류 필수전원계통 부하	8.3-84	
표 8.3.2-5	비1E급 직류계통 부하	8.3-88	
표 8.3.2-6	1E급 480 V 전동밸브용 인버터 부하	8.3-92	1
표 8.4-1	SBO 부하목록	8.4-7	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

제 8 장 - 전력계통

그림 목차

번 호	제 목	
그림 8.1	765 kV 및 345 kV, 154 kV 송수전계통 구성도	2
그림 8.2-1	765 kV 신고리 S/S 단선도	
그림 8.2-2	154 kV 스위치야드 단선도	
그림 8.3-1	발전소내 전력계통 단선도	1
그림 8.4-1	대체교류전원 공급 단선도	2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8 전력계통

8.1 개요

발전소 정상운전 중에는 발전소 운전에 필요한 모든 기기에 그리고 발전소 비정상 조건 및 사고 조건에서는 원자로보호계통과 공학적안전설비계통에 전력을 공급하도록 소외 및 소내전력계통이 갖추어진다.

8.1.1 소외전력계통

한전 송전망계통은 다양한 전압의 서비스 구역에 전력을 공급하는 상호 연결된 수력, 화력 및 원자력 발전소들로 구성된다. 그림 8.1은 신고리 5,6호기의 765 kV 및 345 kV 송전계통과 154 kV 수전계통 구성도를 나타낸다. | 2

신고리 5,6호기의 765 kV 신고리 S/S는 한전 송전망에 연결되는 765 kV 송전선로 2회선, 345 kV 고리NP S/Y와 연결되는 345 kV 송전선로 3회선 및 신고리 1~6호기 주변압기에 연결되어 구성된다(그림 8.2-1 참조). 단계별 송전계통 구성은 아래와 같다. | 2

이와 독립된 154 kV 스위치야드는 1회선의 수전선로를 통하여 345 kV 고리NP S/Y와 연결된다. | 2

Delete | 2

소내배전계통은 2개로 분리된 독립된 회로를 통하여 765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드에 각각 연결된다. | 2

765 kV 신고리 S/S는 주변압기를 통하여 소내보조변압기 및 발전기차단기로 연결되며, 이 선로를 통해 발전소 정상운전기간 동안에는 송전망계통에 전력을 공급할 뿐만 아니라 즉시 가용할 수 있는 하나의 우선전력공급원으로 사용된다. 독립된 154 kV 스위치야드는 또 하나의 우선전력공급원으로 사용되며, 2대의 대기보조변압기를 통해 소내배전계통 | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

에 연결된다.

8.1.2 소내전력계통

그림 8.3-1에 묘사된 것과 같이 발전소 소내전력계통은 주발전기, 발전기차단기, 주변압기, 소내보조변압기, 대기보조변압기, 비상디젤발전기, 호기별 대체교류디젤발전기, 축전지, 그리고 보조전력계통으로 이루어져있다. 정상운전조건하에서, 주발전기는 상분리모선과 발전기 차단기를 통하여 주변압기와 소내보조변압기에 전력을 공급한다. 소내보조변압기는 발전기차단기와 주변압기 사이의 모선에 연결된다. 정상운전 동안에는 발전소 보조전력이 소내 보조변압기를 통해 주발전기로부터 공급된다. 발전소 기동과 운전정지 동안에는 발전기차단기가 개방되고, 발전소 보조전력은 스위치야드로부터 주변압기와 소내보조변압기를 통해 공급된다. 2

1E급 안전부하는 2개의 독립적이고 다중인 부하군 계열 I과 II로 나누어진다. 각 부하계열은 우선순위대로 나열된 다음의 전원들로부터 전력을 공급받을 수 있다.

가. 주발전기

나. 주변압기와 소내보조변압기(우선전력공급원-1)

다. 대기보조변압기(우선전력공급원-2)

라. 비상디젤발전기

마. 호기별 대체교류디젤발전기 2

발전소정전사고(주발전기 정지, 소외전원 상실 및 소내 비상디젤발전기 기동실패)에 대비하기 위해 1E급 안전부하 2개의 계열 중 어느 1개 계열의 안전정지부하는 10 CFR 50.63과 규제지침서 1.155의 요건에 따라 호기별로 설치되는 대체교류디젤발전기로부터 전력을 공급받을 수 있다. 대체교류디젤발전기는 내진범주 I 급 구조물의 침수로부터 안전한 높이(110 ft)에 설치된다. 2

1E급 125 V 직류전력계통은 1E급 직류부하와 비상디젤발전기 보조 부하로 전력을 공급하는데 이용한다. 추가적으로, 이 계통은 인버터를 통해 1E급 120 V 교류부하에 전력을 공급한다.

발전소는 또한 비1E급 필수직류부하에 전력을 공급하는 125 V 직류 보조제어전원계통과 250 V 직류 보조전원계통을 구비하고 있다. 이 계통도 또한 인버터를 통해 비1E급 120 V 교류 계측 및 제어부하에 전력을 공급한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

소내전력계통은 8.3절, 소내정전사고 대처용 대체교류전원 계통은 8.4절에 상세히 기술되어 있다. | 2

8.1.3 설계기준(Design Base)

소외 및 소내 전력계통에 대한 설계 기준이 아래에 제시되어있다.

가. 소외전력계통

1) 2개의 소외전력회로 각각은 충분한 용량으로 정상시 가압되어 있으며, 노심 냉각, 원자로건물 건전성 그리고 다른 필수 안전기능들이 유지되도록 냉각재상실사고에 이어 수 초 내에 발전소 안전성관련 계통으로 전력을 공급하는데 이용된다.

2) 2개의 소외 전력회로는 정상 및 가상사고 조건하에서 이들 회로의 이용성을 확보하기 위하여 독립적이고 물리적으로 이격되도록 설계된다.

나. 소내전력계통

1) 1E급 소내전력계통은 자연재해로부터 보호받도록 내진범주 I급 구조물 내에 위치한다.

2) 다중 1E급 소내전력계통 기기는 단일고장 발생시 발전소보호계통의 안전기능이 수행된다는 것을 보장하기 위하여 충분한 독립성을 갖는 격리된 방이나 화재방호구역에 위치한다.

3) 각 모선에서의 전압은 전원의 전압 변동 예상범위에 걸쳐 발생될 것으로 보는 전부하와 최소부하 조건에 대해 변압기의 전압 탭 설정을 조정하여 최적화된다.

4) 1E급 소내전력계통은 소외전원상실을 가정한 사고 영향을 완화하고 발전소를 안전하게 정지시키기에 충분한 용량을 갖는다.

5) 2대의 소내보조변압기와 2대의 대기보조변압기는 55 ℃/65 ℃ 온도상승과 유입자냉식/유입풍냉식(ONAN/ONAF) 정격으로 부하군 내 모선들의 전부하에 전력을 공급할 수 있는 용량을 갖는다. 이들 모선은 계열별로 2개의 13.8 kV 비1E급 모선, 2개의 4.16 kV 비1E급 모선, 2개의 4.16 kV 1E급 모선, 그리고 관련된 다수의 저압차단기반과 전동기제어반으로 이루어진다. | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

향후 부하 증가를 위한 추가적인 여유가 다음과 같이 고려된다.

가) 소내보조변압기와 대기보조변압기는 55 ℃ 온도 상승에서 100 %의 부하 그리고 65 ℃ 온도 상승에서 112 %의 부하를 허용하기 위하여 55/65 ℃ 온도 상승 정격용량을 갖는다.

나) 소내보조변압기와 대기보조변압기의 유입풍냉식(ONAF) 정격은 유입자냉식(ONAN) 정격의 133-1/3 %이다. 2

6) 1E급 소내전력계통은 계통의 연속성과 부품의 상태를 평가하기 위하여 적절한 감시, 주기적인 검사 그리고 중요한 부분과 기기의 시험을 할 수 있도록 설계된다.

7) 비상디젤발전기는 8.3.1.1.4.1절 가항의 조건에 따라 자동으로 기동되도록 설계된다. 비상디젤발전기는 1E급 모선의 전체 kW와 kVA 부하에 전력을 공급하도록 선정된다. 비상디젤발전기는 또한 규제지침서 1.9에 기술된 전압과 주파수 허용 제한치를 초과하지 않고 부하인가 순서대로 모든 부하를 기동할 수 있는 용량으로 선정된다. 비상디젤발전기는 부하용량 대비 여유를 갖는다. 발전기는 최소한, 연속정격 내에서 역률 0.8에서의 kW 용량으로 선정된다. 2

8) 필수 축전지는 단일고장을 가정한 가상사고시 요구되는 안전기능들을 수행하는데 필요한 직류전원을 충전기 없이 공급할 수 있는 충분한 용량을 갖는다.

9) 각 필수 충전기는 축전지를 재충전하는 동시에 할당된 정상상태(steady-state)부하에 전력을 공급하기 위한 충분한 용량을 갖는다.

10) 호기별로 설치되는 대체교류디젤발전기는 규제지침서 1.155에 따라 발전소 정전사고의 영향을 완화하기 위해 제공된다. 2

11) 배전계통은 7.4.1.1.10절과 7.7.1.3절에 기술된 바와 같이 주제어실과 원격정실 사이의 독립성이 유지되도록 설계하여 두 장소 중의 어느 한 장소의 화재가 다른 장소에서의 운전을 방해할 수 없게 한다.

12) 발전소의 정상운전, 사고 또는 사고 후 운전 기간 동안에 비1E급 전기기기의 고장으로 인하여 1E급 전기기기에 악영향을 미치지 않도록 설계된다.

1E급 기기가 사고 후 환경이나 지진사고로 인해 비1E급 전기기기로부터

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

악영향의 위험이 있는 경우, 비1E급 전기기기를 1E급 기기와 같은 검증 기준에 따라 1E급 전기기기에 악영향이 발생치 않도록 검증한다.

8.1.4 안전성관련 부하

안전기능수행을 위하여 1E급 전력이 요구되는 안전성관련 계통 및 계통들의 안전기능에 대한 설명은 표 8.1-1에 기술되어 있으며, 안전성관련 교류 및 직류부하는 표 8.3,1-4와 표 8.3.2-3에 나타나 있다. 2

8.1.5 설계기준(Design Criteria)

1E급 교류와 직류 전력계통 설계에 고려된 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 및 일반설계기준(GDC), 미국 원자력규제위원회 규제지침서, 전력기술기준(KEPIC) 그리고 전기전자기술자협회(IEEE) 표준을 포함하는 설계기준이 아래에 기술되어 있다. 1

8.1.5.1 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 및 일반설계기준 1

전력계통은 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제13조, 15조, 16조, 23조, 24조 및 10 CFR 50 부록 A의 일반설계기준(GDC) 2, 4, 5, 17, 18 및 50의 기준을 만족한다. 원자로 시설 등의 기술기준에 관한 규칙 및 일반설계기준의 준수 내용은 3.1절에 기술되어 있다. 2 1

8.1.5.2 미국 원자력규제위원회 규제지침서

가. 규제지침서 1.6

교류와 직류 모두를 포함하는 1E급 소내전력계통의 설계는 8.3.1.2.3절과 8.3.2.2절에 기술된 바와 같이 규제지침서 1.6의 내용을 만족한다.

나. 규제지침서 1.9

예비 전력원으로 이용되는 비상디젤발전기의 선정 기준은 8.3.1.2.4절에 기술된 바와 같이 규제지침서 1.9의 내용을 만족한다.

다. 규제지침서 1.26

소내전력계통 주요 기기의 1E급 부분에 대한 품질그룹 분류는 3.2.2절에 식별되어 있다.

라. 규제지침서 1.29

1E급 전력계통 기기는 규제지침서 1.29 내용에 따라 내진범주 I급으로 분류된

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다. 내진범주 I급 전기기기의 검증이 3.10절에 기술되어있다.

마. 규제지침서 1.30

1E급 전기기기의 설치, 검사, 시험에 대한 품질보증 요건들이 17장 품질보증계획에 기술되어 있다.

바. 규제지침서 1.32

교류와 직류 모두를 포함한 1E급 소내전력계통의 설계는 8.3.1.2.5절과 8.3.2.2.1절에 기술된 바와 같이 규제지침서 1.32를 만족한다.

사. 규제지침서 1.41

1E급 전력계통에 대한 부하 배정을 검증하기 위한 가동전시험이 14장에 기술된 시험들에 포함되어 있으며, 이 규제지침서의 내용과 일치한다.

아. 규제지침서 1.47

우회 및 운전불능상태에 대한 자동지시가 7.3.1.1.3.3절과 7.5.2.6절 및 8.3.1.1.4.5절에 기술된 바와 같이 안전성이 요구되는 1E급 전력계통에 대해서 제공된다.

자. 규제지침서 1.53

교류와 직류 모두를 포함한 1E급 소내전력계통은 8.3.1.1.2절과 8.3.2.1.2절에 기술된 것과 같이 단일고장사고시 안전기능을 수행하기에 충분한 독립성과 다중성을 갖는다.

차. 규제지침서 1.62

안전성이 요구되는 1E급 전력계통의 수동작동 수단이 8.3.1.1.4.1절에 기술된 것과 같이 규제지침서 1.62를 만족하도록 주제어실 내에 설치된다.

카. 규제지침서 1.63

원자로건물 내 전기 관통부 집합체의 설계, 구조, 설치에 대해 규제지침서 1.63에 설명된 기계적, 전기적 그리고 시험 요건을 만족한다.

전기관통부에 대한 내환경검증에 관한 정보는 3.11절을 참고한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

타. 규제지침서 1.68

가동전시험은 14장에 기술된 것과 같이 이 규제지침서의 내용을 만족한다.

파. 규제지침서 1.73

원자로건물 내부에 위치한 1E급 전기구동밸브의 검증방법이 3.11절에 기술되어 있다.

하. 규제지침서 1.75

1E급 회로와 연계되는 케이블 및 감지기로부터의 감지선로의 포설은 규제지침서 1.75와 1.151의 내용을 만족한다. 이들은 공통모드고장의 가능성을 최소화하도록 배치된다. 규제지침서는 원자로보호계통과 같이 4개의 안전 채널들에 대한 선로는 각각 분리하여 포설되도록 요구한다. 그러나 한 채널 내에 있는 다른 안전기능의 케이블들은 같이 포설될 수 있다. 신호케이블은 모든 전력용 케이블로부터 이격하여 포설한다. 안전성관련 다중 감지기들은 이격된다. 안전성관련 케이블의 이격은 그 케이블들이 각각 다른 전선로로 포설되는 것을 필요로 한다. 다중 채널로부터의 연계 회로의 케이블 포설은 1E급 케이블 포설과 동일하게 취급한다.

안전성관련 회로의 다중 채널과 연계되는 케이블 포설은 단일사고가 여러 개의 채널에 오동작을 유발시키거나 채널들 사이에 간섭이 일어나지 않도록 포설된다.

1E급 또는 연계회로 및 케이블의 근접한 곳에 위치한 비1E급 계측회로와 케이블(저전력)은 이들 비1E급에 취해진 조치가 1E급 회로에 악 영향을 주지 않는다는 것을 증명하는 분석이나 시험이 없다면 연계회로로서 취급된다. 비1E급 채널 M과 N의 계측 및 제어회로와 선로는 서로 이격되어진다.

다중 계통의 독립성은 8.3.1.4절에 상세히 기술되어 있다.

거. 규제지침서 1.81

8.3.1.1.2절과 8.3.2.1.2절에 기술된 바와 같이 1E급 교류와 직류 전력계통은 발전소 간에 서로 공유하지 않으며, 이 지침서의 내용과 일치한다.

너. 규제지침서 1.89

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

규제지침서 1.89에 대한 준수 내용이 3.11절에 기술되어 있다.

더. 규제지침서 1.93

운전제한조건에 대한 전력원의 이용률이 16장 기술지침서에 제시되어있다.

러. 규제지침서 1.100

내진범주 I급의 계측장비와 전기기기의 내진검증이 3.10절에 기술되어 있다.

머. 규제지침서 1.106

1E급 전동기구동밸브 회로 내에 있는 열적과부하 보호장치의 적용은 규제지침서 1.106의 내용을 준수한다. 열적과부하 보호장치는 7.3.1.1.2.3.1.2.3절에 기술된 것과 같이 트립으로 사용되며, 트립설정치는 상세 검토후 해당 밸브의 안전기능 수행에 문제가 없도록 선정된다.

버. 규제지침서 1.118

1E급 전력계통의 주기시험에 관한 8.3.1.1.3.2절과 8.3.2.1.2.2.2절의 기술내용은 규제지침서 1.118의 내용을 준수한다. 2

서. 규제지침서 1.128

1E급 축전지의 설계와 설치는 8.3.2.1.2.1절에 기술한 것과 같이 규제지침서 1.128의 내용을 준수한다.

어. 규제지침서 1.129

벤트형 납축전지의 정비, 시험, 교체는 규제지침서 1.129의 내용을 준수한다.

저. 규제지침서 1.153

안전성관련 계통의 동력, 계측, 제어부분의 설계, 신뢰도, 검증 그리고 시험성은 규제지침서 1.153의 내용을 준수한다. 여기에 기술한 동력이란 의미는 전기적, 공기적, 유압적인 힘을 포함하고 있다.

처. 규제지침서 1.155

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

소내 대체교류전원(AAC) 계통의 설치와 설계는 발전소정전에 대한 규제지침서 1.155의 내용을 준수한다. 1E급 및 비1E급 대체교류전원은 발전소가 10 CFR 50.63에 따라 노심 냉각과 원자로의 건전성을 유지시킬 수 있도록, 소내정전사고(SBO) 개시 10분 내에 하나의 1E급 부하 계열의 모선에 전력을 공급할 수 있도록 설계된다. | 2

호기별 설치되는 대체교류디젤발전기는 발전소 주 또는 대기 소외전력원 또는 1E급 안전계열 배전계통에 정상적으로는 직접 연결되지 않는다. 소외전력계통 또는 비상디젤발전기들과의 공통원인고장의 가능성을 최소화하여야 한다. | 2

대체교류디젤발전기는 8.4.1절에 자세히 기술되어 있다. | 2

커. 규제지침서 1.158

1E급 납축전지의 검증시험은 규제지침서 1.158의 내용을 준수한다.

터. 규제지침서 1.160

비상디젤발전기는 8.3.1.1.4절에 기술된 것과 같이 규제지침서 1.160에 따른 정비프로그램을 갖는다.

퍼. 규제지침서 1.180

1E급 계측 및 제어계통 내에서 전자파장해(EMI/RFI)를 평가하기 위한 지침은 7.1.2.38절에 기술한 것과 같이 규제지침서 1.180의 내용을 준수한다.

허. 규제지침서 1.204

낙뢰로부터 발생하는 Fast Transient Overvoltage에 대비한 낙뢰방지계통의 설계와 관련된 지침으로 규제지침서 1.204의 내용을 준수한다.

고. 규제지침서 1.210

1E급 충전기 및 인버터 내환경검증은 규제지침서 1.210의 내용을 준수한다.

노. 규제지침서 1.211

원자력발전소의 안전성관련 전기케이블과 현장전선 이음에 대한 검증 시험은 규제지침서 1.211의 내용을 준수한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

도. 규제지침서 1.212

납축전지의 크기 결정은 규제지침서 1.212의 내용을 준수한다.

로. 규제지침서 1.213

1E급 전동기 제어반의 내환경검증은 규제지침서 1.213의 내용을 준수한다. 2

모. 규제지침서 1.168

디지털 계전기 소프트웨어에 대한 확인, 검증, 검토 및 감사는 규제지침서 1.168의 내용을 준수한다.

보. 규제지침서 1.169

디지털 계전기 소프트웨어에 대한 형상관리는 규제지침서 1.169의 내용을 준수한다.

소. 규제지침서 1.170

디지털 계전기 소프트웨어에 대한 소프트웨어 시험 문서는 규제지침서 1.170의 내용을 준수한다. 2

오. 규제지침서 1.171

디지털 계전기 소프트웨어에 대한 단위시험은 규제지침서 1.171의 내용을 준수한다.

조. 규제지침서 1.172

디지털 계전기 소프트웨어에 대한 요건사항서는 규제지침서 1.172의 내용을 준수한다.

초. 규제지침서 1.173

디지털 계전기 소프트웨어에 대한 생명주기개발은 규제지침서 1.173의 내용을 준수한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.1.5.3 전력기술기준(KEPIC)

가. KEPIC EED 1200

저압차단기의 정격차단용량은 8.3.1.1.7에 기술된 바와 같이 KEPIC EED 1200의 요건을 따르고 있다. 2

나. KEPIC EEG 1100 2

대용량 납축전지의 보관, 설치장소, 설치, 환기, 계측, 사전 조립, 조립, 충전에 대해 권고되는 설계 경험과 절차들이 8.3.2.1절에 기술되어 있다.

대용량 납축전지의 용량 선정에 권고되는 설계 경험들이 8.3.2.1절에 기술된 것과 같이 KEPIC EEG 1100의 요건을 준수하고 있다.

다. KEPIC EEL 1000

발전소에 사용하는 저전압 무정전 전원장치에 대한 적용 및 성능요건에 대해 기술되어 있다. 2

라. KEPIC ENB 2000

전기 1E급 계통 기기 회로의 식별 및 물리적인 이격은 8.3.1.3 및 8.3.1.4.2에 기술된 바와 같이 KEPIC ENB 2000의 요건을 따르고 있다.

마. KEPIC ENB 5000 2

1E급 모선의 전압저하와 전압상실 상태에 대한 보호가 8.3.1.1.5절에 기술되어 있다.

바. KEPIC ENB 6200

원자력발전소내의 교류, 직류, 계측 제어 전력계통 및 기기증 전기 1E급으로 분류되는 부분에 대한 적용은 KEPIC ENB 6200의 요건을 따르고 있다. 2

사. KEPIC ENB 6220 2

소외우선전력계통 및 소외계통과 소내전력계통과의 연계 설비는 KEPIC ENB 6220에 따라 설계된다. 소외전력계통은 8.2.1.3절과 8.2.1.4절에 기술된 것과 같

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

이 2개의 독립된 송전선로로 구성되어 있다. 이들 송전선로들은 송전탑 사고 또는 다른 송전선로와의 교차로 인하여 2개의 송전선로가 동시에 전력을 상실할 가능성이 최소화되도록 설계된다. 스위치야드 설계는 우선전력 공급선로 모두가 동시에 상실됨으로써 유발되는 단일기기고장 가능성을 최소화하도록 설계된다.

아. KEPIC ENB 6230 | 2

1E급 직류 보조전력 계통의 설계를 위해 권고되는 설계 경험이 8.3.2.1.2절에

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

기술된 것과 같이 KEPIC ENB 6230의 요건을 따르고 있다.

자. KEPIC ENB 6240 | 2

비상디젤발전기의 가동전시험과 주기시험은 8.3.1.1.4.11절에 기술된 바와 같이 KEPIC ENB 6240의 요건을 따르고 있다.

차. KEPIC ENB 6430

원자력발전소 전기 관통부 집합체의 설계, 제작, 검증, 시험 및 설치에 대한 요건은 KEPIC ENB 6430을 따르고 있다.

카. KEPIC END 3220 | 2

원자력발전소의 가혹한 환경과 온화한 환경(harsh and mild environment)에 모두 적용되는 전기 1급(Class 1E) 전동기 제어반에 대한 검증의 기본 원칙, 요건 및 방법을 규정한다.

타. KEPIC END 3500 | 2

원자력발전소에서 사용되는 1E급 납축전지와 가대에 대한 검증방법이 8.3.2.1절에 제공된다.

파. KEPIC END 3810

원자력발전소내의 사용되는 내열 케이블은 KEPIC END 3810에 따라 난연성 시험이 통과 했다는 내용이 8.3.1.6에 기술되어 있다.

하. KEPIC ENF 3400 | 2

개방형 납축전지 정비, 시험 및 교체에 관한 권고사항이 8.3.2.2.1.8에 기술된 바와 같이 KEPIC ENF 3400의 요건을 따르고 있다.

8.1.5.4 전기전자기술자협회(IEEE) 표준

미국 원자력규제위원회 규제지침서에 기술된 IEEE 표준들이 8.1.5.2절에 기술된 해당되는 규제지침서 내에 포함되어 있으며, 주요 기기에 대한 기준은 아래와 같다. | 2

가. IEEE C37.16-2009 | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

저압차단기에 대한 주요 정격이 8.3.1.1.1.5에 기술되어 있으며, IEEE C37.16-2009을 준수한다.

나. IEEE C37.013-1997

발전기차단기에 대한 주요 정격이 8.3.1.1.1.1 나. 항에 기술되어 있으며 IEEE C37.013-1997을 준수한다.

다. IEEE C37.06-2000

고압차단기에 대한 주요 정격이 8.3.1.1.1.3 및 8.3.1.1.1.4에 기술되어 있으며, IEEE C37.06-2000을 준수한다.

라. IEEE C37.90-2005

보호계전기에 대하여 IEEE C37.90-2005을 준수한다.

마. IEEE C37.100-1992

전력 배전반에 대하여 IEEE C37.100-1992를 준수한다.

2

바. IEEE C50.13-2005

주발전기에 대하여 IEEE C50.13-2005를 준수한다.

사. IEEE C57.12.00-2006

주변압기에 대하여 IEEE C57.12.00-2006을 준수한다.

아. IEEE C62.22-1997

교류 계통에서 피뢰기의 적용에 대하여 IEEE C62.22-1997을 준수한다.

자. IEEE C62.23-1995

서지에 대한 보호와 관련하여 서지보호방법 및 과전압에 의한 통신, 제어 및 보호회로의 장애를 감소시키는 주요 기술기준은 IEEE C62.23-1995를 준수한다.

차. IEEE 43-2000

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

회전기기의 전기자와 계자 권선의 절연저항 측정을 위한 절차에 대해 IEEE 43-2000을 준수한다.

카. IEEE 67-2005

원통형 회전자를 가진 터빈 구동 동기 발전기의 운전, 로딩 및 보수에 대하여 IEEE 67-2005 일반적인 권고 사항을 준수한다.

타. IEEE 308-2001

원자력발전소의 전기 1E급 전력계통설계에 대한 주요 기술기준은 IEEE 308-2001을 준수한다.

파. IEEE 317-1983

원자력발전소 전기 관통부 집합체(Electric Penetration assembly)의 설계, 제작, 검증, 시험 및 설치에 대한 요건은 IEEE 317-1983(R1996)을 준수한다.

하. IEEE 323-2003 2

원자력발전소에 사용되는 전기 1급(Class 1E) 기기의 검증에 필요한 기본 요건은 IEEE 323-1983(R1996)을 준수한다.

거. IEEE 336-1985

원자력발전소의 건설단계에서 전력, 계측 및 제어 기기와 계통의 설치, 검사 및 시험에 대한 요건은 IEEE 336-1985을 준수한다.

너. IEEE 338-1987

원자력발전소 안전계통 감시 프로그램(Surveillance program)의 일부인 주기시험(Periodic) 수행에 관한 계획 및 운영 기준은 IEEE 338-1987을 준수한다.

더. IEEE 344-2004

전기 1급 기기가 선행하는 수 회에 걸친 운전 기준 지진(OEB)과 이후에 발생하는 1회의 안전 정지 지진(SSE) 발생기간 동안 및 지진 이후에도 그 성능 요건을 만족함을 입증하는 데이터를 산출 할 절차의 확립 방법은 IEEE 344-2004을

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

준수한다.

러. EEE 379-2008

원자력발전소 안전계통 중 전력, 계측 및 제어계통 부분에 대한 단일고장 기준은 IEEE 379-2000을 준수한다.

머. IEEE 384-2008

전기 1E급 계통의 회로 및 기기구성 또는 전기 1E급과 연계회로에 대한 독립성 요건은 IEEE 384-2008을 준수한다.

버. IEEE 387-1995(해외구매 품목 해당)

비상디젤발전기의 가동전시험과 주기시험은 8.3.1.1.4.11절에 기술된 것과 같이 IEEE 387-1995의 요건을 따르고 있다.

서. EEE 420-2001

전기 1급(Class 1E) 제어반, 패널 및 래크에 대한 설계 및 검증에 적용한다. 2

어. IEEE 422-1986

발전소의 케이블 설계 및 설치는 IEEE 422-1986을 준수한다.

저. IEEE 450-2002(해외구매 품목 해당)

납축전지 보수, 시험 및 교체 관한 권고사항은 8.3.2.2.1.8에 기술되어 있으며 IEEE 450-2002를 준수한다.

처. IEEE 484-2002(해외구매 품목 해당)

대용량 납축전지의 보관, 장소, 설치, 환기, 계측, 사전 조립, 조립, 충전에 대해 권고되는 설계경험과 절차들이 8.3.2.1절에 제공되며 IEEE 484-2002를 준수한다.

커. IEEE 485-1997(해외구매 품목 해당)

대용량 납축전지의 용량 선정에 권고되는 설계 경험들이 8.3.2.1절에 기술된 것과 같이 IEEE 485-1997의 요건을 준수하고 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

터. IEEE 535-1986(해외구매 품목 해당)

원자력발전소에서 사용되는 1E급 납축전지와 가대에 대한 검증방법이 8.3.2.1절에 제공되며 IEEE 535-1986을 준수한다.

퍼. IEEE 603-1998

안전계통의 전력, 계측 및 제어계통 부분에 대한 최소한의 기능요건 및 설계요건은 IEEE 603-1998을 따른다.

허. IEEE 627-1980

안전계통기기의 설계검증을 입증하기 위한 기본원칙과 지침을 제시하는데 적용한다.

고. IEEE 628-2001

원자력발전소 전기기기 및 부품 외부의 전기 1급(Class 1E)회로에 대한 전선로 계통의 설계, 설치 및 검증 요건은 IEEE 628-2001을 준수한다.

2

노. IEEE 638-1992

원자력발전소의 온화한 환경에 위치한 전기 1급(Class 1E) 변압기가 안전기능 수행을 위해 타당함을 입증하기 위한 요건은 IEEE 638-1992를 따른다.

도. IEEE 649-1991(해외구매 품목 해당)

원자력발전소의 가혹한 환경과 온화한 환경(Harsh and mild environment)에 모두 적용되는 전기 1급(Class 1E) 전동기 제어반에 대한 검증의 기본원칙, 요건 및 방법은 IEEE 649-1991을 준수한다.

로. IEEE 650-2006(해외구매 품목 해당)

충전기 및 인버터에 대한 기기검증에 대한 기술기준은 IEEE 650-2006을 따른다.

모. IEEE 665-1995

발전소 옥내, 옥외구조물 및 기기접지에 적용되는 주요 기술기준은 IEEE 665-1995을 준수한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

보. IEEE 666-1991

일반 기기접지에 적용되는 주요 기술기준은 IEEE 666-1991을 준수한다.

소. IEEE 690-1984

원자력발전소의 연계회로(Associated circuits)를 포함한 안전성관련 전기 케이블 계통의 설계 및 설치에 대한 지침은 IEEE 690-1984를 따른다.

오. IEEE 692-1997

원자력발전소의 물리적 방호규정에 적용되는 주요 기술기준이 13.6절에 제공되어 있으며, IEEE 692-1997을 따른다.

조. IEEE 741-1997(해외구매 품목 해당)

1E급과 비1E급 모선의 전압저하와 전압상실상태에 대한 보호가 8.3.1.1.5절에 기술되어 있으며, IEEE 741-1997을 따른다.

초. IEEE 765-2006 2

원자력발전소의 우선 전력공급계통에 대한 일반설계기준과 이 계통과 전기 1급 전력 계통, 스위치야드, 송전 계통 및 AAC와의 인터페이스에 대한 설계 기준은 IEEE 765-2006을 따른다.

코. IEEE 944-1986

발전소에 사용하는 저전압 무정전 전원장치(UPS)에 대한 적용 및 성능요건은 IEEE 944-1986을 준수한다.

토. IEEE 946-2004(해외구매 품목 해당)

1E급 직류보조전력계통의 설계를 위해 권고되는 설계경험이 8.3.2.1.2절에 기술되어 있으며, IEEE 946-2004를 준수한다.

포. IEEE 1050-1996

계기 및 제어기기에 적용되는 주요 기술기준은 IEEE 1050-1996을 준수한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

호. UL 489-2009

480 V 전동기제어반 배선용 차단기의 주요 기술기준은 UL 489-2009를 준수한다.

구. IEEE 1012-2004

전기 1E급 디지털 설비의 소프트웨어 V&V에 대한 주요 기술기준은 IEEE 1012-2004를 따른다.

누. IEEE 1028-1997

전기 1E급 디지털 설비의 소프트웨어 검토와 감사에 대한 주요 기술기준은 IEEE 1028-1997을 따른다.

두. IEEE 828-2005

전기 1E급 디지털 설비의 소프트웨어 형상관리에 대한 주요 기술기준은 IEEE 828-2005를 따른다.

루. IEEE 829-1998 2

전기 1E급 디지털 설비의 소프트웨어 시험에 대한 주요 기술기준은 IEEE 829-1998을 따른다.

무. IEEE 1008-1987

전기 1E급 디지털 설비의 소프트웨어 단위시험에 대한 주요 기술기준은 IEEE 1008-1987을 따른다.

부. IEEE 830-1998

전기 1E급 디지털 설비의 소프트웨어 요건사양서에 대한 주요 기술기준은 IEEE 830-1998을 따른다.

수. IEEE 1074-2006

전기 1E급 디지털 설비의 소프트웨어 생명주기개발에 대한 주요 기술기준은 IEEE 1074-2006을 따른다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Intentionally Blank

2

8.1.5.5 미국 원자력규제위원회(NRC) Branch Technical Positions

가. Branch Technical Position 4(SRP 8.1) "Requirements on Motor-Operated Valves in the ECCS Accumulator Lines"

SRP 8.1의 Branch Technical Position 4에서는 "운전중 우회"로서 안전주입탱크 전동기구동 격리밸브를 기술하고 있다. 원자로냉각재계통이 안전주입탱크의 운전성을 필요로 하는 조건일 때, 밸브가 열린다는 것을 확인하도록 제어논리가 이행된다. 안전주입탱크에 대한 상세한 내용은 6.3.2.2.2절에 기술한다.

나. Branch Technical Position 8(SRP 8.1) "Use of Diesel Sets for Peaking"

비상디젤발전기의 부하시험이 필요한 정기적인 시험기간을 제외하고는 전력을

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

송전망으로 공급하기 위해 비상디젤발전기를 이용하지 않는다.

다. Branch Technical Position 11(SRP 8.1) "Stability of Offsite Power Systems"

송전계통 신뢰도 대책에 대해서 송전계통망에 연결되어 가장 큰 용량으로 운전 하는 발전기의 갑작스런 발전 상실이 사업자의 고유한 전기신뢰도위원회의 요건에 부합되도록 분석된다. 상세한 내용은 8.2.1.5절 및 8.2.2.1절에 기술한다. | 2

라. Branch Technical Position 18(SRP 8.1) "Application of the Single Failure Criterion to Manually-Controlled Electrically-Operated Valve"

8.3.1.2.11절에 기술된 것처럼 Branch Technical Position 18(SRP 8.1)의 지침과 고려사항을 반영한다.

마. Branch Technical Position 21(SRP 8.1) "Guidance for Application of Regulatory Guide 1.47"

규제지침서 1.47과 관련한 Branch Technical Position 21(SRP 8.1)의 규정이 7.2.1.1.5절과 7.3.1.1.3절에 기술되어 있다.

바. Branch Technical Position PSB-1(SRP 8.1) "Adequacy of Station Electric Distribution System Voltage"

1E급 모선에 대한 전압저하와 전압상실에 대한 보호가 8.3.1.1.5절에 기술된 것과 같이 제공된다.

Branch Technical Position PSB-1의 3절에 따른 배전계통 모선의 전압수준을 결정하기 위한 전압 검토가 IEEE 141-1993 그리고/또는 허용 가능한 산업 표준 또는 설계경험에 따라 수행된다. 덧붙여 이 검토 결과는 PSB-1의 4절에 따른 시험에 의해서 검증된다.

발전소 배전계통 내 모든 변압기에 대한 전압 탭 설정 계산이 발전소 내 전압 수준을 최적화하기 위하여 수행된다.

1E급 스위치기어에 제공된 1단계와 2단계 저전압 보호를 위한 계전기와 타이머의 설정은 Branch Technical Position PSB-1에 따라 계산된다.

사. Branch Technical Position PSB-2(SRP 8.1) "Criteria for Alarms and Indications Associated with Diesel-Generator Unit Bypassed and Inoperable

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Status"

비상디젤발전기의 이용가능성에 대한 규제지침서 1.47과 연관된 Branch Technical Position PSB-2(SRP 8.1)의 규정이 8.3.1.1.4.5절에 서술되어 있다.

아. 안전심사지침 8.2 부록 8.2-1 "발전기차단기 및 부하차단스위치에 대한 지침"

발전기차단기는 8.3.1.1.1.1절과 8.3.1.1.3.2절에 기술된 것처럼 안전심사지침 8.2 부록 8.2-1의 특정 지침에 따라 정상상태 운전, 전력계통 과도 그리고 단락사고 동안 발전기차단기의 정해진 기능을 수행하도록 설계되고 시험된다.

자. 안전심사지침 8.2 부록 8.2-2 "소내정전사고에 대한 대체교류전원의 검토 지침"

대체교류전원설비는 8.4.1절에 기술된 것과 같이 안전심사지침 8.2 부록 8.2-2의 지침에 따라 그들의 정해진 기능을 수행하도록 설계된다. | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.1-1

안전성관련 부하의 종류 및 기능

안전성관련 부하	기 능
가. 교류전력이 공급되는 부하/계통	
안전주입/정지냉각계통	정지냉각 및 비상노심냉각
원자로건물살수계통	원자로건물 비상냉각 및 핵분열생성물 제거
1차측기기냉각수계통	공학적안전설비, 비상디젤발전기 및 안전성관련 교류전력 기기에 냉각수 공습
1차측기기냉각해수계통	1차측기기냉각수열교환기용 냉각수 제공
필수냉수계통	공기조화계통의 냉각기에 냉수 제공
보조급수계통	주급수계통의 고장시 증기발생기에 공급
화학 및 체적제어계통	원자로냉각재 화학성분 조절, 체적 제어
사용후연료저장조 냉각계통	사용후연료 냉각
안전성관련 공기조화 및 환기계통	1E급 전기, 제어 및 공학적안전설비 지역에 대한 냉각
전동기구동밸브 (1E급만 적용)	관련 계통의 기능 수행을 위해 계통을 연계
방사선감시계통 (1E급만 적용)	사고의 영향을 완화하거나 방지
비상디젤발전기 지원부하 (1E급만 적용)	가동성을 유지하고 운전을 지원
원자로건물 수소제어계통	원자로건물 내 수소제어
나. 직류(또는 직류로부터 인버터에 의해 변환된 교류) 전력이 공급되는 부하/ 계통	
원자로보호계통	원자로노심 보호
공학적안전설비계통	원자로노심 및 원자로건물 보호
필수계측 및 제어설비	안전성관련 계통에 대한 필수제어 및 감시계통
사고 감시계통 (1E급만 적용)	사고동안 및 사고 후 지시 및 기록을 위해 제공

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

개정 2
2016. 06. 27

Delete

한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

765 kV 및 345 kV, 154 kV 송수전계통 구성도
(신고리-북경남 765 kV 송전선로 건설전)

그림 8.1-1

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

개정 2
2016. 06. 27

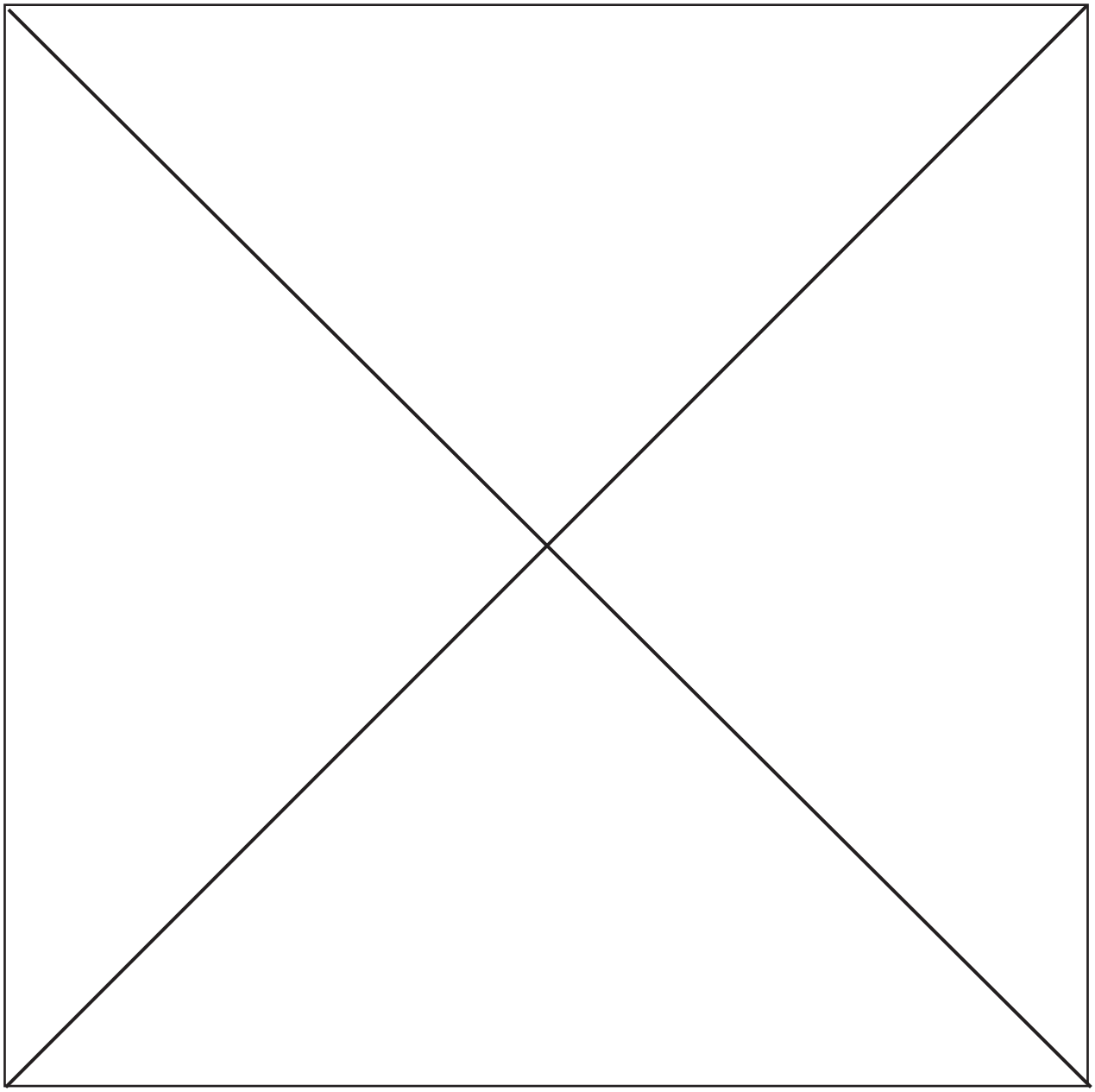
Delete

한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

765 kV 및 345 kV, 154 kV 송수전계통 구성도
(신고리-고리간 765/345 kV 연계
송전선로 No. 3 건설전)

그림 8.1-2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

765 kV 및 345 kV, 154 kV 송수전계통 구성도

그림 8.1

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.2 소외전력계통

8.2.1 계통 설명

신고리 5,6호기의 765 kV 신고리 S/S는 한전 송전망에 연결되는 765 kV 송전선로 2회선, 345 kV 고리NP S/Y와 연결되는 345 kV 송전선로 3회선 및 신고리 1~6호기 주변압기에 연결되어 구성된다(그림 8.2-1 참조). 이와 독립된 154 kV 스위치야드는 1회선의 수전선로를 통하여 345 kV 고리NP S/Y와 연결된다. 2

Delete

송전망계통은 한전에 의해 제공되는 설비로서 한수원 공급 범위에서 제외된다. 다음 절은 설계의 적합성을 보증하기 위하여 만족되어야 할 연계 요건과 더불어 송전망계통 및 각 스위치야드에 대해 설명한다.

8.2.1.1 송전망계통

송전망계통은 다양한 전압으로 서비스 구역에 전력을 공급하는 상호 연결된 수력발전소, 화력발전소 및 원자력발전소들로 구성된다. 또한 송전망계통은 소내배전계통에 대해 신뢰할 수 있고 안정적인 전력 공급원이다. 소외전력계통은 각각 충분한 용량을 갖는 우선 전력공급원을 포함하며, 상시 가압되어 있으며, 노심 냉각, 원자로건물 건전성 및 다른 필수 안전기능들이 유지되는 것을 보증하기 위해 냉각재상실사고에 이어 수 초 이내에 발전소 안전성관련 계통에 전원 공급이 가능하도록 설계된다. 우선전력공급원은 모든 설계 운전조건에서 그들 각각의 1E급 및 비1E급 부하의 부하 요건을 만족시킬 수 있도록 크기가 선정된다.

8.2.1.2 송전망과 스위치야드 연결

신고리 5,6호기의 765 kV 신고리 S/S는 최종적으로 한전 송전망에 연결되는 765 kV 송전 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

선로 2회선, 345 kV 고리NP S/Y와 연결되는 345 kV 송전선로 3회선 및 신고리 1~6호기 주변압기에 연결되어 구성된다. 2

이들 회로는 송전탑 붕괴나 단일 선로의 단전과 같은 단일사고가 두 회로에 동시에 영향을 미쳐 적시에 관련 계통에 전력을 공급하지 못하여 핵연료 설계제한치 또는 원자로 냉각재압력경계의 설계조건을 초과하는 사고가 발생하지 않도록 선로가 구성된다.

8.2.1.3 발전소 스위치야드

스위치야드는 전폐형 가스절연변전소로서 765 kV 신고리 S/S와 이와는 독립된 154 kV 스위치야드로 구성되며, 765 kV 신고리 S/S는 신고리 1~4호기와 공유된다. 2

주변압기와 대기보조변압기는 독립되고 분리된 선로로 그림 8.2-1 및 그림 8.2-2와 같이 각각 765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드에 연결되며, 이들 선로와 관련된 계측 및 제어회로의 단일예상고장이 양쪽 소외전력회로의 동시 또는 연속적인 상실이 일어나는 원인이 되지 않도록 경로가 구성된다. 주변압기와 대기보조변압기는 8.3.1.1.1.7절에 기술된 것과 같이 화재나 환경적 영향으로 양쪽 소외전원의 이용불능이 발생되지 않도록 물리적으로 분리되어 있다. 2

765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드의 설계는 물리적으로 단일기기고장으로 인해 양 소외 전력회로가 동시 또는 연속으로 상실되는 가능성을 최소화하도록 설계되며, 스위치야드 내 다중 전력, 계측 및 제어용 케이블은 우선전력공급원 2개 회로의 독립성이 유지되도록 매입전선관, 덕트라인 또는 케이블트렌치 내에 분리되어 포설된다. 각 스위치야드의 구성기기는 규칙 제24조 및 일반설계기준 18에 따라 주기검사와 시험이 가능하도록 설계되며, 이는 실제와 유사한 설계기능 상태에서 계통 구성기기의 동작성과 운전기능을 주기적으로 시험하는 성능을 포함한다. 2 2

765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드의 모든 계전기, 제어 및 감시기기에 125 V 직류전원을 제공하는 2개의 125 V 직류 전력계통이 구비되며, 각 스위치야드의 차단기에는 2개의 125 V 직류전원으로부터 공급되는 다중의 독립적인 트립회로가 구성된다. 만일 트립신호를 받은 차단기가 일정한 시간 내에 사고를 차단하지 못하면 인접하고 있는 모든 차단기가 트립되어 고장구간을 분리시킨다. 2

직격뢰에 대한 스위치야드의 기기 보호, 송전선과 배전선에서 인입된 서지, 제어/통신 및 내부발생 서지를 보호할 수 있도록 피뢰설비 및 접지설비를 설계한다.

765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드 내 가스절연모선 및 개폐설비의 주요 정격은 다음과 같다. 2

가. 765 kV 신고리 S/S 가스절연모선 및 개폐설비 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

- 정격전압 800 kV
- 정격전류 주모선 : 8,000 A
  주변압기 연결모선 : 2,000 A
- 정격단시간(2초)전류 50 kA
- 정격차단전류 50 kA
- 정격차단시간 2 cycle

나. 154 kV 스위치야드 가스절연모선 및 개폐설비

- 정격전압 170 kV
- 정격전류 주모선 : 2,000 A
  대기보조변압기 연결모선 : 1,250 A
- 정격단시간(2초)전류 50 kA
- 정격차단전류 50 kA
- 정격차단시간 3 cycle

8.2.1.3.1 스위치야드 480 V 교류 보조전력계통

스위치야드 480 V 교류 보조전력계통은 765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드의 조명, 스위치야드 제어건물의 공기조화, 충전기 및 전력용 차단기의 보조설비를 위한 신뢰성 있는 교류 전력을 공급하며, 모든 운영상태가 각 발전소의 주제어실에서는 물론 스위치야드제어건물에 위치한 제어반에서도 감시된다. | 2

8.2.1.3.2 스위치야드 125 V 직류 전력계통

2개의 125 V 직류 전력계통이 765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드 내 모든 계전기, 제어 그리고 감시기기를 위한 연속적이고 신뢰성 있는 직류전원을 공급한다. 각 125 V 직류계통은 충전기, 축전지, 그리고 분전반으로 이루어져 있으며, 125 V 직류계통의 저전압 또는 충전기의 교류전원의 상실과 같은 계통의 모든 비정상 상태에 대해 각 발전소의 주제어실과 스위치야드제어건물로 경보신호를 송출한다. | 2

축전지의 설치는 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 484-1996)의 내용을 만족하도록 설계되며, 축전지 용량은 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 485-1997)에 따라 선정된다. 또한, 축전지는 KEPIC ENF 3400(해외구매 품목은 IEEE 450)에 따라 보수, 시험 및 교체하며, 직류전력계통 설계는 KEPIC ENB 6230(해외구매 품목은 IEEE 946)에 따라 설계된다. | 2

축전지 및 충전기에 대한 상세 내역은 8.3.2.1.1.4절에 기술되어 있다. | 2

8.2.1.3.3 스위치야드 보호계전계통

765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드 보호계전계통은 어떤 사고 혹은 비정상 상태 | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

로부터 송전선로나 스위치야드 모선을 신속하고 확실하게 분리하여 전력계통 안정도에 기여하고 스위치야드 기기를 보호하도록 제공된다. 각 스위치야드는 모선, 송전선로 및 발전소 연결선로에 대한 보호구간으로 구분되며, 각 보호구간은 주보호와 후비보호의 보호계전계통을 가진다.

8.2.1.3.4 스위치야드 제어계통

765 kV 신고리 S/S 및 154 kV 스위치야드의 제어계통은 각 스위치야드의 차단기(PCB)와 단로기 조작을 위한 제어회로들로 구성되어 있다. 각 스위치야드의 모든 차단기 및 단로기는 해당 스위치야드 제어반에서 수동조작이 가능하다. 각 발전소의 주제어실에서는 주변압기 및 대기보조변압기 관련 차단기의 수동조작이 가능하도록 구성되며, 765 kV와 345 kV 송전선로 및 154 kV 수전선로중 신고리 5,6호기와 관련된 차단기의 수동조작은 신고리 5호기의 주제어실에서 허용된다. | 2

8.2.1.4 기술기준 준수

규칙 제24조 및 일반설계기준 17에 대한 준수 | 1

물리적으로 독립된 2개의 선로(765 kV, 345 kV 및 154 kV)에 의해 충분한 용량과 이용성을 가지는 전력이 공급되므로 규칙 제24조 및 일반설계기준 17의 요건을 만족시키고 있다. | 1

규칙 제24조 및 일반설계기준 18에 대한 준수 | 2

765 kV, 345 kV 및 154 kV 차단기와 송전선 보호계전기의 시험과 검사는 규칙 제24조 및 일반설계기준 18 요건에 따른다. | 2

8.2.1.5 신뢰도 고려사항

송전계통은 다음 중 어느 하나의 사고 발생이 계통 안정도에 영향을 주지 않도록 설계된다.

가. 발전 상실

전력계통망 상에서 가장 큰 용량으로 운전중인 발전기 또는 계통 안정도에 미치는 영향이 가장 큰 발전기의 전 발전용량의 갑작스러운 상실

나. 부하 상실

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가장 큰 부하나 주요 부하군의 갑작스러운 상실

다. 송전 상실

계통 안정도에 영향을 미치는 주요 송전선로의 갑작스러운 상실

송전계통과 관련된 사항 외에 소외전원상실 가능성을 최소화하기 위한 스위치야드 차단 방식과 다중 계전방식이 신뢰도 고려사항에 포함된다.

8.2.2 분석

송수전선로 3개 루트, 765 kV(2회선), 345 kV(3회선) 및 154 kV(1회선)가 상호 적절한 이격거리를 유지하면서 독립적으로 신고리 5,6호기에 소외전력을 공급한다. 상기 3루트의 송전 및 수전선로는 각각 다른 변전소에 연결되고, 상호 독립된 별도의 선로를 통하여 발전소의 765 kV 신고리 S/S와 주변압기 및 154 kV 스위치야드와 대기보조변압기에 각각 연결되므로 1개의 선로의 고장이 발생하더라도 나머지 선로의 운전에 지장을 초래하지 않는다. 2

8.2.2.1 계통 안정도 분석

신고리 5,6호기 전력망에 대해서 전산프로그램을 이용한 과도 안정도 검토를 수행하였다. 신고리 5호기 및 6호기가 계통 병입되는 시점별로 첨두부하 계통과 기저부하 계통에 대하여 최대발전용량 상실시, 단일 최대부하 상실시, 주요 송전선로 상실시 및 신고리 5호기 또는 6호기 발전기 상실시의 동특성을 모의 분석하였다.

이 검토결과는 정상 고장제거시간을 5사이클, 즉 계전기 동작시간 2사이클, 차단기 차단시간 2사이클, 여유시간 1사이클로 가정하였을 때 상정사고에 대하여 5사이클 이내에 고장이 제거되면 한전 전력망은 안정적으로 운전될 수 있음을 입증한다.

또한 고장이 제거된 후에 송전선로의 전압이 정상적으로 회복되는 것을 입증해 주며, 또한 신고리 5호기 또는 6호기 중 어느 한 호기가 운전 상실을 초래하는 고장신호가 발생하더라도 계통 안정도를 저해하거나 안전정지와 관련된 부하들의 기동 및 가속을 위한 1E급 전력계통의 능력을 저해하지 않는다.

모든 765 kV, 345 kV 및 154 kV 송수전선로가 동시에 정전될 가능성은 극히 희박하지만, 그러한 사고가 발생하더라도 발전소 안전정지에 지장을 주지 않도록 소내에 1E급 비상디젤발전기를 설치하여 안전정지에 필요한 전력을 공급할 수 있도록 하고 있다. 그러므로 소외전력이 상실된 상태에서 소내의 1E급 비상디젤발전기가 동시에 전력을 공급할 수 없는 상황이 발생할 가능성은 매우 작다. 그럼에도 불구하고, 이러한 상황에 대비해서 호기별로 설치된 대체교류전원이 안전정지에 필요한 전력을 공급할 수 있도록 되어있다. 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

소외전력계통전압이 1E급 기기의 최저 운전전압보다 낮게 되면, 비상디젤발전기가 기동하도록 계전기 설정한다.

계통안정도 검토결과는 단일사고에 의해 계통에 연결된 최대용량 발전기의 전력공급 상실이나 최대부하의 계통탈락이 발생하더라도 소외전력의 완전한 상실을 초래하지 않는다는 사실을 보여준다. 또한, 계통 주파수 저하율이 원자로냉각재펌프를 제동시킬 정도는 되지 않기 때문에 원자로 냉각재 유량 감소로 인한 불안전한 상태를 초래하지 않는다는 것을 보여준다.

8.2.2.2 소외전력계통 및 스위치야드 단일고장 분석

소외전력계통의 설계는 표 8.2-1과 표 8.2-2의 고장유형 및 영향분석과 일치해야 한다.

8.2.3 345 kV 공급계통 운영

8.2.3.1 정의

신고리 5,6호기 소외전력 송전계통은 2회선의 765 kV 송전선로로 구성되며, 한전의 “신고리 원전 345 kV 공급계통 구성방안”에 의거 신고리 765 kV 신고리 S/S와 345 kV 고리NP S/Y간 345 kV 송전선로는 3회선으로 운영한다(그림 8.2-1 참조). 2

신고리 5,6호기용 345 kV 송전선로는 기설 345 kV 고리NP S/Y와 연결하여 구성한다.

8.2.3.2 기기구성

765/345 kV 강압변압기, 345 kV 송전선로 및 부대설비로 구성되며 765/345 kV 강압변압기 1차측은 765 kV 신고리 S/S에, 2차측은 345 kV 송전선로를 통하여 345 kV 고리NP S/Y에 연결된다. 2

8.2.3.3 송수전계통

765/345 kV 강압변압기를 통하여 345 kV 선로가 345 kV 고리NP S/Y에 연결되고 기존 신고리 3,4호기 영구설비인 1회선의 154 kV 수전선로가 별도의 선로로 345 kV 고리NP S/Y에 연결된다. 2

송수전선로 루트[345 kV 송전선로(루트C, 최종 3회선), 154 kV 수전선로(루트B, 1회선)]는

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

그림 8.1과 같으며 선로B 및 선로C는 별도의 선로로 345 kV 고리NP S/Y에 연결된다. | 2

송수전선로는 상호 간격을 충분히 이격시킴으로써 철탑(또는 지지구조물) 붕괴나 단선사고와 같은 단일사고시에도 동시사고로 파급되어 모든 345 kV 및 154 kV 회로를 상실하는 일이 없도록 하였다

송전철탑, 지지구조물 및 선로의 구조설계는 국내 설계기준을 적용한다. 낙뢰방지를 위하여 각 송전선로의 회선 상부에 가공지선을 설치한다. 소외전력은 소내전력과는 별도로 독립적으로 운전될 수 있도록 하며, 보호계전기, 차단기제어회로 및 전원공급장치를 별도로 구비하여 1개의 소외전력이 상실 되더라도 나머지 회선이 동시에 상실되지 않도록 하였다.

8.2.3.4 보호계통

765/345 kV 강압변압기, 345 kV 송전선로에는 고속도 보호계전기가 이중으로 구비되어 있어서 선로 및 변압기측 사고 또는 비정상상태 시에 구분된 보호구역을 신속하게 계통에서 분리시킴으로써 운전계통에 대한 파급효과를 최소화 하도록 하였다.

8.2.3.5 보호 및 제어 전원 공급

기기 보호 및 제어용으로 2개의 비1E급 125 V 직류계통이 설치되며, 각 직류계통은 충전기, 축전지 및 분전반으로 구성된다.

8.2.3.6 기기의 제어 및 표시

선로 및 변압기 보호계전기가 사고를 검출하면 해당 차단기가 자동으로 트립 되어서 고장구간을 분리시킨다. 345 kV 공급계통 설비의 조작 및 이상상태는 스위치야드 제어반에서 확인할 수 있도록 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.2-1 (2 중 1)

소외전력계통 고장 유형 및 영향 분석

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 및 대체방안	고장감지방법
1. 765kV 송전계통	우선전력 I (PPS I) 공급원	전원상실	송전선로 고장 등	(a) 발전소와 765 kV 계통을 연결하는 스위치야드 차단기가 트립되어 발전소와 765 kV 송전계통 분리 (b) 주발전기가 이용 가능한 경우, 주발전기와 주발전기차단기(GCB)를 통하여 Class-1E 계통을 포함한 발전소 소내보조전력이 공급됨. (c) 주발전기가 이용불능인 경우, Class-1E 계통을 포함한 발전소 소내보조전력은 우선소외전력 II로부터 공급됨.	보호계전기에 의한 고장감지
2. 154 kV 수전계통	우선전력 II (PPS II) 공급원	전원상실	수전선로 고장 등	(a) 발전소와 154 kV 계통을 연결하는 스위치야드 차단기가 트립되어 발전소와 154 kV 수전계통 분리 (b) 발전소에 영향을 주지 않음.	보호계전기에 의한 고장감지
3. 765 kV 신고리 S/S에서 주변압기 까지의 우선 소외전력 I 선로 구성기기(차단기, 연결회로 및 주변압기)	우선전력 I (PPS I) 공급원	사고나 차단기 고장으로 인해 어느 하나가 상실	연결모선(GIB, IPB) 지락 변압기 내부고장 차단기 차단실패	(a) 보호계전기나 보호장치에 의해 고장구간 분리 (b) 다른 독립된 소외전원회로는 영향을 받지 않음. (c) 운전중이면 터빈/발전기 자동트립 (d) 다른 소외전원회로인 우선소외전력 II로부터 대기보조변압기를 통해 Class-1E 계통을 포함한 발전소 소내보조전력 공급.	보호계전기에 의한 고장감지

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.2-8

표 8.2-1 (2 중 2)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 및 대체방안	고장감지방법
4. 154 kV 스위치 야드에서 대기보조 변압기까지의 우선 소외전력 II 선로 구성기기(차단기, 연결회로 및 대기 보조변압기)	우선전력 II (PPS II) 공급원	사고나 차단기 고장으로 인해 어느 하나가 상실	연결모선(GIB, cable) 지락 변압기 내부고장	(a) 보호계전기나 보호장치에 의해 고장기기의 분리 (b) 다른 독립된 소외전원회로는 영향을 받지 않음. (c) 발전소에 영향을 주지 않음.	보호계전기에 의한 고장감지

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.2-9

표 8.2-2 (3 중 1)

스위치야드 125 V 직류계통 고장 유형 및 영향 분석

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향	고장감지방법
1. 충전기 공급전원	충전기에 전원공급	전원상실	480 V 전동기 제어반 전원상실 전원공급케이블 단락 등	고장발생시 125 V 축전지로부터 전원 공급(8시간)이 가능함.	충전기 내 저전압 계전기(27)에 의한 경보
2. 충전기	125 V 직류부하에 전원공급 125 V 직류축전지 충전	전원상실 출력저하 부정확한 출력	충전기 내부고장	(a) 고장발생시 보호계전기가 동작 또는 퓨즈가 용단되어 충전기를 125 V 직류모선으로부터 분리함. (b) 아래의 경우를 제외하고는 125 V 축전지로부터 계속적인 전원공급(8시간)이 가능함. (c) 심각한 내부 사고는 차단기에 의해 고장이 분리되기 전까지 큰 단락전류와 그 결과에 따른 125 V 직류모선의 전압저하를 일으킬 수 있음. 축전지 회로가 개방되는 경우 125 V 직류 모선의 완전한 전원상실을 일으킬 수 있음. 그러나 다중의 보호계전기가 또 하나의 125 V 직류 모선으로부터 전원을 공급받으므로 보호계통은 이상 없이 동작함.	충전기 내 보호계전기 동작 퓨즈용단

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.2-10

표 8.2-2 (3 중 2)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향	고장감지방법
3. 125 V 직류 축전지	충전기 이용불능시 125 V 직류부하에 전원공급	전원상실	축전지 내부고장	(a) 충전기가 정상동작시, 축전지의 전원이 상실되더라도 직류전원 공급은 중단되지 않음. (b) 충전기 전원상실에 이은 축전지 전원 상실의 경우, 해당 축전지로부터 공급받는 125 V 직류분전반이 상실됨. 그러나 또 다른 다중 125 V 직류분전반은 영향을 받지 않으며 보호와 제어를 위한 전원공급을 계속함.	(a) 주기점검 (b) 125 V 직류분전반 내 저전압계전기(27R)에 의한 고장감지
4. 125 V 직류분전반	125 V 직류부하에 전원공급	전원상실	모선단락	(a) 고장발생시 분전반 내부의 퓨즈 용단 또는 충전기 내부의 차단기가 트립되어 충전기 및 축전지를 125 V 직류모선으로부터 분리함. (b) 다중의 보호계전기와 분전반이 설치되어 있고 다른 다중 125 V 직류분전반으로부터 전원이 공급됨.	퓨즈용단 차단기 트립
		지락고장	단일모선 지락	125 V 직류계통은 비접지 계통이므로 지락검출기(Ground detector equipment)가 지락을 검출하고 경보를 발생시킴. 단일지락고장은 설비의 오동작이나 직류계통 기능에 영향을 주지 않음.	분전반 내 지락검출기(64R) 에 의한 고장감지
		모선 전압의 점진적 저하	축전지 방전	각 125 V 직류분전반은 전압저하를 감시하여 경보를 발생시킴. 전압저하가 감지되면 수동으로 다른 다중 125 V 분전반으로 연결되고, 전압이 회복되면 원상 복구됨.	분전반 내 저전압계전기(27R)에 의한 고장감지

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.2-11

표 8.2-2 (3 중 3)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향	고장감지방법
5. 직류 제어반 부하회로 케이블	125 V 직류부하에 전원공급	전원상실	케이블 단락	(a) 차단기에 의해 고장회로가 즉시 차단. (b) 사고가 난 회로에서 전원을 공급받는 보호계전기가 동작하지 않더라도 다른 125 V 직류분전반으로부터 공급받는 다중 보호계전기에 의해 보호기능이 수행됨.	부하회로의 저전압계전기에 의한 경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.2-12

개정 2
2016. 06. 27

Delete

한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

765 kV 스위치야드 단선도
(신고리-북경남 765 kV 송전선로 건설 전)

그림 8.2-1

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

개정 2
2016. 06. 27

Delete

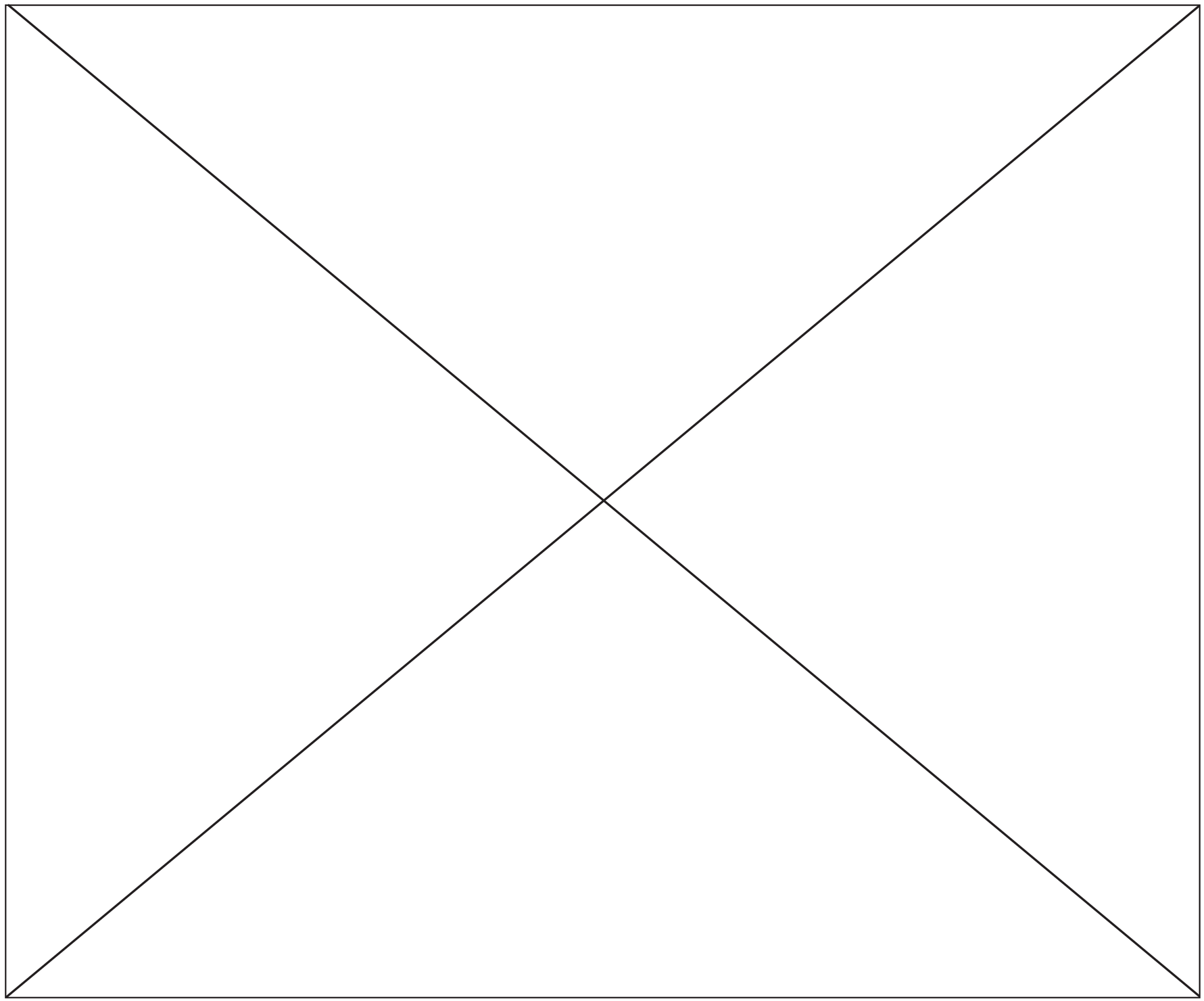
한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

765 kV 스위치야드 단선도
(신고리-고리간 765/345 kV 연계
송전선로 No. 3 건설전)

그림 8.2-2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

개정 2
2016. 06. 27



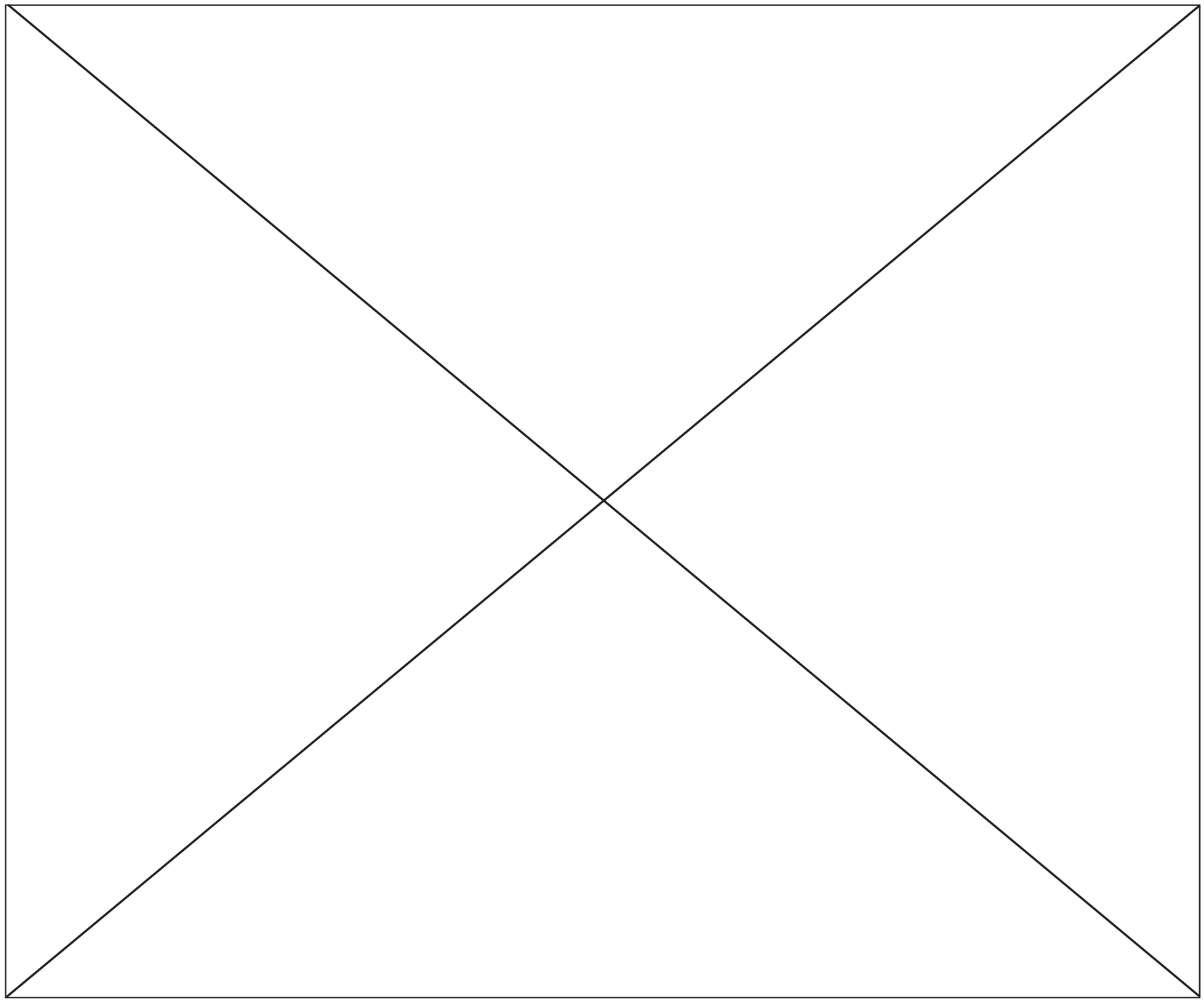
한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

765 kV 신고리 S/S 단선도

그림 8.2-1

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

개정 2
2016. 06. 27



한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

154 kV 스위치야드 단선도

그림 8.2-2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3 소내전력계통

8.3.1 교류전력계통

8.3.1.1 계통 설명

8.3.1.1.1 비1E급 교류전력계통

8.3.1.1.1.1 주전력계통

주전력계통은 주발전기, 상분리모선, 발전기차단기 및 3대의 단상변압기로 구성된 주변압기로 구성되어 있다. 이 계통의 주요 기능은 발전소 보조설비에 전력을 공급함과 동시에 전기를 생산하고 송전계통으로 전력을 보내는 것이다. 발전기는 회전자가 정격속도에 도달하고 계자가 여자된 후에 발전기차단기를 투입함으로써 계통에 연결되며, 자동 및 수동 계통병입은 동기검정기에 의해서 감시되고 제어된다. 또한, 주발전기가 운전되지 않을 경우, 이 계통은 송전계통으로부터 전력을 공급받아 소내보조설비로 전력을 공급하는데 사용된다. 발전기차단기는 SRP 8.2절 부록 A의 권고지침을 만족한다. 발전기차단기는 정상운전상태에서 부하전류차단, 전력계통 과도상태 및 주요 고장상태에서 계통의 최대 고장전류를 차단할 능력을 가지고 있다. 검증시험은 최소한 SRP 8.2절 부록 A의 B.2항에 명기된 모든 시험을 포함한다. 발전소 주전력계통의 설계기준은 8.1.3절에 기술되어 있다.

주전력 계통을 구성하는 주요기기의 정격 및 특성은 다음과 같다.

가. 주발전기 및 여자기

주발전기의 주요 정격과 특성은 다음과 같다.

1) 정격 : 1,690 MVA (역률 0.9, 수소압력 75 psig)
2) 전압 : 24 kV, 3상 60 Hz
3) 속도 : 1,800 rpm
4) 단락비 : 0.58
5) 접지방식 : 접지변압기를 이용한 고저항 접지

여자기의 주요 정격과 특성은 다음과 같다.

1) 여자방식 : 정지형 여자방식
2) 여자기 정격 : 631 V 직류, 6,064 A
3) 여자변압기 정격 : 24 kV/850 V, 8,100 kVA

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 발전기차단기

발전기차단기의 주요 정격과 특성은 다음과 같다.

1) 공칭전압 : 24 kV
2) 정격 주파수 : 60 Hz
3) 연속전류 : 43,000 A
4) 최대 대칭 차단 전류 : 250 kA
5) 차단시간 : 5사이클

다. 주변압기

1) 단상 3대, 2권선, Y/△ ($\frac{800}{\sqrt{3}}$ kV/ 24 kV), 감극성
2) 정격 : 1,670/1,870 MVA, ODAF, 55 ℃/65 ℃ (3상 기준)
3) 탭 : 고압측, 무부하시 절환장치, 단계당 ± 2.5 %, ×2
4) 임피던스 : 18 % (1,670 MVA, 중간탭 기준)
5) 접지방식 : 1차측 Y권선 중성점 직접접지

8.3.1.1.1.2 소내보조변압기 및 대기보조변압기

소내보조변압기와 대기보조변압기는 각각 호기별 2대로 구성되며, 각 변압기는 13.8 kV와 4.16 kV의 전압을 공급한다. 각 소내보조변압기는 2개의 비1E급 13.8 kV 스위치기어, 2개의 1E급 4.16 kV 스위치기어 및 2개의 비1E급 4.16 kV 스위치기어에 정상운전중 전원을 공급한다.

소외전력이 상실되지 않은 상태에서 소내보조변압기로부터 전력공급이 불가능할 경우 소내 부하의 전원은 자동으로 대기보조변압기로 절체된다.

소내보조변압기 및 대기보조변압기의 주요 정격과 특성은 다음과 같다.

가. 소내보조변압기

- 3상, 3권선, △/Y/Y, 감극성, 소내 부하의 50 %를 감당하는 소내보조변압기 2대
- 정격

24 kV 결선 (H) : 58.0/77.4 MVA, ONAN/ONAF, 55 ℃
64.9/86.6 MVA, ONAN/ONAF, 65 ℃
14.49 kV 결선 (X) : 41.0/54.7 MVA, ONAN/ONAF, 55 ℃
45.9/61.2 MVA, ONAN/ONAF, 65 ℃
4.47 kV 결선 (Y) : 17.0/22.7 MVA, ONAN/ONAF, 55 ℃
19.0/25.4 MVA, ONAN/ONAF, 65 ℃

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 대기보조변압기

- 3상, 안정권선이 있는 3권선(Y/△/Y/Y), 감극성으로 소내 부하의 50 %를 감당하는 대기보조변압기 2대
- 정격

154 kV 결선(H) : 56.0/74.7 MVA, ONAN/ONAF, 55 ℃
62.7/83.7 MVA, ONAN/ONAF, 65 ℃
13.8 kV 결선(X) : 39.0/52.0 MVA, ONAN/ONAF, 55 ℃
43.7/58.3 MVA, ONAN/ONAF, 65 ℃
4.16 kV 결선(Y) : 17.0/22.7 MVA, ONAN/ONAF, 55 ℃
19.0/25.4 MVA, ONAN/ONAF, 65 ℃

8.3.1.1.1.3 13.8 kV 보조전력계통

13.8 kV 보조전력계통은 4개의 비1E급 스위치기어로 구성되어 있으며, 원자로냉각재 펌프 전동기, 복수펌프 전동기, 급수승압펌프전동기, 순환수펌프전동기 같은 대용량 전동기와 관련 480 V 저압차단기반에 전력을 공급한다.

IEEE 141-1993 및 산업 표준 혹은 설계 경험에 따라 예비 사고분석을 수행하여 배전기기의 고장전류 정격을 결정한다. 최종 고장전류계산은 실제 계통 자료를 사용하여 수행한다.

13.8 kV 비1E급 고압스위치기어의 모선과 차단기의 주요 정격 및 특성은 다음과 같다.

가.	공칭전압	13.8 kV, 3상, 60 Hz
나.	정격 주모선 연속전류	2,000 A, 연속정격
다.	정격 최고전압	15 kV, 실효치
라.	정격전압에서 차단용량	50,000 A, 실효치, 대칭전류

| 2

8.3.1.1.1.4 4.16 kV 보조전력계통

4.16 kV 보조전력계통은 4개의 스위치기어 그룹과 하나의 비1E급 대체교류전원으로 구성된다. "M"으로 지정된 첫 번째 스위치기어 그룹은 발전소 정상운전에 필요한 2차측기기 냉각수펌프, 공기압축기, 보조보일러 강제 송풍기 등과 같은 대용량 비1E급 부하에 전력을 공급하는 스위치기어와 가압기히터, 중앙냉동기 및 TMI 후속조치에 따라 요구되는 부하에 전력을 공급하는 1E급 스위치기어 모선에 연결되는 스위치기어로 구분한다. 두 번째 스위치기어 그룹 "N"은 첫 번째 스위치기어 그룹과 유사한 비1E급 부하에 전력을 공급한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

비1E급 모선 중에는 4.16 kV 1E급 모선으로부터 전력을 공급받는 모선이 각 계열별로 하나씩 있다. 이러한 비1E급 모선은 1E급 차단기를 통하여 1E급 모선에 접속되는데 이 차단기가 격리장치 역할을 하고 있다. 이러한 비1E급 부하들 중에는 TMI 조치항목 II.E.3.1의 요건에 따라 각 계열에 가압기 보조전열기(pressurizer backup heater)가 하나씩 포함되어 있다.

IEEE 141-1993 및 산업 표준 혹은 설계 경험에 따라 예비 사고분석을 수행하여 배전 기기의 고장 전류 정격을 결정한다. 최종 고장전류계산은 실제 계통 자료를 사용하여 수행된다.

4.16 kV 비1E급 고압스위치기어의 모선과 차단기의 주요 정격 및 특성은 다음과 같다.

- 공칭전압 4.16 kV 3상, 60 Hz
- 정격 주모선 연속전류 1,200/2,000/3,000 A, 연속정격
- 정격 최고전압 4.76 kV, 실효치
- 정격전압에서 차단용량 50,000 A, 실효치, 대칭전류

8.3.1.1.1.5 480 V 보조전력계통

480 V 보조전력계통은 13.8 kV와 4.16 kV 보조전력계통에서 13.8 kV/480 V와 4.16 kV/480 V 변압기를 통해 전력을 공급받는다. 변압기의 2차측은 480 V 저압차단기반 인입차단기를 통해 480 V 저압차단기반 모선에 연결된다.

용량이 큰 저압 전동기, 전열기 및 480 V 전동기제어반이 저압차단기반에서 전원을 공급받는다.

480 V 저압차단기반 주 및 부하회로 차단기는 고장지점에 인접한 차단기가 먼저 동작할 수 있도록 조정된다. 차단기의 차단용량은 최대고장전류 이상이다.

주차단기는 장한시와 단한시 기능을 갖는 과전류트립장치를 갖추고 있으며, 부하회로 차단기는 장한시와 순시 기능을 갖는 과전류트립장치를 갖추고 있다.

480 V 비1E급 디젤발전기가 호기별로 설치된다. 비1E급 디젤발전기는 발전소 안전정지와 관련은 없으나 발전소 운영에 필요한 중요 부하에 비상전력을 공급한다.

가. 480 V 저압차단기반(Load Center)

비1E급 계통을 위한 480 V 저압차단기반은 인출형, 에너지 축적형 차단기를 포함한다. 이들 저압차단기반은 발전소 여러 지역의 옥내에 위치하며 주요 정

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

격 및 특성은 다음과 같다.

1) 변압기 정격용량(AA/FA)	정격전압
1,500/2,000 kVA	13.8 kV(4.16 kV)/480V, 3상, 60 Hz
1000/1,333 kVA	
750/1,000 kVA	
500/667 kVA	
350 kVA	4.16 kV/480 V, 3상, 60 Hz

2) 주모선 연속정격전류	
3,000 A	1,500/2,000 kVA 정격
2,000 A	1,000/1,333 kVA 정격
1,600 A	750/1,000 kVA 정격
1,600 A	500/667 kVA 정격

3) 차단기 차단용량	최대 50 kA

나. 480 V 전동기제어반

비1E급 전동기제어반은 발전소 여러 지역의 건물에 위치하며 각 전동기제어반은 전폐형이고, 주요 정격 및 특성은 다음과 같다.

1) 정격전압	480 V, 3상, 60 Hz
2) 주모선 연속 정격전류	600 A
3) 차단기 차단용량	50 kA

다. 480 V 비1E급 디젤발전기

480 V 비1E급 디젤발전기가 신고리 5,6호기에 각각 설치된다. 비1E급 디젤발전기는 주터빈발전기 터닝기어전동기, 베어링리프트 오일펌프, 터닝기어 윤활펌프, 발전소보안계통, 통신계통, 주제어실의 경보계통, 인버터의 전압조정변압기, 전산실의 공기조화계통 등의 비안전성 필수부하에 비상전원을 공급한다.

비1E급 디젤발전기는 현장 및 주제어실에서 제어 및 감시된다. 비1E급 디젤발전기차단기는 비상시 주제어실에서 그리고 시험시에는 현장에서 제어할 수 있다.

비1E급 디젤발전기 주요정격 및 특성은 다음과 같다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

1) 정격 : 700 kW(역률 0.8)
2) 전압 : 480 V, 3상, 60 Hz
3) 접지방식 : 직접접지

8.3.1.1.1.6 비1E급 계측 및 제어전력계통

비1E급 계측 및 제어전력계통은 무정전을 필요로 하는 비1E급 계측 및 제어계통에 전원을 공급한다. 각 계열당 2개씩 4개의 계측 및 제어전력계통이 구비되며, 터빈발전기, 방사성폐기물설비 및 보건물리실용으로 각 1대씩 총 7대로 구성된다. 이들 설비는 상시에 직류전원을 공급받아 인버터를 통하여 교류로 변환하며, 직류전원이 상실된 경우나 인버터가 고장인 경우에는 전압조정용 변압기측으로 자동 절체된다.

이들 설비의 정격용량은 다음과 같다.

1) 5/6-842-E-IN0M/02M/01N/02N 80 kVA
2) 5/6-842-E-UP01N 25 kVA
3) 0-842-E-UP01N 25 kVA
4) 0-842-E-UP03N 15 kVA

8.3.1.1.1.7 우선 전력공급원 I, 우선 전력공급원 II 및 대체교류전원 회로 분리

정상 소외전력회로 I과 II는 한 회로에 단일고장 사고가 났을 경우 다른 회로에 영향을 주지 않도록 분리한다. 이것은 결과적으로 2개의 물리적, 전기적으로 신뢰성 있는 독립 선로를 갖게 한다. 우선 전력공급원 I과 우선전력공급원 II의 소외 전력회로는 스위치야드에서 그들 각각의 변압기로 연결된다. 소내보조변압기는 또 다른 소내보조변압기, 대기보조변압기 및 주변압기와 [redacted]을 갖는 방화벽 또는 최소한 [redacted] 간격에 의해 분리된다. 스위치야드 내 기기로부터 스위치야드제어건물까지 그리고 스위치야드제어건물로부터 발전소까지 다중의 전선로, 덕트라인 혹은 트렌치에 케이블을 포설함으로써 스위치야드는 물리적으로 분리된 다중의 125 V 직류전력과 제어전원을 갖는다.

터빈건물 외부에 위치한 소내보조변압기와 연결된 상분리모선은 대기보조변압기로부터 [redacted] 정격을 갖는 방화벽 또는 최소한 [redacted] 간격으로 분리된다. 마찬가지로, 대기보조변압기로부터 보조건물 및 터빈건물내 스위치기어로 포설되는 터빈건물과 터빈건물 외부에 설치된 케이블은 다른 소내보조변압기와 주변압기로부터 [redacted] 정격을 갖는 방화벽 또는 최소한 [redacted] 간격으로 분리된다.

일단 케이블이 발전소내로 들어오면, 단일 사고가 양쪽 회로에 영향을 미치지 않게 이격을 유지한다. 터빈건물과 보조건물 내의 우선소외전력공급원 I과 II 회로의 분리는 전용의 케이블트레이에 의해서 유지되며, 케이블이 보조건물에 들어간 후에는 KEPIC ENB

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2000을 고려한다.

호기별 설치되는 대체교류디젤발전기는 발전소 건물로부터 분리된 건물에 설치된다. 대체교류디젤발전기 설치지역에는 어떠한 1E급 케이블도 설치되지 않는다. "M"과 "N" 회로는 예상되는 환경으로부터 보호받기 위하여 밀폐되고 매설된 전용의 전선로를 통해 보조건물로 포설된다. 단일사고가 양쪽 회로에 영향을 미치지 않게 물리적으로 분리한다. 보조건물 내의 대체교류전원 회로는 4개의 1E급 스위치기어(1A, 2A, 1B 및 2B)로 직접 포설된다. 대체교류디젤발전기 설치 지역에는 1E급 케이블이 없기 때문에 KEPIC ENB 2000을 적용받지 않는다. 우선전력회로 I과 II 사이, 계측회로와 제어회로 사이에 전기적 상호연결은 없다. 대체교류전원의 전력, 계측 및 제어 회로는 우선소외전력회로 I과 II의 해당 회로와는 전기적으로 독립된다. 단, 발전소 정상운전시에 대체교류전원 건물의 설비유지용 전원공급을 위하여 4개 호기 중 1개 호기로부터 공급되는 전원은 예외로 한다. 2 2

우선전력회로 I과 관련된 계측, 제어 케이블은 전용의 금속 전선로 내에 포설한다. 마찬가지로, 우선전력회로 II와 관련된 계측, 제어 케이블은 전용의 전선로 내에 포설한다. 우선전력회로 I과 II의 계측, 제어 케이블은 다른 케이블을 포함한 전선로를 공유하지 않는다.

우선전력회로 I와 II의 계측, 제어 케이블 사이의 이격은 우선전력회로 I과 II의 전력 케이블 사이의 이격과 동일하다.

8.3.1.1.2 1E급 교류전력계통

4.16 kV 1E급 교류전력계통은 독립된 2개 계열로 구성된다. 각 계열에는 2개의 고압차단반이 있으며, [redacted] 각각의 고압스위치기어에는 계기용변압기, 계전기, 계기용 변류기 및 지시계가 설치된다. 4.16 kV 1E급 고압스위치기어 모선은 5/6-823-E-SW01A, 5/6-823-E-SW02A, 5/6-823-E-SW01B와 5/6-823-E-SW02B이고 각 모선의 허용연속전류는 2,000 A이다. 그 밖의 정격은 4.16 kV 비1E급 고압스위치기어와 같다.

480 V 1E급 저압차단기반과 전동기제어반은 발전소 내진범주 I급인 여러 건물 내에 위치한다. 각각의 저압차단기반과 전동기제어반은 내진범주 I급으로 분류되고 계기용변압기, 계전기, 계기용 변류기 및 지시계가 설치된다. 1E급 저압차단기반에는 1500/2000 kVA(AA/FA), 4.16 kV/480 V, 3상 변압기(LC01A, LC01B) 및 750/1000 kVA(AA/FA), 4.16 kV/480 V, 3상 변압기(LC02A, LC02B)가 있으며 주모선 연속전류는 3,000 A(LC01A, LC01B) 및 1,600 A(LC02A, LC02B)이다. 그 밖의 480 V 1E급 저압차단기반과 전동기제어반의 정격은 비1E급 저압차단기반과 전동기제어반 정격과 같다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.1.2.1 전력공급원

[redacted] 2

8.3.1.1.2.2 모선 배열

1E급 교류전력계통은 호기마다 2개의 계열로 나누어진다(계열 I과 계열 II). 각 호기에 대해 2개 계열 중 1개 계열만으로도 발전소를 안전하게 정지시키는데 필요한 전력을 공급할 수 있다. 각 교류계열은 4.16 kV 고압스위치기어, 480 V 저압차단기반, 480 V 전동기제어반 및 기타 저압 교류공급원으로 이루어진다.

8.3.1.1.2.3 각 모선으로부터 공급받는 부하

표 8.3.1-4는 1E급 교류계통부하와 그에 대응하는 모선을 나타낸다.

8.3.1.1.2.4 계열 간의 상호 연결

어느 한 1E급 계열을 다른 다중 1E급 계열로 연결하거나, 호기 내에서 계열 간 자동 절체를 하거나 또는 두 호기의 계열 간을 상호 연결하는 설비는 없다. 단, 한 1E급 계열과 다른 1E급 계열에서 전원을 공급받을 수 있는 480 V 스윙모선(5/6-825-E-LC02)이 1개 구비되어 필요한 부하에 전원을 공급하며 이때 모선절체를 위한 방식은 전기적인 독립성을 고려하여 계열 간 자동절체방식이 아닌 수동절체방식을 적용한다. 2

수동절체방식은 병렬 운전을 방지하기 위하여 모조 차단기 1개만을 사용하여 상시에 어느 한 쪽의 계열에만 연결되며 다른 쪽 계열에는 차단기가 없는 빈 공간으로 유지된다.

4.16 kV 1E급 모선에 공급되는 우선전력원을 제어할 수 있도록 준비된 2개의 4.16 kV 인입차단기는 한 번에 하나의 차단기만이 투입되도록 연동되어 있다. 이것은 우선전력 공급의 병렬운전을 방지하기 위함이다.

8.3.1.1.2.5 안전성관련 모선과 비안전성관련 모선의 상호연결

비상디젤발전기 전원을 필요로 하는 가압기 보조전열기, 중앙냉동기, 중앙냉수펌프, 480 V 저압차단기반 부하 등의 비1E급 부하에 전원을 공급하기 위해 설치된 계열당 1개의 4.16 kV 비1E급 모선과의 연결 및 대체교류디젤발전기를 제외하면 1E급과 비1E급 모선사이의 상호 연결은 없다. 1E급과 비1E급 모선에 우선전력을 공급하는 소내보조 및 대기보조변압기의 2 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

차 권선에 연결되는 피더(feeder)는 모선상호연결로 간주하지 않는다.

특정 비1E급 부하에 소내전력을 공급하기 위해 해당 계열의 1E급 4.16 kV 모선으로부터 비1E급 모선에 전력이 공급된다. 이들 비1E급 모선들은 규제지침서 1.32와 1.75에 따라 격리장치로 사용되는 1E급 차단기에 의해 비1E급 모선에 연결된다. 이들 비1E급 모선은 비상디젤발전기 부하순차제어기로부터 소외전원상실신호 또는 공학적안전설비작동신호 중 안전주입작동신호, 원자로건물살수작동신호 또는 보조급수작동신호를 받거나, 1E급 4.16 kV 고압스위치기어에서 모선 저전압신호를 받을 때 해당 1E급 모선에서 자동으로 분리된다.

이들 비1E급 모선은 주제어실로부터 행정적인 절차 및 운전절차에 따라 1E급 전력원에 수동으로 재 연결될 수 있다. 이들 비1E급 부하는 TMI 조치항목 II.E.3.1의 요건에 따라 각 계열에 가압기 보조전열기가 하나씩 포함되어 있다. 한 호기와 다른 호기 사이의 보조전력계통 간의 상호 연결은 없다.

8.3.1.1.2.6 다중모선 격리

[redacted]

8.3.1.1.2.7 모선의 자동부하투입 및 탈락

표 8.3.1-2 및 표 8.3.1-3은 기기용량을 kW 또는 hp로 정의하고 순차제어계통에 의해 투입시간을 정의함으로써 1E급 모선의 자동부하투입 순서를 나타낸다. 순차별 소요되는 유효전력(kW) 역시 이 표에 나타나 있다. 소외전원상실과 공학적안전설비작동신호 중 안전주입작동신호, 원자로건물살수작동신호 또는 보조급수작동신호에 따른 부하탈락과 순서에 대해서는 8.3.1.1.4.6절에 자세히 설명된다.

8.3.1.1.2.8 안전성관련 기기 식별

8.3.1.3절에 1E급 기기의 물리적 식별에 대해 설명한다.

8.3.1.1.2.9 1E급 계측 및 제어 전력계통

다중 1E급 4.16 kV 고압스위치기어 및 480 V 저압차단기반에 필요한 직류제어전원은 물리적, 전기적으로 분리된 독립적인 직류전력계통에서 공급된다. 즉, 직류계열 I은 1E급 계열 I에 제어전원을 공급한다. 직류계통 충전기도 동일한 계열에서 교류전원을 공급받는다. 직류계열 II도 1E급 계열 II에 제어전원을 제공하며, 직류계통에 대한 자세한 내용

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

은 8.3.2절에 기술되어 있다.

계측 및 제어전력계통은 무정전전원을 필요로 하는 계측 및 제어계통을 위해 제공된다. 독립된 계측 및 제어전력계통은 필수 1E급 계장 부하용으로 제공된다. 1E급에는 총 4개의 독립된 계측 및 제어전력계통이 제공되어, 각 채널의 원자로보호계통에 사용된다. 이들 4개의 계측 및 제어전력계통은 각각 채널 A, B, C, D로 구분되며, 이들 각 채널에 필요한 직류전원은 각 채널에 소속된 125 V 직류제어반에서 공급받는다. 채널 A와 C에 안정된 120 V 교류전원을 제공하는 전압조정용 변압기의 1차측 480 V 교류전원은 계열 I로부터 공급받으며, 채널 B, D 는 계열 II로부터 전원을 공급받는다. 그러나 각 채널 A, B, C, D는 반드시 분리된 480 V 전동기제어반 및 125 V 직류제어반에서 전원을 공급받아야 한다.

1E급 인버터의 정격용량은 다음과 같다.

5/6-842-E-IN01A/B/C/D	40 kVA
5/6-842-E-UP04N	10 kVA

2

각 120 V 단상, 60 Hz 인버터는 동일 계열의 독립된 125 V 직류제어반에서 전원을 공급받는다. 만약 125 V 직류제어반이 사용 불가능하거나 인버터가 고장인 경우에 인버터 부하는 전압조정용 변압기로부터 대체전원을 공급받기 위해 자동으로 절체된다. 인버터와 해당 전압조정용 변압기는 병렬로 운전될 수 없다.

인버터의 성능요건은 KEPIC EEL 1000을 따른다. 2

8.3.1.1.2.10 1E급 480 V 전동밸브용 인버터

1E급 480 V 전동밸브용 인버터는 인버터 전원이 요구되는 안전등급 전동밸브에 전원을 공급한다. 이 인버터들은 그림 8.3-1과 같이 각 채널 A, B, C, D당 1대씩 총 4대의 인버터로 구성되며, 각 인버터는 125 V 직류제어반을 통하여 독립된 직류전원을 공급받는다. 1E급 480 V 전동밸브용 인버터의 정격용량은 다음과 같으며, 이 인버터들에서 전원을 공급받는 전동밸브 부하는 표 8.3.2-6과 같다. 1

5/6-842-E-IN02A/B/C/D	최종안전성분석보고서에서 제공 kVA

8.3.1.1.2.11 정상운전중 교류계통의 시험 1

7.1.2.15절에 설명된 1E급 부하와 관련된 기기를 제외하고 모든 1E급 회로차단기와 전동기 기동기는 원자로가 정상운전중인 경우라도 시험 가능하다. 정기적으로 안전성관련 계통을 시험중인 경우라도 안전주입, 원자로건물살수, 원자로건물격리와 같은 공학적안전

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

설비의 보조계통은 해당되는 차단기나 접촉기가 동작함으로써 동작된다. 4.16 kV 고압스위치기어와 480 V 저압차단기반 차단기 그리고 제어회로는 각각의 기기들이 정지해 있는 동안 독립적으로 시험될 수 있다. 차단기는 연결부하를 동작시키지 않고도 시험위치에서 시험될 수 있다.

8.3.1.1.2.12 호기 간 공유되는 계통 및 기기 | 1

| 2

두 호기가 공유하는 1E급 기기는 없다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.1.3 시험

8.3.1.1.3.1 가동전시험

가동전시험은 KEPIC ENF 2000에 따르며 14장에 기술된 적절한 설치와 운전을 보증하기 위해 소내 교류전력계통 기기에 대해 수행한다.

8.3.1.1.3.2 주기시험

검사, 정비 및 시험이 주기시험계획서에 따라 수행된다. 주기시험은 규칙 제24조 및 일반설계기준 18과 규제지침서 1.118의 지침을 따른다. | 2

안전급 전기계통은 다중성이 확보되므로 발전소 정상운전중에 시험이 가능하나 운전제한조건이 최소화되도록 주로 계획예방정비 기간 중에 실시한다. 단, 정상운전중에 시험을 실시할 경우에는 발전소 정상운전에 영향을 주지 않아야 한다. | 2

주변압기, 소내보조변압기, 대기보조변압기에 대한 주기시험은 기기 제작자 권고사항을 따른다.

계획예방정비기간중의 주기시험에서는 제작자 지침서에 의거 분해 및 정비를 수행한 후 동작시험을 통하여 성능을 확인한다. 13.8 kV 및 4.16 kV 고압차단기는 시험위치로 인출한 후에 투입개방시험을 통하여 차단기의 성능을 확인한다. 480 V 저압차단기도 시험위치로 인출하여 차단기의 성능을 확인한다. 전동기용 전자접촉기는 관련회로를 여자시킴으로서 성능을 확인한다. 발전기차단기(GCB)에 대한 주기시험은 개폐성능 확인, 개폐시간 측정 및 연동시험을 포함한다.

여러 가지 비상전원으로의 절체는 계통의 운전성능을 입증할 수 있도록 일반적인 기준에 따라 시험한다.

보호계전기 주기시험은 계전기 정동작 및 설정치 확인을 주목적으로 하며 전류, 전압 및 위상을 인위적으로 인가하여 동작시간 측정을 통하여 성능을 확인한다.

만약, 발전소 정상운전중에 주기시험을 실시할 경우에는 7.1.2.15절에 설명된 1E급 부하와 관련된 기기를 제외한 모든 1E급 차단기와 전동기용 전자접촉기를 시험할 수 있다. 정기적으로 안전관련 계통을 시험중인 경우라도 안전주입, 원자로건물살수, 원자로건물격리와 같은 공학적안전설비의 보조계통은 해당되는 차단기나 전자접촉기가 작동함으로써 동작된다. 4.16 kV 고압스위치기어와 480 V 저압차단기반차단기 그리고 제어회로는 각각의 기기들이 정지해 있는 동안 독립적으로 시험될 수 있다. 차단기는 연결부하를 동작시키지 않고도 시험위치에서 시험될 수 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.1.4 1E급 비상디젤발전기

4.16 kV 교류 1E급 보조전력계통의 각 계열은 비상디젤발전기로부터 비상 예비전력을 공급받는다. 비상디젤발전기는 각각의 1E급 안전계열 모선으로부터 전력을 공급받는 모든 필요한 공학적안전설비와 안전정지부하를 운전하기에 충분한 용량으로 설계되고 선정된다. 각 1E급 비상디젤발전기는 어느 24시간 운전에 대해 연속운전(22시간)시 7,500 kW 정격이고, 단시간 운전(2시간)시 8,250 kW 정격이다. 2

비상디젤발전기는 기동신호가 주어진 후 17초 내에 정격전압과 주파수에 도달하여 19초 이내에 안전급 모선을 가압하고 그 후 15장 사고해석에서 가정한 응답 시간을 만족하는 순차적부하투입이 가능하도록 설계된다. 순차적부하투입과 기준은 표 8.3.1-2에 기술되어 있다.

발전기여자기와 전압조정기는 순차 투입된 부하의 기동과 가속을 만족스럽게 제공하며, 대용량의 전동기가 기동할 때 신속하게 전압을 복구한다. 순차투입단계 사이의 발전기 전압과 주파수 변동은 규제지침서 1.9를 준수한다.

각 비상디젤발전기와 관련 보조설비는 물리적으로 격리된 개별의 내진범주 I급 구조물에 설치되며 폭풍, 외부 비산물과 지진현상으로부터 보호된다. 비상디젤발전기실은 화재가 확산되지 않도록 설계된 방화벽으로 보호한다. 비상디젤발전기실 배수펌프에 대한 설명은 9.5.7절에 기술되어 있다.

각 비상디젤발전기실은 기기의 운전과 직원의 접근에 적당한 환경을 자동으로 유지하도록 독립된 환기계통이 설계된다. 비상디젤발전기나 비상디젤발전기와 연결된 배관에 설치할 필요가 있는 감지기와 다른 기기를 제외한 비상디젤발전기의 제어와 감시 계측설비는 자립형 제어반에 설치된다. 이 제어반은 정상 진동 환경에 견딜 수 있도록 설계되며, 내진범주 I급 요건으로 검증된다.

비상디젤발전기 엔진에 설치된 부품과 배관은 KEPIC END 2000(해외구매 품목은 IEEE 344-1987)에 따라 내진검증된 내진 범주 I급으로 분류된다.

비상디젤발전기는 규제지침서 1.155 및 1.9 요건에 따라 설계목표 신뢰도 0.975 이상이며, 최저 유지 신뢰도는 0.95, 목표유지 신뢰도는 0.975이고 신뢰도를 유지하기 위한 요건, 범위, 감시, 평가, 시험 분석 등의 포함한 신뢰도 프로그램을 작성 운용한다. 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

비상디젤발전기의 목적을 달성하기 위해 비상디젤발전기는 10 CFR 50.65와 규제지침서 1.160에 따른 정비계획을 갖는다.

8.3.1.1.4.1 기동회로

각 비상디젤발전기는 다음과 같은 신호 발생시 기동된다.

가. 자동(부하순차제어기 논리회로에 따름)

- 핵증기공급계통 공학적안전설비 신호로 작동[안전주입작동신호(SIAS), 보조급수작동신호(AFAS), 원자로건물살수작동신호(CSAS)]

-

나. 정상시 수동

- 현장스위치 작동(비상디젤발전기 주제어실)

다. 비상시 수동

- 주제어실의 비상기동스위치 작동

8.3.1.1.4.2 기동계통

각 비상디젤발전기는 최소한 5회 기동하는데 필요한 저장설비를 구비한 독립적인 기동용 공기계통을 갖는다. 비상디젤발전기 기동용공기계통은 9.5.6절에 자세히 기술되어 있다.

8.3.1.1.4.3 비상디젤발전기 보호계통

비상디젤발전기 보호계통은 비상디젤발전기에 가해지는 손상을 제한하거나 방지하는 보호 조치를 자동적이며 즉각적으로 시작한다. 다음의 비상보호 트립은 비상디젤발전기를 항상 보호하며, 공학적안전설비 기기제어계통에 의한 자동이나 수동 기동신호에 의해 비상디젤발전기가 기동했을 때 트립이 우회되지 않는다. 이것들은 비상디젤발전기차단기를 트립시킨다.

가. 엔진 과속도

나. 발전기 차동 보호

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

비상보호 트립의 이행은 규제지침서 1.9에 따른다. 과속도 보호는 과속도 트립에 의해 제공되며, 과속도 트립설정치는 전부하 탈락시의 최대 엔진 속도 이상에서 설정된다. 그러므로 규제지침서 1.9에 따라, 부하의 단계적 증가나 감소의 결과로 인한 엔진 속도는 정격속도에 정격속도와 과속도 트립설정치 차이값의 75%를 더한 값을 초과하지 못한다.

비상 디젤 발전기는 시험하는 동안에 발전기를 보호하기 위하여 엔진 과속도를 포함한 다음의 기계적 보호트립이 제공된다.

가. 고온 냉각수계통의 고온도

나. 저온 냉각수계통의 저압력

다. 크랭크케이스의 고압력

라. 윤활유의 저압력

마. 윤활유의 고온도

바. 윤활유의 저유위

사. 연료의 저유위

아. 저온 냉각수계통의 저수위

자. 디젤엔진베어링의 고온도

발전기 차등보호를 포함한 다음의 전기적 보호트립이 시험하는 동안에 비상디젤발전기를 보호한다.

가. 발전기 순시 과전류 보호

나. 발전기 과전압/부족전압 보호

다. 발전기 상 불평형 보호

라. 발전기 부족 주파수 보호

마. 여자 고장 보호

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

바. 발전기 계자 상실 보호

사. 발전기 역전력 보호

아. 발전기 지락보호

자. 발전기 전압 억제부 과전류 보호

위의 기계적 및 전기적 보호트립은 소외전원상실사고 또는 공학적안전설비 작동 사고에서는 우회된다. 우회회로의 설계는 KEPIC ENB 1100(해외구매 품목은 IEEE 603-1998)과 규제지침서 1.9의 내용을 만족한다.

다음의 비상보호기능은 1E급 비상디젤발전기 트립 및 경보를 발생하며 그 밖의 것은 단지 경보만을 발생한다.

가. 엔진 과속도

나. 발전기 차동보호

다. 수동 비상트립(주제어실)

라. 수동 비상트립(비상디젤발전기 주제어실)

마. 디젤엔진 연료공급 차단스위치

주제어실 또는 1E급 비상디젤발전기 현장제어반의 누름스위치로 수동 비상정지가 가능하다. 비상보호장치 동작 후 기동은 현장 비상정지복구 누름스위치를 눌러 정상으로 복구된 상태에서만 가능하다.

비록, 1E급 비상디젤발전기가 발전소의 안전에 필수적이라도 상기에 열거된 비상보호장치가 동작중에는 비상시에도 자동 우회되지 않는다. 이것은 각 1E급 비상디젤발전기가 전력을 공급하는 독립된 각각의 부하 그룹이 있으므로, 만약 어느 하나의 1E급 비상디젤발전기가 비상보호장치에 의해 트립되어도 다른 1E급 비상디젤발전기가 해당 부하 그룹에 비상전원을 공급할 수 있기 때문이다.

8.3.1.1.4.4 연동

차단기의 전기적인 연동은 비상디젤발전기가 전원이 인가된 모선이나 사고 난 모선에 자

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

동으로 투입되는 것을 방지하기 위해 설치한다.

8.3.1.1.4.5 허용

비상디젤발전기 운전모드 선택은 비상디젤발전기 현장제어반의 “현장/원격” 스위치와 “정상/정비” 선택스위치에 의해 가능하다. “현장” 모드를 선택하여도 비상기동 및 비상 트립기능은 제한받지 않는다.

“정상” 모드를 선택하면 “현장/원격” 스위치 선택이 가능해진다. “정비” 모드를 선택하면 모든 자동 또는 수동 기능이 봉쇄되며, 스위치를 “정상” 모드로 전환해야만 자동 또는 수동 기능이 가능해진다.

8.3.1.1.4.6 부하차단과 순차적 투입

부하차단은 4.16 kV 1E급(4.16 kV/480 V 저압차단기반 변압기 제외) 모선 전압의 저하 또는 상실 상태가 공학적안전설비 기기제어계통 논리회로에 의해 감지될 때마다 일어난다.

전압상실은 4개의 1E급 디지털 시간지연형 저전압계전기에 의해 감지되고, 전압저하는 전압상실계전기의 설정치보다 높고 운전 전압보다 낮게 설정되는 [redacted] 1E급 디지털 시간지연형 계전기에 의해 감지된다. [redacted] 2

각 비상디젤발전기가 정격전압과 동기속도에 도달하면 관련 계전기는 이들 조건을 감지하고 해당 비상디젤발전기 차단기의 투입을 허용한다.

소외전원상실 그리고/또는 공학적안전설비계통의 안전주입작동신호에 따라 자동으로 투입되는 4.16 kV 1E급 전동기부하용 차단기들은 각 비상디젤발전기와 연계된 공학적안전설비 기기제어계통 부하순차투입기에 의해 제어된다. 부하순차투입기는 7.3.1.1.2.3절에 기술된 바와 같이 표 8.3.1-2와 표 8.3.1-3에 따라 자동으로 해당 부하를 순차 투입한다.

비상디젤발전기는 공학적안전설비계통의 작동신호(안전주입작동신호, 원자로건물살수작동신호 또는 보조급수작동신호)에 기동하여 정상운전상태에 도달하지만, 우선전력원이 상실되지 않는 한 4.16 kV 1E급 모선에 비상디젤발전기의 연결은 이루어지지 않고 단지 대기상태만을 유지한다. 이때 1E급 부하들에는 우선전력원이 공급된다. 이러한 대기상태에서 우선전력원의 공급이상이 발생하지 않는다면 현장여건에 따른 운전원 판단에 의해서 이 비상디젤발전기를 정지시킬 수 있다. 우선전력원이 건전한 상태에서 공학적안전설비계통의 안전주입작동신호가 발생하면 부하순차투입기가 동작을 하며 필요한 공학적안전설비 부하들은 계획된 순서에 따라 투입된다. 이미 운전중인 공학적안전설비 부하들은 운전상태가 계속된다. 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

우선전력이 상실되면 모선 저전압계전계통은 관련된 비상디젤발전기를 기동하고, 4.16 kV 전동기 부하차단기를 모두 차단하며 부하순차투입기를 초기화한다. 비상디젤발전기가 정격전압, 주파수에 도달한 후에 4.16 kV 1E급 모선에 연결된 비상디젤발전기 차단기는 투입되고 부하순차투입기는 자동적으로 필요한 공학적안전설비 부하들의 기동을 시작한다. 필요한 안전성관련 부하들은 설정된 시간 간격으로 모선에 연결된다. 이것은 비상디젤발전기를 안정상태로 운전가능케 하고, 전동기 가속시간을 최소화해 준다.

규제지침서 1.9의 요건에 따라 비상디젤발전기는 순차적으로 부하를 연결하는 동안의 전압과 주파수는 각각 정격의 ■ %와 ■ % 미만으로 떨어지지 않도록 선정하며, 단계별 부하투입 후 다음 단계 부하투입 전에 전압과 주파수를 회복하도록 속응여자방식의 여자기와 전압조정기 및 조속기를 적용한다.

8.3.1.1.4.7 계측 및 제어계통

주제어실에서 1E급 비상디젤발전기 제어를 위해 다음과 같은 조작을 할 수 있다.

가. 수동 병입

나. 수동 속도, 부하, 전압 조절

다. 비상 기동 및 정지

다음 작동을 위한 현장제어반이 비상디젤발전기제어실에 설치되며, “현장/원격” 선택스위치는 현장제어반에 위치한다.

가. 정상 또는 정비 선택

나. 현장 또는 원격 선택

다. 수동 또는 자동 전압조정 선택

라. 수동 기동 및 정지

마. 수동 비상정지

바. 복귀(정상/비상정지)

사. 수동 전압조절

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

아. 수동 속도조절

자. 보조기기 조작

비상디젤발전기 계측 및 제어계통에 대한 직류전원은 해당 1E급 비상디젤발전기와 같은 계열에서 제공되며, 8.3.2절에 기술되어 있다.

각각의 4.16 kV 1E급 차단기 동작상태는 차단기반과 주제어실에 표시된다. 다음의 1E급 비상디젤발전기에 대한 상태감시를 할 수 있는 기능이 주제어실에 제공된다.

가. 출력 전압

나. 출력 주파수

다. 출력 전류

라. 유효 전력

마. 출력 무효 전력

바. 역률

비상디젤발전기의 완전한 동작상태를 운전원에게 제공하기 위해 다음과 같은 다양한 계측 설비들이 마련되어 있다.

가. 윤활유 온도와 압력

나. 베어링 온도

다. 냉각수 온도와 압력

라. 발전기 변수

마. 속도

바. 기동용 공기 압력

규제지침서 1.47과 BTP PSB-2의 내용을 만족시키기 위하여, 비상디젤발전기의 운전상태를 결정하기 위한 다음 상태들이 감시된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가. 냉각수 이용불능

나. 비상디젤발전기 차단기 고착

다. 비상디젤발전기 과속도

라. 제어전원 상실

마. 발전기 고장

바. 낮은 공기압과 유압

사. 정비 운전

비상디젤발전기가 공학적안전설비 기기제어계통의 자동기동신호에 대해 응답을 할 수 없는 상태는 7.1.2.19절(규제지침서 1.47에 대한 적합성)에 따라 주제어실에서 우회/동작불능 상태 표시가 보여질 것이다. 비상디젤발전기의 이용불능 결과와 상태를 개별적으로 보여주는 표시가 각 비상디젤발전기에 대하여 Branch Technical Position PSB-2에 따라 주제어실과 비상디젤발전기 모두에 제공된다.

8.3.1.1.4.8 연료유계통

비상디젤발전기 엔진연료유계통에 대한 설명은 9.5.4절에 기술되어 있다.

8.3.1.1.4.9 냉각계통

비상디젤발전기 엔진냉각계통에 대한 설명은 9.5.5절에 기술되어 있다.

8.3.1.1.4.10 비상디젤발전기 입증기술

비상디젤발전기는 운전중인 다수의 경수로형 원자력발전소에서 운전경험을 통해 성공적으로 적용되어온 입증된 기술이다.

3.11절에서는 비상디젤발전기를 포함하는 구조물과 부품에 대한 환경조건과 시험 이력의 설계기준을 기술한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.1.4.11 가동전시험과 주기시험

공장시험에 추가해서, 다음의 가동전 소내 인수시험과 주기시험이 각 비상디젤발전기와 관련 보조계통에 대해 행해진다.

가. 가동전시험

가동전 소내 인수시험은 아래 사항을 만족한다.

1) KEPIC ENB 6240, 6.4와 6.5절
2) 규제지침서 1.9, C.2절
3) 규제지침서 1.41, C절
4) 규제지침서 1.68, 부록 A, 1.g.3절
5) 규제지침서 1.137, C.1.c절
6) ANSI N195, 1976, 6.1절

가동전시험은 비상디젤발전기에 수행되어지는 시험에 관한 규제지침서 1.9, C.2.3의 규정을 따른다.

나. 주기시험

비상디젤발전기의 주기시험은 규제지침서 1.9, KEPIC ENB 6240과 미국 원자력규제위원회의 Generic Letter 84-15 내용을 준수한다. 시험은 비상디젤발전기와 소외전력계통을 동기검정계전기에 의해 수동으로 동기화하여 수행한다.

비상디젤발전기가 우선전력 공급원과 병렬운전을 통해 주기적인 시험을 하는 동안 우선소외전력이 상실되면, 비상디젤발전기 차단기는 과전류와 같은 전기적 보호로 자동 트립된다. 그리고 1E급 4.16 kV 모선 상의 부족전압계전기가 전압상실을 감지하면, 부하차단과 부하순차투입이 시작된다.

비상디젤발전기는 승인된 절차에 따라 운전 정지한다. 비상디젤발전기에 대한 정비작업은 승인된 절차에 따라 유자격자에 의해서 수행하고 조사된다.

근본원인분석 정비계획은 비상디젤발전기 부품(보증된 것이라면 수용 가능한 대체물로 부품을 교체한 것도 포함)의 반복적인 고장을 추적하고 해결한다. 정비작업이 완료되고, 적절한 시험들이 비상디젤발전기의 운전성을 보장하기 위해 수행된다. 시험이 완료되면, 비상디젤발전기를 운전절차에 따라 대기상태로 회복시키고 제작자의 권고에 따른 시간 동안 무부하 운전한 후 정지시킨다. 비상디젤발전기는 실린더 등으로부터 침전물을 제거하기 위하여 제작자의 권고에 따른 부하운전을 실행하여야 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.1.5 보호계전기계통

보호계전기계통은 사고가 일어난 기기를 건전한 기기로부터 분리시킴으로써 사고범위를 최소화할 수 있도록 설계한다. 모든 단계의 보호장치 설정은 사고지점에 인접한 보호장치 또는 차단장치가 우선적으로 동작하도록 보호협조가 이루어진다. 그러나 사고시 인접한 차단기가 차단에 실패한 경우는 한 단계 위의 보호장치가 동작하여 사고를 제거한다. 적절한 보호협조를 위해서 상위 보호장치는 규정된 시간 간격을 두고 동작된다.

보호계전기 협조 분석은 상위 차단기가 동작하기 전에 고장지점에서 가장 가까운 차단기가 동작된다는 것을 증명하기 위해 IEEE 141-1993, IEEE 242-2001 그리고/또는 다른 적용 가능한 산업 표준이나 설계경험에 따라 수행된다.

보호계전기에 입력되는 전압과 전류를 검출하는 계기용 변압기와 변류기는 다음과 같은 기술기준을 만족한다. 2

가. 계기용 변압기 : KEPIC EMB 5100(계기용 변성기) [해외구매 품목은 IEEE C57.13(계기용 변압기와 변류기 요건)]

나. 변류기 : KEPIC EMB 5100(계기용 변성기) [해외구매 품목은 IEEE C57.13(계기용 변압기와 변류기 요건)], IEEE C37.110(보호계전기용 변류기 적용지침), IEEE C57.13.1(계전기용 변류기의 현장시험지침)

8.3.1.1.5.1 주전력계통 보호

주전력계통 보호를 위해 주발전기 보호반, 주변압기 보호반 및 발전소 유니트(Unit Overall) 보호반이 있다. 주발전기 보호반에는 차동보호, 역상보호, 역전력보호, 계자상실보호, 후비임피던스 보호, 주파수보호, 과여자보호, 동기탈조보호, 고정자권선지락보호, 정지중인 발전기 가압보호, 발전기 차단기 고장보호등의 보호요소가 갖추어져 있다. 주변압기 보호반에는 단락 차동보호, 지락차동보호, 과여자보호, 중성점지락과전류보호, 상분리모선 지락고장보호등의 보호요소가 갖추어져 있다. 발전소유니트 보호반에는 발전기 차단기, 스위치야드 소내연결 차단기 및 소내보조변압기 1차측까지를 보호범위로 하는 차동보호요소가 구비되어 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

[redacted]

8.3.1.1.5.2 소내보조 및 대기보조변압기 보호

소내보조변압기 보호에는 차동보호, 고압측 순시/한시 과전류보호 및 2차측 지락과전류보호등이 적용된다. 소내보조변압기 보호를 위해서는 주전력계통 보호와 동일하게 [redacted]가 동작하면 트립신호가 발생되도록 구성된다.

대기보조변압기 보호에도 차동보호, 고압측 순시/한시 과전류보호 및 2차측 지락과전류보

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

호요소가 적용된다. 이들 요소의 적용을 위해 1대의 보호계전기가 적용되며, 후비보호를 위해 순시/한시 과전류요소를 갖춘 또 1대의 보호계전기가 적용된다.

8.3.1.1.5.3 고압부하 및 회로 보호

고압전동기 피더에는 과부하보호, 단락보호, 지락보호, 기동시보호등이 기본적으로 제공되며, [redacted] 대형 전동기는 역상보호 및 차동보호가 제공된다. [redacted]

변압기 피더에는 과부하보호, 단락보호 및 지락보호가 제공된다.

모선보호는 인입측 회로에 설치된 한시과전류보호계전기에 의해 구현된다.

8.3.1.1.5.4 비상디젤발전기 보호

비상디젤발전기 보호는 8.3.1.1.4.3절에 기술한 바와 같다.

8.3.1.1.5.5 저압 회로보호

480 V 저압차단기반에 연결된 부하[일반적으로 [redacted] 이하]는 전자식 트립장치에 의해 보호되며, 지락보호를 위해서 별도의 지락보호장치가 설치된다.

480 V 저압차단기반 모선을 보호하기 위해서 주차단기에 전자식 트립장치가 설치되며, 지락사고를 검출하기 위하여 저압차단기반 변압기 중성점에 지락 과전류계전기가 설치된다.

480 V 전동기제어반[일반적으로 [redacted]]은 과부하계전기 및 배선용차단기로 구성된 조합형 기동기에 의해 보호된다. [redacted]

480 V 전동기제어반에 연결된 부하 중 [redacted]을 초과하는 전동기 및 [redacted] 이상의 수중 배수펌프용 전동기는 지락사고 검출을 위해 별도의 지락보호장치가 설치된다.

비1E급 디젤발전기는 과속도, 차동, 과전류, 과전압/저전압, 상불평형, 주파수, 계자상실, 역전력 및 지락보호기능을 구비하고 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.1.5.6 1E급 기기 및 회로보호

고압측 기기 및 회로보호에는 디지털계전기가 적용되며, 1E급 디지털계전기의 소프트웨어는 7.1.4절에서 요구하는 규제요건 및 지침을 만족한다.

1E급 기기 및 회로보호에는 KEPIC ENB 5000, “전기 1급 전력계통 및 기기보호”가 적용된다.

가. 저전압 보호

1E급 고압모선에는 전압저하와 전압상실을 감시할 수 있도록 각각의 보호요소가 준비된다. 이들 보호요소의 적용은 KEPIC ENB 5000외에도 NRC BTP PSB-1, "Adequacy of Station Electric Distribution System Voltages"의 권고에 따라 설계한다. 해당 요건에 따라 2종류의 1E급 디지털 저전압계전기가 적용되는데, 계전기 소프트웨어 설계등급은 안전성-필수(Safety-Critical : SC) 소프트웨어 등급이며, 저전압 설정치와 시지연 선정은 모든 소내 배전계통에서 1E급 부하의 전압요건을 분석하여 결정한다. 2

[redacted]

나. 전기관통부 보호

원자로건물 전기관통부에 대한 보호장치의 선정 및 정정은 IEEE 317 및 규제지침서 1.63에 따라서 전기관통부 밀봉물질의 열적 능력과 보호 협조가 이루어지게 된다. 단락전류와 과부하로 인한 전기관통부 밀봉물질이 손상되는 것을 방지하기 위해 1차 및 후비보호가 된다. 전동기제어반에서는 후비보호를 위해 2개의 열동식 배선용 차단기가 직렬로 설치된다. 480 V 저압차단기반 및 원자로냉각재펌프 배전반에서는 주차단기와 피더(feeder) 차단기가 보호 협조되어서 관통부에 대한 후비보호가 된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.1.6 소내 전원계통에 대한 감시 계측과 제어

소내전원계통과 관련된 감시 계측은 주제어실에 신뢰성 있는 정보를 제공하고 주요 부품에 대한 보호 기능을 제공한다. 계측설비는 주제어실의 운전자에게 정량적 값들과 운전 상태를 제공한다. 계측설비는 발전소의 효율적 운전을 위해 운전자에게 필요한 정보를 제공한다. 계측설비는 또한 경보와 트립 동작을 위한 적절한 정량적 값과 운전 조건을 제공한다. 모든 주제어실 계측설비와 제어는 18장에 기술된 것과 같이 인간공학적 설계 기준과 이행 방법에 따라 설계한다.

다음의 운전이 주제어실과 현장에서 가능하도록 수동과 자동 제어가 제공된다.

가. 다양한 소내배전계통에 대한 가장 적당한 전원의 선택

나. 정상 및 비상 전력이 이용 불가능할 때, 적절한 부하 차단

주제어실과 원격정지제어실에 제공되는 제어 이외에도 현장 제어가 또한 아래와 같은 목적을 위해 제공된다.

가. 보조계통의 운전(예 ; 변압기 송풍기, 전열기 등)

나. 예비 전원의 기동

고압스위치기어와 480 V 저압차단기반을 위한 제어전원은 125 V 직류 소내축전지에 의해서 공급되어야 한다. 각 제어전원 회로는 제어전원 전선 사고로 인한 제어전원의 상실을 방지하기 위하여 1개의 정상공급회로와 1개의 보조공급회로로 이루어져 있다.

직류나 교류 전력공급이 없을 때 수동으로 모든 13.8 kV와 4.16 kV 차단기를 개폐할 수 있는 설비가 포함된다.

8.3.1.1.7 1E급 전동기에 대한 설계기준

1E급 전동기는 전동기 정격전압 75 %의 초기 기동전압에서 요구되는 시간이내에 부하를 기동 할 수 있다.

규제지침서 1.9 규제입장 C.1.4는 “비상디젤발전기 설계는 부하를 순차 투입하는 어느 순간에도 주파수와 전압은 각각 정격의 95 %와 75 % 미만으로 떨어져서는 안된다”고 규정한다. 비상디젤발전기의 공칭전압은 4.16 kV이다. 1E급 스위치기어의 공칭전압은 4.16 kV이며, 전동기와 전동기구동밸브에 전력을 공급하는 저압차단기반과 전동기제어반의 공칭전압은 480 V이다. 전동기의 공칭전압은 전동기에 전력을 공급하는 모선 전압보다 낮다. 4.16 kV

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

스위치기어로부터 공급되는 대용량 전동기는 공칭전압 4kV로 구매된다. 저압차단기반과 전동기제어반으로부터 공급되는 전동기는 460 V의 공칭전압을 가지고 있다. 이것은 KEPIC EEB에 따른 전동기 표준전압이다. 전동기부하회로 내에서의 예상되는 전압 강하를 고려한 표준전압을 가진 전동기들이 제공된다. 전압분석은 BTP PSB-1의 3절에 따라 수행된다. 이 연구 결과들은 PSB-1의 4절에 따른 시험에 의해서 검증된다.

운전중일 때 기기의 능력이 과부하율(Service Factor)을 초과하지 않는다는 관련 계통의 설계요건에 의해 전동기 용량을 결정한다. 과부하율 요건은 KEPIC EEB 2110, 5.25절 (해외구매 품목은 NEMA MG-1, 12.52절)을 따른다.

전동기 기동토크는 최소설계단자전압을 포함하여 예상 가능한 모든 운전조건하에서 안전기능을 수행할 수 있도록 요구되는 시간 내에 연결된 부하를 정상속도로 가속할 수 있어야 한다.

전동기 절연은 전동기가 설치되는 공간의 주위환경을 기준으로 선택한다. 원자로건물 내 설치되는 안전성관련 전동기의 절연계통은 가상사고환경을 견딜 수 있게 선택한다.

발전소 정상운전중 연속 운전되어야 하는 고압전동기는 권선과 베어링온도를 측정하기 위한 열전대 혹은 저항온도계기가 준비되어있다.

고압스위치기어, 저압차단기반, 전동기제어반, 분전반의 차단용량은 적용지침에서 발생 가능한 최대단락전류보다 크다. 고압계통의 단락전류의 크기는 IEEE C37.010에 의해 결정되며, 고압스위치기어의 정격차단용량은 KEPIC EED 1100에 의해 선택된다. 저압차단기의 정격차단용량은 KEPIC EED 1200, 배선용 차단기의 정격차단용량은 UL489에 의해 선택된다.

1E급 전동기 또는 펌프를 위한 동작 회로에는 자동 또는 수동 전동기/펌프 기동에 우선하여 충족되어야 하는 압력스위치 또는 허용 장치(윤활유, 냉각수 등)는 포함하지 않는다.

8.3.1.1.8 접지와 낙뢰보호기준

발전소 접지와 낙뢰보호계통은 다음사항에 따라 설계된다.

가. 나동선으로 구성된 발전소 접지망은 모든 고장 조건하에서 보폭전위와 접촉전위를 안전한 값으로 제한한다. 설계와 분석은 IEEE 80의 절차와 권고를 근거로 한다.

나. 접지계통은 모든 전기적 지하 덕트와 기기 그리고 건물 내 접지계통으로 연결

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

하기 위한 수직 나동선을 가지고 있다.

다. 접지계통의 설계와 분석은 IEEE 665, 666 및 1050의 절차와 제안을 따른다.

라. 각 건물은 발전소 접지망에 연결되는 접지계통을 갖는다. 최소한 건물 주변의 하나 건너 1개의 철재 기둥이 접지망에 직접 연결된다.

마. 발전소 주발전기는 발전기 단자에서의 3상 고장전류보다 크지 않은 값으로 지락 회로 상태에서의 최대 지락전류를 제한하는 임피던스를 갖는 중성점 접지 장치로서 접지된다.

바. 발전기가 계통에 연결되지 않았을 때, 즉 발전기차단기가 개방된 상태에서 주변압기 저압측에 연결된 상분리모선의 지락고장을 검출할 수 있도록 지락과전압계전기가 제공된다.

사. 소내 고압교류배전계통은 발전소 보조 및 대기 보조변압기의 저압 권선 중성점에 저항 접지된다. 소내 보조 및 대기 보조변압기 저압 권선 중성점 지락과전류계전기는 고압 모선 주회로차단기에 대한 후비 지락고장보호는 물론 변압기 저압 권선 내부 지락고장에 대한 보호를 제공한다. 2

아. 소내 예비전력공급계통의 발전기 권선 중성점은 지락사고 상태에서 연속적인 운전을 하도록 크기가 정해진 배전변압기와 저항을 통하여 접지된다. 배전 변압기의 2차 권선에 연결된 지락 과전압계전기는 발전기고정자 지락고장에 대한 보호를 제공한다.

자. 소내 저압 교류배전계통의 지락고장 보호는 변압기 저압 권선 중성점에 위치한 과전류계전기에 의해서 제공된다. 이러한 지락고장 보호는 부하단의 지락고장 보호기기와 보호 협조되도록 정정된다. 2

차. 직류계통은 접지되지 않는다.

카. 기기, 금속 구조물이나 금속 탱크의 중요한 부분은 서로 반대편에 대각선으로 2개의 접지 연결부를 가지고 있다.

타. 모든 스위치기어, 전동기제어반과 제어반의 접지 모선은 최소한 2개의 병렬 회로를 통해 발전소 접지망에 연결된다.

파. 직원용 출입구 내 모든 금속체 구조물과 지하 전기적 덕트 구조물에는 나동선이 연결된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

하. 발전소 계측설비는 분리된 계측 접지 모선과 절연된 전선으로 구성된 별도의 방사형 접지계통을 통해 접지된다. 계측 제어기기 접지는 IEEE 142와 KEPIC EMC 5000의 권고사항을 바탕으로 설계된다.

거. 낙뢰보호가 원자로건물을 포함하는 모든 주요한 발전소 구조물을 위해 제공된다. 낙뢰보호는 IEEE 665와 NFPA 780의 기준을 적용한다.

너. 발전소 전기계통과 변전소와 소외송전계통으로 연결되는 모든 연결선로의 각 상은 피뢰기로 보호된다. 피뢰기들은 발전소 주변압기와 대기보조변압기의 고압 단자들에 연결된다. 소내보조변압기는 상분리모선을 사용하여 주변압기 단자로부터 전력을 공급받기 때문에 낙뢰 보호가 필요 없다.

더. 옥외에 위치하거나 옥외 전선에 연결된 발전소 계측과 감시기기는 낙뢰에 의해 유도된 서지로부터 기기를 보호할 내장된 서지 억제장치가 구비된다.

러. 스위치야드 안에 설치되는 보호설비, 제어기기 및 통신장비 접지는 IEEE C 62.23의 지침으로 설계된다

8.3.1.1.9 전기기기 배치

다음은 전기기기 배치의 일반적인 특징을 나타낸다.

가. 다중계열의 1E급 스위치기어, 저압차단기반, 전동기제어반은 보조건물의 격리된 공간에 위치한다. 배전반실에는 해당 다중 계열의 전력을 공급받는 격리된 공기조화설비를 설치한다.

나. 1E급 축전지는 보조건물에 위치한다. 각 축전지는 격리된 공간에 위치하고 각 공간에는 해당 다중 계열에서 전력을 공급받는 격리된 공기조화계통을 설치한다.

다. 다중의 케이블포설실이 제공된다. 이러한 배치는 다중 케이블 간의 격리를 확실하게 한다.

라. 다중의 1E급 비상디젤발전기와 관련 기기들은 보조건물 내 비상디젤발전기 전용의 격리된 설치공간에 배치한다.

마. 다중의 공학적안전설비계통에 관련된 1E급 충전기, 인버터, 직류모선은 보조건물의 격리된 방에 배치한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.2 분석

4.16 kV와 480 V 교류 안전 보조전원계통은(계열 I과 II) 1E급 계통이고, 아래에 기술된 바와 같이 규제지침서에 인용된 IEEE는 물론, KEPIC, 규제지침서 1.6, 1.9, 1.32, 1.63, 1.75, 1.106의 내용과 규칙 제24조 및 일반설계기준 17과 18의 요건을 만족하도록 설계된다. 소내전력계통을 위한 고장유형 및 영향분석이 표 8.3.1-1에 기술된다. | 2

8.3.1.2.1 규칙 제24조 및 일반설계기준 17과 규제지침서 1.32의 준수 | 1

소내 및 소외공급전력은 규칙 제24조 및 일반설계기준 17에 따라 설계한다. 보조전력계통은 각각 독립된 공급전원을 가진 2개의 계열로 나누어진다. 소외전력은 765 kV 또는 154 kV 스위치야드를 통해 공급된다. 소외전력은 필요시 즉시 전력을 공급할 수 있는 독립된 2개의 2회선 송전선로로 구성된다. 독립된 2개의 송전망으로부터 1E급 보조전력계통으로의 전원공급은 상시 이용 가능하다. | 1

1E급 부하는 발전소가 어느 한 계열만의 전력으로도 안전한 비상정지 상태에 이를 수 있도록 계열 I과 계열 II로 분리하여 2개의 독립회로가 유지되도록 한다. 주발전기, 송전망 또는 소내전력의 개별 또는 동시상실사고로 인해 나머지 전원으로부터의 전력상실 가능성을 최소화하도록 소내전력계통이 설계된다.

각 회로는 변압기와 차단기를 통해 4.16 kV 1E급 스위치기어에 연결된다.

각각 소내 전부하의 50 % 용량을 갖는 2대의 소내보조변압기 중 1대가 고장이면 해당 모선은 대기보조변압기 측으로 모선절체되어 전원을 공급받는다. 따라서 이 기간 동안에 1E급 계열 I과 II로 연결되는 2개의 독립회로가 유지된다.

2개의 안전계열은 각각 격리되고 독립적인 1E급 비상디젤발전기가 설치되어 필요시 소내전력을 공급한다. 1E급 비상디젤발전기는 소외전력 상실 후 약 17초 이내에 기동할 수 있어야 하며, 디젤발전기에 의해 전력을 공급받는 기기들이 안전기능을 수행하는데 필요한 전력을 공급한다.

한 계열의 기기들은 어떤 설계기준사고가 다른 계열의 사고에 영향을 미치지 않도록 계열로부터 물리적으로 독립되고 전기적으로 격리된다. 각 계열에 전력을 공급하는 전기계통의 모든 기기들은 사고를 완화시키는데 필요한 모든 부하에 전력을 충분히 공급할 수 있도록 선정된다. 모든 1E급 기기들은 정상운전 및 설계기준사고에서도 안전기능을 수행하도록 검증된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.2.2 규칙 제24조 및 일반설계기준 18의 준수 | 2

1E급 전력계통 및 관련 주요 기기들은 시운전 및 정기시험이 가능하도록 설계되었다. 1E급 디젤발전기는 규제지침서 1.9, KEPIC ENB 6240(해외구매 품목은 IEEE 387-1995) 및 IEEE 749에 따라 시험된다. 이 시험은 공장시험, 시운전시험, 정기시험을 포함한다.

1E급 보조전력계통 이외의 기기는 KEPIC ENF 3100 요건에 따라 시험된다. 계통설계시 발전기 정상운전중에도 주요 기기에 대한 정기적인 성능시험이 가능하도록 한다.

8.3.1.2.3 규제지침서 1.6의 준수

1E급 교류전력계통 설계는 규제지침서 1.6의 독립성 요건을 따른다.

1E급 교류전력 부하는 2개의 다중이면서 완전하게 독립된 계열로 분리된다.

다중 계열 사이에는 직접적인 자동이나 수동 연결은 없다.

어떠한 단일고장도 최소한의 필수 안전부하 운전을 방해할 수 없으며, 어느 한 계열의 상실은 최소한의 안전기능 수행을 방해하지 않는다. 각 1E급 4.16 kV 스위치기어는 소외전원, 대체교류전원 그리고 비상디젤발전기 전원에 연결될 수 있다.

2대의 비상디젤발전기가 설치된다. 각 비상디젤발전기는 관련된 1E급 4.16 kV 스위치기어에 전용으로 연결되어 소내 1E급 예비전원의 독립성을 보장한다.

8.3.1.2.4 규제지침서 1.9의 준수

예비 전력원으로 사용되는 비상디젤발전기의 설계는 규제지침서 1.9를 따른다.

각각의 비상디젤발전기는 기동 및 정격 속도로 가속되고 적절한 순서로 필수 공학적안전설비와 안전정지 부하 모두에 전력을 공급할 수 있다.

8.3.1.2.5 IEEE 308-2001, KEPIC ENB 6240(해외구매 품목은 IEEE 387-1995)과 규제지침서 1.32의 준수

소내 1E급 교류전력계통 배전설계와 구성은 모든 필수부하를 기동하고 운전하는데 충분한 전력을 보낸다. 이 계통의 다중 계열은 IEEE 308-2001에 따라 물리적, 전기적으로 독립된다. 정비와 주기적 감시시험을 수행하기 위해 계측과 제어가 제공된다. 설계는 규제지침서 1.32를 따른다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

전기설계는 IEEE 308-2001에 따라 어떠한 교류 모선의 고장 혹은 상실이 발전소를 과도 상태로 만들지 않으며 동시에 안전관련 계통에 단일고장 보호의 상실을 유발하지 않도록 보증한다.

비상전력계통 설계시 KEPIC ENB 6240(해외구매 품목은 IEEE 387-1995) 요건이 적용된다. 비상디젤발전기는 16장 기술지침서에 기술된 것과 같이 주기적으로 시험된다.

8.3.1.2.6 KEPIC ENB 2000과 규제지침서 1.75의 준수

1E급 교류계통 기기 회로의 물리적 배치와 이격은 원자로보호계통, 공학적안전설비계통과 1E급 전력계통의 물리적 손상을 최소화하도록 설계된다.

물리적 식별 그리고 스위치기어, 인버터, 전동기제어반과 같은 다중 전원 및 관련 전선의 독립성에 대한 본 표준과 규제지침서의 의도에 부합되도록 사용된 방법의 자세한 설명이 8.3.1.3절과 8.3.1.4절에 기술된다.

8.3.1.2.7 KEPIC ENB 3000의 준수

KEPIC ENB 1100의 5.1절에 기술되고 KEPIC ENB 3000에 설명된 단일고장기준이 1E급 교류전력계통의 설계와 분석에 적용된다.

1E급 보조전력계통 내 어떠한 단일고장도 적절한 1E급 교류전력계통의 조치가 필요할 때 방해하지 않는다.

8.3.1.2.8 규제지침서 1.63의 준수

원자로건물 구조물 내 전기 관통부의 설계, 시공, 설치에 대해 규제지침서 1.63에 설명된 기계적, 전기적 그리고 시험 지침은 다음과 같다.

원자로건물 관통부를 통과하는 모든 전기회로는 회로 내(저항식 온도검출기, 열전대, 변환기, 그리고 경보반 회로)의 최대 전류가 전기 관통부의 연속정격보다 크다면 다중 보호기기를 구비해야 한다.

원자로건물 관통부를 통과하는 회로를 위한 다중 보호장치는 KEPIC ENB 5000 요건에 따른다. 주 및 후비 보호장치는 관통부의 최대 시간-전류 용량에 도달하기 전에 회로 차단을 보증하기 위해 고려된 차단기 트립 시간과 일치하게 설정한다. 이러한 보호방식은 KEPIC ENB 5000의 7.3절에 기술된 것과 같이 기기 동작상태를 검증하기 위한 주기 시험을 받도록 설계된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

원자로건물을 관통하는 각 전선 형태에 따라 제공된 1차와 2차 과전류 보호기기는 KEPIC ENB 1100 5.6절과 5.7절의 독립성과 시험 능력 요건을 만족한다. 다중 보호채널은 보호회로가 작동할 필요가 있는 어떤 사고(무작위의 비1E급 기기 고장을 포함하여)에서도 적절한 동작을 보장하는 독립성을 갖추도록 설계된다. 보호계통은 발전소의 안전과 운전에 악영향을 주지 않는다면, 보호 기능을 수행할 능력을 유지하면서 시험될 수 있게 설계된다.

8.3.1.2.9 규제지침서 1.106의 준수

규제지침서 1.106의 내용은 밸브 운전의 안전 관련 조치를 완성하기 위해 모든 불확실성을 고려한 트립설정치가 열적과부하 보호기기에 적용됨으로써 만족하게 된다.

8.3.1.2.10 1E급 기기 검증 요건

1E급 교류전력계통 기기의 내진과 내환경 검증은 각각 3.10절과 3.11절에서 기술된 요건에 따라 수행하며, 원자로건물 내부에 설치되어 원자로냉각재상실사고 등과 같은 가상사고시 가혹한 환경에 동작되어야하는 주요 기기는 다음과 같으며 상세한 대상 기기는 최종안전성분석보고서 3.11절에 기술될 예정이다.

가. 전동기(Motor)

나. 안전등급 전선(Cable)

다. 전기관통부(EPA)

라. 솔레노이드밸브(Solenoid Valve)

마. 가압기 파이롯트구동 안전방출밸브(POSRV)

바. 전선관밀봉집합체(ECSA)

8.3.1.2.11 BTP 8-4의 준수 | 2

신고리 5,6호기 설계는 BTP 8-4 “수동 제어 전기 구동 밸브에 대한 단일고장 기준의 적용”의 내용과 일치되고 있다. | 2

다양한 형태로 발전소가 운전되는 동안에 BTP 8-4 요건에 따른 전원의 제거나 복구가 필요한 기기에는 안전주입탱크 전동기구동 격리밸브와 안전주입탱크 솔레노이드 배기밸브가 있다. | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다음은 부적절한 운전을 방지하기 위한 적용된 설계 사항이다.

가. 안전주입탱크 전동기구동 격리밸브와 솔레노이드 배기밸브

1) 안전주입탱크 전동기구동 격리밸브와 안전주입탱크 솔레노이드 배기밸브의 전원제거는 주제어실 내의 해당 스위치를 조작함으로써 이루어지며 발전소 정상운전기간 동안 밸브의 부적절한 운전을 방지하기 위한 행정적 통제절차가 필요하며 잠금장치가 각각의 밸브 제어스위치에 제공된다.

2) 안전주입탱크 전동기구동 격리밸브와 안전주입탱크 솔레노이드 배기밸브의 전원복구도 주제어실 내의 해당 스위치를 조작함으로써 이루어진다. 발전소 정지기간 동안 안전주입탱크를 신속히 격리시키거나 감압할 필요가 없기 때문에, 발전소 운전원이 주제어실에서 이 밸브의 전원을 쉽게 복구하도록 허용하는 BTP 8-4의 내용을 만족한다. | 2

3) 전동기구동 격리밸브의 다중 위치 상태는 공학적안전설비 기기제어계통을 거쳐 주제어실의 화면표시장치에 제공된다. 다중성과 다양성을 갖춘 개/폐위치 리미트스위치가 제공된다(밸브 스템에 1세트와 전동기변속기함에 1세트).

4) 솔레노이드 배기밸브의 개/폐 위치용 밸브 스템 리미트스위치는 밸브의 물리적인 설계 제약으로 인하여 단일 세트로 제공된다. 다중성과 다양성은 탱크 압력 계측장비에 의해서 이루어진다. 안전주입탱크 솔레노이드 배기밸브의 부적절한 개방은 안전주입탱크를 급속히 감압시키고 주제어실에 경보를 발생시키는 원인이 된다. 경보는 발전소 운전중에 안전주입탱크의 운전가능성이 요구될 때 안전주입탱크 질소 압력이 16장 기술지침서 점검요구사항 3.5.1.3항에 규정된 범위 내에 있지 않으면 발생한다.

5) 그림 7.3-8b와 그림 7.3-10b에 나타난 것처럼, 솔레노이드 배기밸브나 전동기구동 격리밸브의 전원제거로 인하여 공학적안전설비 기기제어계통 루프제어기로의 밸브 위치 입력이 불가능하지 않도록 한다. 다른 계기용 전원으로부터 전원을 공급받음으로써 밸브 위치에 대한 다중성을 얻을 수 있다.

6) 단일 안전성관련 계통 혹은 부품 고장의 영향은 각 계통의 “고장유형 및 영향분석”에 기술되어 있고 그 허용 결과를 보여주고 있다. 안전주입탱크 부품의 일부로서 제공된 안전 보증(연동, 경보 등) 기기에 대한 설명은 6.3절에 기술되어 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 제어계통 설계특성

개량형 인간-기계 연계설계는 밸브의 상태나 각 계통의 가동성에 대한 영향을 운전자에게 통보해주기 위하여 다음의 부분을 포함한다.

1) 성공경로 감시지시가 7.7.1.7절에 기술된 것과 같이 주제어실에 제공된다. 성공경로 감시지시는 7.1.2.19절에 설명된 규제지침서 1.47, “원자력발전소 안전계통에 대한 우회 및 운전불능상태 표시”의 권고 사항과 일치하며 안전주입탱크 격리밸브 전원의 투입 혹은 제거로 인한 안전주입탱크의 이용불능을 경보를 제공한다.

2) 차단기 인출과 솔레노이드 배기밸브의 전원제거 상태는 공학적안전설비 기기제어계통을 통해서 주제어실 워크스테이션으로 제공된다.

3) 차단기 인출과 솔레노이드 배기밸브의 전원제거 상태 정보 또한 공학적안전설비 기기제어계통과 공정기기제어계통의 밸브 제어스위치 개폐 상태 지시등으로 주제어실에 제공된다.

4) 주제어실의 공학적안전설비 기기제어계통과 공정 기기제어계통의 상호연결은 채널화되고 물리적으로 격리되어 있으며 제어계통에 높은 고장 에너지가 유입되는 것을 최소화시키기 위해 광케이블을 이용하여 전기적으로 격리되게 설계되어 있다. 또한 이런 고장이 다중의 계측제어기기실, 원격정지실과 다른 계측제어기기로 파급되는 것을 방지하여 순서대로 발전소를 정지시키기 위해 주제어실 혹은 다른 지역으로부터 제어를 할 수 있도록 한다. 전원이 회복되면 원격정지실에서 밸브를 운전할 수 있도록 설계한다.

8.3.1.3 안전성관련 설비의 물리적인 식별

모든 1E급 및 비1E급 기기, 케이블 그리고 전선로들은 각각의 관련된 1E급 및 비1E급 채널 또는 계열에 따라 색상을 부여한 명판, 표식 또는 표찰을 사용하여 식별된다.

발전소내 모든 전선로는 KEPIC ENB 2000에 따라 해당 채널 또는 계열에 대한 영구적인 색상 표식에 의해서 식별된다. 색상 표식 방법은 5가지 기본적인 색들로 실현된다. 이들 색들은 다음의 1E급 및 비1E급 채널과 계열에 해당한다.

1E급 전기 채널/계열

채널 A/계열 I : 적색

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

채널 B/계열 II : 녹색
채널 C : 황색
채널 D : 청색

비1E급 전기 계열

계열 I : 흑색
계열 II : 흑색

케이블트레이가 밀폐구역으로 인입되거나 인출될 때에는 영구적인 표식을 하고 같은 구역에서는 매 m(ft) 간격으로 영구적인 표식을 설치한다. 전선관도 케이블트레이와 같은 방법으로 식별 표시한다.

모든 1E급 및 비1E급 기기는 색상이 표시된 각인 명판을 붙인다. 각 기기 채널 또는 계열에 해당되는 색상은 전선로에 대한 색상 표식과 동일하다.

제어반 내에 설치되지 않는 모든 1E급 계통의 계측기기와 장비는 부품에 규명된 보호채널을 명확히 확인하기 위해 계열 번호와 접미어 A, B, C, D가 부여된 표식으로 식별된다. | 2

1E급 케이블의 외피색상이 식별되도록 채널 A/계열 I은 “적색”, 채널 B/계열 II는 “녹색”, 채널 C는 “황색”, 채널 D는 “청색”으로 하고 또한 양쪽 끝 지점에 부착된 영구적인 케이블번호 표식에 의해서 식별된다.

케이블 포설 문서는 케이블 번호, 케이블 형태, 출발지, 결선, 포설, 사양코드, 색상코드에 대한 영구적인 기록을 수립하기 위하여 준비된다. 오직 1개의 전기 계열 또는 채널의 구성 요소와 회로만을 가지는 안전성관련 캐비닛에서 색상 코드화된 현장 케이블의 전선이 안전성관련 캐비닛으로 인입한 후로는 색상 코드화되지 않는다. 그러나 그러한 모든 전선은 적당한 라벨이 붙고, 영구적인 문서로 유지된다. 1개 이상의 채널 또는 계열이 안전성관련 캐비닛 안의 한 패널 부분으로 인입하는 경우 적절한 색 표식 식별이 포설 케이블을 위해 관리 유지된다.

8.3.1.4 다중계통의 독립성

1E급 계통의 물리적 배치는 다중 기기와 포설 케이블의 손상에 대한 취약성을 최소화하도록 설계된다. 1E급 계통이 위치한 발전소의 여러 지역 내에 잠재 위험에 대해 특별한 고려가 주어진다. 특히, 이 지역은 배관휩, 비산물 그리고 기타 위험에 대해서 분석된다. 이격 그리고/또는 방벽은 잠재적인 위험들로 인한 손상으로 요구된 안전기능 수행이 배제되지 않도록 하기 위해서 제공된다. 대기보조변압기와 소내보조변압기로부터 계측제어

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

회로와 연결된 1E급 모선의 입력단자까지 전력회로의 포설은 운전중과 가상사고 그리고 환경조건하에서 정상 및 대체 소외전력의 양쪽 동시 고장 가능성을 최소화해야 한다.

소내전력배전계통에서 물리적 이격 혹은 전기적 격리는 1E급 계열 간, 1E급 채널 간 그리고 1E급 계열/채널과 비1E급 기기 사이에 존재한다. 1E급 케이블이 설치된 전선로에는 비1E급 케이블을 포설하지 않는다.

8.3.1.4.1 기술기준 및 설계기준

1E급 기기는 설계기준사고에 의한 다중성의 상실을 피하기 위해 비1E급 기기와 다중 기기로부터 물리적으로 이격된다. 또한 다중 1E급 기기는 물리적으로 이격된 내진범주 I급 지역에 설치한다.

1E급 계통과 관련되는 다중 회로의 전력, 제어 및 계측 케이블과 해당 전기관통부는 단일 설계기준사고에 의해 다중 계통의 운전을 저해하지 않도록 KEPIC ENB 6430, KEPIC ENB 2000에 따라 물리적으로 이격된다. 케이블의 물리적 이격은 4개의 1E급 계통 및 2개의 비1E급 계통을 위하여 나누어진 원자로건물 관통부, 케이블트레이 및 전선관을 물리적으로 이격함으로써 달성된다. 다중 안전기능을 가진 1E급 기기는 KEPIC ENB 2000에 따라 물리적으로 이격된다. 다중 1E급 기기의 물리적 이격은 원자로건물 및 보조건물의 효율적인 배치에 따라 달성된다. 일반적으로 다른 계열의 다중 기기는 건물의 서로 다른 계열의 구역에 위치하도록 설계한다. 그러므로 대부분의 경우에 있어서 다중 기기와 케이블은 건물 설계상 제약이 있는 경우를 제외하고는 특별한 방호벽 없이도 이격요건을 만족한다. 다른 계열의 전기관통부는 화재방호벽 또는 충분히 거리를 두고 분리된 구역에 설치한다.

8.3.1.4.2 물리적 이격기준

8.3.1.4.2.1 1E급 기기 이격기준

1E급 기기는 설계기준사고의 결과에 의한 다중성의 상실을 방지하기 위해 1E급 기기와 마찬가지로 다중 기기로부터 물리적으로 이격된다. 또한 다중 1E급 기기는 가능한 한 물리적으로 이격된 내진범주 I급 지역에 놓였다. 최소한의 이격 요건의 유지가 불가능할 때는 완화된 이격거리가 허용 가능하도록 특별한 방호벽을 사용하거나, 이격이 되지 않아도 되는 것을 증명할 수 있는 분석이 수행된다. 1E급 기기의 이격은 KEPIC ENB 2000에 따른다.

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.4.2.1.1 비상디젤발전기

2개의 비상디젤발전기를 설치하고, 독립성과 건전성을 유지하고 최대 가동률을 보장하도록 별도의 내진범주 I급 구조물에 물리적으로 이격된다. 어떠한 설계기준사고에 대해서도 독립성을 위협하는 공통원인고장은 존재하지 않는다.

8.3.1.4.2.1.2 스위치기어와 저압차단기반

다중 계열의 1E급 스위치기어 및 저압차단기반을 설치하며, 물리적으로 이격된 별도의 내진범주 I급 구조물에 배치하여 독립성과 이격을 통하여 이용률을 최대한 높일 수 있도록 하여야 한다. 어떠한 설계기준사고에 대해서도 독립성을 위협하는 공통원인고장은 존재하지 않는다.

8.3.1.4.2.1.3 전동기제어반

다중 그룹의 1E급 전동기제어반이 설치된다. 다중 그룹의 요구된 독립성을 제공하기 위해 물리적으로 이격된 별도의 내진범주 I급 구조물에 배치되어야 하며, 어떠한 설계기준사고에 대해서도 독립성을 위협하는 공통원인고장은 존재하지 않는다.

8.3.1.4.2.1.4 축전지, 충전기, 인버터와 배전반

4개 채널의 각 125 V 직류 및 120 V 교류 필수계측제어전력계통은 독립성을 유지하기 위해 내진범주 I급 구조물 내의 하나의 이격된 장소에 위치한다. 다중 그룹 사이에 독립성을 위협하는 공통원인고장은 존재하지 않는다.

8.3.1.4.2.2 전선로 이격기준

8.3.1.4.2.2.1 전선로 구분

가. 1E급과 비1E급 전선로는 다음과 같이 구분된다.

1) 1E급 채널 A/계열 I (원자로보호계통 채널 A 포함)
2) 1E급 채널 B/계열 II (원자로보호계통 채널 B 포함)
3) 1E급 채널 C (원자로보호계통 채널 C 포함)
4) 1E급 채널 D (원자로보호계통 채널 D 포함)
5) 원자로계측계통 채널 A
6) 원자로계측계통 채널 B
7) 원자로계측계통 채널 C
8) 원자로계측계통 채널 D

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

9) 비1E급 계통 I
10) 비1E급 계통 II
11) 비1E급 계통 Z

나. 상기 범주는 다음 3가지로 다시 세분된다.

1) 전력
2) 제어
3) 계측

다. 동일 전선로에 있는 다중 회로의 혼합배치는 허용되지 않으며, 기기에서 다른 격리 그룹 간 케이블의 혼합배치는 배제된다.

라. 전력, 제어, 계측 케이블은 분리된 전선로에 포설한다.

8.3.1.4.2.2.2 전선로 이격

다중 기기에 연결된 케이블의 단일사고에 의한 손상을 피하기 위하여 다중 회로가 포설되어 있는 전선로 간에는 적절한 이격이 유지된다. 1E급 전선로 역시 비1E급 전선로와 이격된다. 전선로 이격은 KEPIC ENB 2000에 준한다. KEPIC ENB 2000에 명시된 이격 거리를 유지할 수 없는 곳에서는 회로 독립성을 유지하기 위해서 특별한 방호벽을 사용하거나, 이격이 지켜지지 않을 때에는 이것이 허용 가능하다는 것을 보이기 위해 분석이 수행된다.

8.3.1.4.3 케이블트레이 간 최소 이격거리

8.3.1.4.3.1 제한된 위험지역(발전소 일반지역)

다중 1E급 케이블트레이 간 또는 1E급 케이블트레이와 비1E급 케이블트레이 사이의 최소 이격거리는 표 8.3.1-5에 기술되어 있다. 2

8.3.1.4.3.2 비위험지역(케이블 포설실)

다중 1E급 케이블트레이 간 또는 1E급 케이블트레이와 비1E급 케이블트레이 사이의 최소 이격거리는 표 8.3.1-6에 기술되어 있다. 2

8.3.1.4.3.3 1E급 광섬유 회로

1E급 광섬유 회로와 다중의 통전 회로 간 또는 1E급 광섬유 회로와 비1E급 통전 회로

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

간의 최소 이격거리는 표 8.3.1-7에 기술되어 있다.

2

8.3.1.4.4 제어반

단일 제어소자에 다른 분리그룹 전선을 연결하는 것은 배제되며 불가피할 경우 그 소자에는 방호판을 내장함으로써 이격을 유지한다. 제어반 내에서 비1E급 전선은 1E급 전선과 격리되어 배선된다. 다른 분리그룹의 전선묶음장치들은 [redacted] 거리로 물리적으로 격리되며 [redacted] 이격이 불가능할 경우에는 금속제로 된 방호판, 전선관, 거터(Gutter) 또는 와이어 덕트를 사용하여 독립성을 유지한다.

가. 제어반, 스위치반, 기기반 및 단자반 등에 인입하는 다른 분리그룹의 케이블 사이, 외함 내에서 현장케이블과 다른 분리그룹의 내부 배선 사이 및 외함 내에서 다른 분리그룹의 내부 배선들 사이에는 [redacted]의 물리적 이격이 유지된다. 2개의 분리그룹 간 [redacted]의 이격이 유지될 수 없을 때에는 아래 내용 중 한 가지가 수행되어야 한다.

1) 밀폐된 전선로(강제전선관, 금속가요전선관 또는 거터)와 다중 분리그룹의 케이블(전선) 사이에 [redacted] 간격을 유지하면서 다중 안전관련 분리그룹 중 최소한 하나의 분리그룹 케이블 또는 전선이 밀폐된 전선로에 포설된다. 밀폐된 전선로는 [redacted] 이격거리가 유지될 수 없는 지점부터 케이블 또는 전선의 전 길이에 걸쳐 설치된다.

2) 전선, 단자함 또는 분리그룹의 기기들 사이에는 금속 방호판이 설치되고 이 방호판과 분리그룹 기기 간에는 [redacted]의 이격이 유지되며, 이 이격이 유지될 수 없을 경우 방호판 양쪽에는 열차단 방호판이 추가로 부착된다.

나. 비1E급 케이블이 1E급 전선(외부 또는 내부배선)을 포함하는 제어반에 인입될 때에는 비1E급 케이블과 1E급 케이블 사이에는 최소 [redacted]의 물리적 이격이 유지된다. [redacted] 이격유지가 불가능 할 경우에 비1E급 케이블은 밀폐된 전선로에 설치되고 비1E급 밀폐전선로와 1E급 케이블 사이에는 [redacted]의 이격거리가 유지된다.

8.3.1.4.5 케이블 및 전선로 설치

케이블은 트레이, 개방형 채널(open ventilated channels), 전선관 또는 전선로(wireway) 내에 설치된다. 내진검증된 케이블지지물계통은 1E급 케이블이 설치된 모든 전선로를

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

위하여 제공되며, 모든 전선로는 비가연성 구조이다.

케이블은 전압등급 및 기능에 따라서 이격된 전선로계통 안에 포설된다. 일반적으로 트레이가 수직적으로 적층되는 경우 가장 높은 전압이 가장 위에 배치되고, 전압등급이 낮아지는 순서로 트레이가 낮아지며, 최종적으로 가장 낮은 위치에 제어 및 계장 트레이가 배치된다. 감소하는 전압등급 순은 다음과 같다.

가. 15 kV 전력 케이블

나. 5 kV 전력 케이블

다. 저압 전력 교류와 직류 케이블

라. 제어 케이블

마. 계장 케이블

8.3.1.4.6 원자로건물 전기관통부집합체

다중 1E급 원자로건물 전기관통부집합체는 설계기준 사건 동안에 요구되는 안전기능을 달성할 수 있도록 기기와 1E급 회로(계열과 채널 양쪽을 포함하는)의 독립성을 유지하기 위해 물리적으로 이격시키고 전기적으로 격리된다. 다중 원자로건물 전기관통부 집합체는 4개의 원자로건물 사분면에 위치한다. 비1E급 회로를 갖는 원자로건물 전기관통부집합체와 1E급 원자로건물 전기관통부집합체는 KEPIC ENB 2000에 따라 물리적으로 이격된다. 2

원자로건물 전기관통부집합체는 내진범주 I급으로 분류되며 가혹한 환경에 대해 검증된다.

원자로건물 전기관통부집합체에 대한 보호는 8.3.1.1.5절에 기술되어 있다.

8.3.1.5 케이블 정격감소와 케이블트레이 적재

8.3.1.5.1 케이블 정격감소

케이블에 최대정격 전류용량의 전류가 흐를 경우, 고온으로 인한 케이블 절연의 열화를 최소화하기 위해 교류 및 직류 전력용 케이블 모두에 대한 전류용량은 ICEA P-54-440과 IPCEA P-46-426에 따라 감소된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.1.5.2 케이블트레이 적재 기준

고압 전력 케이블을 설치한 트레이에 대한 적재 기준은 단일 층의 전력 케이블만이 포설되도록 하고, 일반적으로 트레이 내의 인접 케이블 간은 큰 케이블 지름의 1/4간격이 유지되어야 한다. 케이블 출입 또는 케이블 굴곡으로 인하여 케이블 간격은 고정 부분 사이가 변화할 수 있다. 그러나 케이블들이 접촉된다면 그 접촉 길이는 대략 60 cm(2 ft)로 제한되어있다.

저압 전력 케이블은 30 %, 계측 제어 케이블은 50 %의 적재 기준을 적용하여 케이블이 트레이 내에 포설되도록 한다. 2

8.3.1.5.3 절연

케이블 절연은 매우 보수적으로 적용한다. 다음 지침이 여러 발전소에서 케이블 절연 정격을 적용하는데 사용된다.

케이블 절연 정격	적용 정격
15,000 V	13.8 kV 전력용 케이블
5,000 V	4.16 kV 전력용 케이블
600 V	600 V 전력용 케이블
600 V	저압 전력용 및 제어용 케이블
600 V	220/120 V 조명용 케이블
300 V	120 V 교류와 125 V 직류 계측용 케이블

8.3.1.6 화재방호와 감지기

발전소에 설치된 화재방호계통이 9.5.1절에 기술되었다.

벽과 바닥을 통과하는 케이블 및 케이블 트레이에 대한 모든 관통부는 벽과 바닥의 화재 정격과 일치하게 보호된다.

수직 또는 수평으로 통과하는 케이블트레이의 방화벽 관통 위치 외에는 케이블 내화재가 설치되지 않는다. 내열 케이블은 전 발전소에 사용된다. IEEE 383-2003의 난연시험을 통과한 케이블을 사용한다.

화재감지기와 살수계통은 위험도분석에 명시된 지역에 설치된다.

화재방호계통들은 화재의 확산 또는 가연성 물질의 방지는 물론 다중 안전기기의 손상을

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

억제하도록 설계된다.

다중 1E급 케이블은 요구되는 안전기능의 수행을 위해 단일고장을 배제할 수 있도록 규제지침서 1.75에 따라 이격된다.

8.3.2 직류전력계통

8.3.2.1 계통 설명

8.3.2.1.1 비1E급 직류전력계통

8.3.2.1.1.1 125 V 직류전력계통

125 V 직류전력계통은 3대(보조건물에 2대, 복합건물에 1대)의 125 V 축전지, 1대의 예비충전기를 포함하는 4대(보조건물에 3대, 복합건물에 1대)의 충전기와 3대(보조건물에 2대, 복합건물에 1대)의 125 V 직류제어반으로 구성된다. 125 V 직류전력계통은 비1E급의 계측, 제어, 정보처리계통 및 125 V 직류-120 V 교류 인버터에 직류 전력을 공급하는 2개의 계열로 나뉜다. 125 V 직류전력계통은 그림 8.3-1에 나타나 있다. 축전지 설치는 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 484-1996)의 내용을 만족하도록 설계한다. 축전지 용량은 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 485-1997)에 따라 선정한다.

8.3.2.1.1.2 120 V 교류 계측 및 제어전력계통

120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 터빈발전기 제어용 1대(보조건물), 계측 및 제어계통용 4대(보조건물), 방사성폐기물용 1대(복합건물), 대체교류전원용 1대(대체교류전원건물), 인버터와 자동 및 수동우회 절환스위치, 분전반으로 구성된다. | 2

보건물리실용 1대의 전원계통은 220 V 교류 인버터, 축전지, 자동 및 수동 우회 절체스위치, 분전반으로 구성된다.

인버터에 대한 후비 전력은 비1E급 480-120 V 교류 전압조정변압기를 사용한다.

8.3.2.1.1.3 250 V 직류전력계통

250 V 직류전력계통은 1대의 250 V 축전지, 1대의 예비 충전기를 포함한 2대의 충전기와 1대의 직류제어반으로 구성된다. 250 V 직류전력계통은 그림 8.3-1에 나타나 있다.

250 V 직류전력계통은 돌입 전류가 큰 직류 부하에 전력을 공급한다. 충전기는 250 V

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

직류 제어반에 상시 연결되어 축전지를 충전상태로 유지한다. 충전기는 축전지를 재충전함과 동시에 연속운전부하에 전력을 공급할 수 있는 용량으로 설계된다. 충전기는 비1E급 모선으로부터 전력을 공급받는다. 축전지 설치는 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 484-1996)의 내용을 만족하도록 설계한다.

8.3.2.1.1.4 대체교류디젤발전기 125 V 직류 전력계통 | 2

소내 대체교류전원용 125 V 직류전력계통은 125 V 축전지, 충전기 및 직류제어반으로 구성된다. 이 계통은 대체교류전원발전기를 기동시키고 운전시키기 위해 필요한 직류 전력을 공급한다. | 2

8.3.2.1.1.5 비1E급 축전지 및 충전기

각 호기당 설치되는 125 V 직류계통 축전지의 용량은 4,800 AH이며, 복합건물에 설치되는 양 호기 공용 125 V 직류계통 축전지의 용량은 800 AH이다. 공용설비로서 스위치야드 제어건물에 기설치된 125 V 축전지의 용량은 1,600 AH이다. 또한, 호기별 설치되는 대체교류전원 건물에 설치되는 125 V 축전지 용량은 400 AH이다. 각 호기당 설치되어 있는 250 V 직류계통 축전지의 용량은 3,200 AH 이다. | 2

모든 축전지의 용량은 10시간 방전율 기준이며, 각 비1E급 축전지 정격은 다음과 같다.

형식	납축전지(lead-antimony)
셀 수	58셀, 125 V 직류용
	116셀, 125 V 직류용(58셀×2조병렬, 계열 I, II)
	232셀, 250 V 직류용(116셀×2조병렬, 계열 II)
공칭전압	125 V/250 V 직류
부동전압	2.15~2.17 V/셀
균등전압	2.25~2.40 V/셀
최소 운전전압	1.81 V/셀
전압 범위	105~140 V, 125 V 계통
	210~280 V, 250 V 계통

각 비1E급 충전기 정격은 다음과 같다.

교류입력 - 3상 480 V AC ± 10 %, 60 Hz ± 5 %
직류출력 - ± 0.5 % 변동
- 부동/균등 충전전압 범위 124~130/130~140 V, 125 V 계통
248~260/260~280 V, 250 V 계통

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

각 호기당 설치되어 있는 125 V 직류계통 충전기의 용량은 1,900 A이며, 복합건물에 설치되는 양 호기 공용 125 V 직류계통 충전기의 용량은 250 A이다. 공용설비로서 스위치야드 제어건물에 설치되는 125V 충전기의 용량은 300 A이다. 또한, 호기별 대체교류전원 건물에 설치되는 125 V 충전기 용량은 200 A이다. 각 호기당 설치되어 있는 250 V 직류계통 충전기의 용량은 500 A 이다. 2

8.3.2.1.2 1E급 직류전력계통

8.3.2.1.2.1 125 V 직류전력계통과 120 V 교류계측 및 제어전력계통

125 V 직류전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 1E급 계측 및 제어 설비에 신뢰성 있는 연속적인 전력을 제공한다. 125 V 직류전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 별도로 취급되지만 4개의 독립적이고 물리적으로 분리된 부하 그룹으로 구성되는 통합 계통에 포함되어 계측 및 제어 채널 A, B, C 및 D에 전력을 공급한다. 4개의 채널은 규제지침서 1.75에 따라 분리시켜 단일고장으로 인해 다중 채널이 오동작되거나 채널 간의 상호 작용이 일어나지 않는다. 각 부하군은 하나씩의 축전지, 충전기, 직류제어반과 직류분전반, 인버터, 그리고 교류분전반을 포함한다. 각 계측 모선은 분리된 축전지로부터 전력을 공급받아 안정적이고 잡음이 없는 전력을 제어 채널에 공급한다. 통합계통은 그림 8.3-1에 나타나 있다.

125 V 직류 전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 내진범주 I급 계통이며, 보조건물 내에 위치한다. 125 V 축전지는 보조건물 내의 각각 채널별로 분리된 방에 설치된다. 125 V 직류 전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 비접지 계통이다. 교류 및 직류 모선 부하 목록은 표 8.3.2-3과 표 8.3.2-4에 나열되어 있다.

별도의 1E급 125 V 직류 전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통이 구비되어 1E급 대체교류전원 건물에 위치하며, 축전지, 충전기, 직류제어반 및 무정전 전원공급장치로 구성된다. 2

8.3.2.1.2.1.1 125 V 직류 전원충전기

125 V 직류 전력계통의 각 부하군은 분리되고 독립된 125 V 충전기를 구비하고 있다. 부하군 채널 A와 C의 충전기는 1E급 보조전력계통의 계열 I로부터 전력을 공급받는다. 부하군 채널 B와 D의 충전기는 계열 II로부터 전력을 공급받는다. 각 충전기는 수요가 발생하는 동안 발전소 상태와 상관없이 다양한 정상상태 부하들의 최대 총합 수요에 대처할 수 있으며, 설계 최소 충전상태로부터 만충전 상태까지 축전지를 충전할 수 있다.

각 충전기는 축전지를 부동 충전으로 유지하면서 직류제어반 부하에 정상적으로 전력을 공급한다. 충전기는 충전기의 오동작이나 교류전력 공급이 안 될 경우 축전지로부터 충전기로 방전되지 않도록 설계한다.

각 충전기는 축전지가 완전 방전되었다고 가정했을 경우, 최대의 정상상태 부하에 전력을 공급함과 동시에 12시간 이내에 축전지를 재충전할 수 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

각 충전기는 과전압감지회로를 구비하고 있다.

최소 축전지 방전 전압은 105 V 직류이며, 1E급 직류부하는 KEPIC ENB 6230(해외구매 품목은 IEEE 946-2004), 표 1에서 제시하는 운전전압 범위를 가지고 있다.

8.3.2.1.2.1.2 125 V 직류전원 축전지

독립적인 125 V 직류전원 부하군 4개 채널은 분리되고 독립적인 125 V 축전지를 구비하고 있다. 2

각 축전지는 2 시간동안 한 채널의 부하에 전력을 공급할 수 있는 용량으로 선정된다.

C 및 D 채널의 축전지는 수동부하차단을 통하여 보조급수 격리밸브, 보조급수 현장 제어반 및 POSRV 후단 방출밸브 등의 부하 그리고 이 부하의 제어 및 감시와 관련된 MMIS 캐비닛에 최소 24시간 전력공급이 가능하다. 2시간 이후 수동 차단되는 부하는 표 8.3.2-4에 기술되어 있다. 축전지 설치는 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 484-2002)의 내용을 만족하도록 설계되고, KEPIC END 3500(해외구매 품목은 IEEE 535-1986)에 기술된 방법론을 사용하여 검증한다. 2

각 축전지실의 환기계통은 수소농도를 축전지실 전체 체적의 1 % 미만으로 제한하도록 설계되고, 축전지실의 최소 온도가 18.3 ℃(65 °F)를 유지하도록 공기조화가 제공된다.

8.3.2.1.2.1.3 125 V 직류제어반과 분전반

125 V 직류제어반은 125 V 직류 전력계통 부하군에 전력을 공급한다. 각 직류제어반은 독립된 채널에 전력을 공급하며, 독립된 125 V 축전지와 충전기로부터 직접 전력을 공급받는다. 각각의 직류제어반은 1개의 직류분전반과 1개의 125 V 직류-120 V 교류 인버터에 전력을 공급한다.

8.3.2.1.2.1.4 120 V 교류 계측 및 제어전력계통

120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 분리되고 독립적인 4개의 120 V 교류분전반으로 구성되며, 각 120 V 교류분전반은 125 V 직류제어반으로부터 125 V 직류-120 V 교류 인버터를 경유하여 전력을 공급받는다. 이 전력공급계통은 역률 0.8보다 큰 정격 전 부하에서 출력 주파수는 60 Hz ± 0.5 %, 전압 변동은 ± 2 % 이내로 설계한다. 각 120 V 교류분전반은 한 채널의 교류 계측 및 제어설비에 전력을 공급한다. 수동 무순단(make-before-break) 우회 스위치는 정비를 위해 인버터를 우회하도록 제공된다. 자동절체스위치는 인버터에서 1E급 480 V 전동기제어반에 연결된 전압조정변압기로 즉각적인 절체시 사용된다. 120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 그림 8.3-1에 나타나 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

인버터는 최대 부하에 25 % 여유를 더한 용량으로 선정한다. | 2

120 V 교류 계측 및 제어전력계통은 비접지계통이다.

120 V 교류 전력은 각 공학적안전설비 기기제어계통에 전력을 공급하여 공학적안전설비 기기제어계통의 이용률을 강화시킨다. 120 V 교류 전력은 1E급 인버터 분전반으로부터 공급된다. 또 다른 전력은 같은 채널의 1E급 480/120 V 교류 전압조정변압기로부터 공급된다. 이 두 전력은 병렬 운전을 방지하기 위해 연동되어 있다.

8.3.2.1.2.1.5 125 V 직류 전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통 상태 정보

125 V 직류 전력계통과 120 V 교류 계측 및 제어전력계통에 대한 다음의 변수 혹은 상태는 주제어실에서 감시된다.

가. 충전기
- 충전기 교류 입력상실, 저전압, 과전압, 출력차단기 개방 또는 트립, 출력상실(경보)

나. 125 V 직류전동기 제어반
- 충전기 차단기 개방 또는 트립(경보 및 지시)
- 축전지 차단기 개방 또는 트립, 시험부하 차단기 투입, 저전압, 지락(경보)
- 모선전압, 축전지 전류(충전 및 방전), 충전기 전류(지시)

다. 인버터
- 입력 저전압, 출력 과전압, 출력 저전압, 인버터 고장, 인버터 팬 고장, 과부하, 대체전원공급, 출력측 지락고장, 분전반 지락고장, 분전반저전압, 동기상실, 비정상 출력주파수, 인버터 과열, 바이패스 전원상실(경보)
- 출력 전압, 출력 전류, 출력 주파수(지시)

축전지 전류를 감시하는 전류계는 충전 및 방전 전류 모두를 감시하도록 방향성을 가지고 있다. 직류전압계는 축전지의 직류 전압을 감시한다.

다음의 지시와 경보는 충전기 또는 125 V 직류 제어반에 위치된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

지시	경보
축전지 전류(전류계-충전/방전)	직류 모선 저전압 경보
충전기 출력 전류(전류계)	직류 모선 지락 경보
직류 모선 전압(전압계)	충전기 직류 부족전압 경보
충전기 출력 전압(전압계)	충전기 직류 고전압 경보
충전기 입력전압(전압계)	충전기 교류 전력 고장
직류 모선 지락 감지기(전압계)	충전기 직류 전력 고장
충전기 교류 통전 지시	충전기 출력 저전류 경보
충전기 직류 고전압정지 계전기 (충전기로의 교류 공급 주차단기 개방)	

지락고장검출기와 그에 대응되는 지락감시경보는 충분한 감도와 높은 전원 임피던스를 가지고 있어서 계통 내에 지락을 발생시키지 않고 직류계통의 상대적으로 높은 저항 접지를 감지한다.

8.3.2.1.2.1.6 1E급 축전지 및 충전기

1E급 계통은 각 호기마다 4개의 125 V 직류보조계통으로 구성되어 있으며, 축전지의 용량은 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 485)에 따라 계산되며 각 1E급 축전지 정격은 다음과 같다.

형식	납 축전지(lead-acid)
셀 수	116셀(58셀×2조 병렬) 또는 58셀 174셀(58×3조 병렬)
용량	2,800 AH(10시간 정격, 채널 A 와 B) 7,200 AH(10시간 정격, 채널 C 와 D)
공칭전압	125 V
부동충전전압	2.15～2.17 V/셀
균등충전전압	2.25～2.40 V/셀
최소 운전전압	1.81 V/셀
운전전압 범위	105 V～140 V

2

각 1E급 충전기는 “균등충전”에서 “부동충전”으로의 자동변환 기능이 있으며, 이는 0～120시간의 범위를 가진 타이머에 의해 조정된다. “부동충전”에서 “균등충전”으로의 변환은 수동으로만 가능하다.

각 1E급 충전기는 정상상태 부하들의 최대 총합 수요와 최대 수요가 발생하는 동안의 발전소 상태와 상관없이 설계 최소충전 상태에서 완전충전 상태까지 축전지를 충전할 수 있는 용량을 가지고 있다. 충전기 용량 계산은 KEPIC ENB 6230에 따르며, 각 1E급 충전기 정격은 다음과 같다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

교류입력 - 3상 480 V AC ± 10 %, 60 Hz ± 5 %
직류출력 - 125 V DC ± 0.5 % 변동
- 부동/균등충전전압 범위 124~130/130~140 V
- 800 A 출력(채널 A와 B)
- 800 A 출력(채널 C와 D)

2

8.3.2.1.2.2 시험

8.3.2.1.2.2.1 가동전시험

1E급 직류계통의 가동전시험은 적절한 설계, 설치 및 운전을 검증하기 위하여 규제지침서 1.41의 권고에 따라 수행된다. 축전지 설치는 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 484-1996)의 내용을 만족하도록 설계되고, KEPIC END 3500(해외구매 품목은 IEEE 535-1986)에 기술된 방법론을 사용하여 검증된다. 분전반 회로 차단기와 120 V 교류전력계통의 모든 회로차단기의 시험은 차단기의 기능이 적절한지를 확인하기 위한 차단기동작시험으로 구성되어 있다. 120 V 교류전력계통의 전압이 적절히 유지되는지 입증하고, 인버터와 전압조정변압기 간의 수동절체를 수행할 수 있는 능력을 보증한다.

축전지 용량 산정시 사용한 가정사항에 따라 모든 직류부하를 확인한다. 축전지 용량은 KEPIC ENF 3400에 따른 방전성능시험에 의해서 검증된다. 저하된 계통전압에서 필수부하가 운전됨을 검증한다. 1E급 직류계통의 적절한 설치와 운전성은 차단기 운전, 전압수준, 그리고 대체 전원으로의 전환 계획이 적절한지를 입증함으로써 보증된다.

8.3.2.1.2.2.2 주기 시험

1E급 직류계통의 검사, 정비 그리고 시험은 규제지침서 1.129 및 1.118의 권고에 따라 주기시험프로그램으로 수행된다. 주기시험프로그램은 발전소 운전을 방해하지 않도록 계획된다.

시험이 발전소 운전을 방해하지 않도록 계통과 기기 시험이 계획된다.

계측 및 제어계통 인버터의 연속 운전은 사고상태에서도 실질적으로 부하변동이 없기 때문에 운전성과 기능 성능의 지표가 된다. 120 V 교류전력계통에 이용할 수 있는 여러 가지 전원으로의 수동절체방법이 시험된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.3.2.2 분석

8.3.2.2.1 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 및 일반설계기준, 규제지침서, 산업 표준 | 1

본 절은 1E급 직류전력계통이 규칙 제24조 및 일반설계기준 17과 18, 규제지침서 1.6, 1.32, 1.41, 1.75와 KEPIC EEG 1100(해외구매 품목은 IEEE 485), KEPIC ENB 6230(해외구매 품목은 IEEE 946), ENF 3400(해외구매 품목은 IEEE 450) 및 IEEE 308-2001의 만족여부를 분석한다. | 2

8.3.2.2.1.1 규칙 제24조 및 일반설계기준 17, 전력계통 | 1

직류전력계통의 설계에는 규칙 제24조 및 일반설계기준 17에 의해 다음 요건들을 포함하고 있다.

가. 각 1E급 교류계열에 제어전원을 공급하는 1E급 125 V 직류보조계통은 계열별로 분리된다.

나. 각 직류보조계통의 충전기에 공급되는 교류전원은 그 직류계통이 제어전원을 제공하는 교류계열에서만 공급된다.

다. 축전지, 충전기, 직류제어반, 배전기기를 포함하는 각 1E급 직류보조계통은 물리적으로 이격되고 서로 독립성을 유지한다.

라. 1E급 직류보조계통은 단일사고 발생을 가상했을 때에도 안전기능을 확보할 수 있도록 충분한 용량, 독립성, 다중성 및 시험성을 갖는다.

8.3.2.2.1.2 규칙 제41조 및 일반설계기준 18, 전력계통의 점검 및 시험 | 1

각 1E급 125 V 직류보조계통은 다음 사항이 허용되도록 설계한다.

가. 기기의 운전정지 동안에 보조계통의 연속성과 계통 기기 상태를 확인하기 위하여 기기의 결선, 절연, 연결 상태의 점검 및 시험

나. 발전소 정상운전중에 직류보조계통을 분리함으로써 운전성과 성능에 대한 주기적인 시험

각 1E급 125 V 직류보조계통의 축전지 및 충전기는 축전지 셀과 다른 기기들의 상태를 확인하기 위하여 주기적으로 점검 및 시험된다. 또한 모든 중요 계통 기기들은 고장 발견을 위해 운전중에도 시험될 수 있다. 주제어실에 중요 계통 변수의 비정상상태 경보가 제공된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가동전시험의 규제지침서 1.41 준수 여부는 8.3.2.2.1.5절에 기술되어 있다.

8.3.2.2.1.3 규제지침서 1.6, 다중 대기 (소내) 전원 및 배전계통의 독립성

물리적 이격, 전기적 격리와 다중성이 1E급 125 V 직류계통에 구비되어 있으므로, 단일사고나 한 부하그룹에서 발생되는 사고가 1E급 계통 안전기능을 수행하는데 방해되지 않도록 한다. 직류계통은 부하계열당 2개씩, 모두 4개의 1E급 직류전력보조계통으로 구성되었다. 즉, 보조계통 A와 C는 계열 I에 속하고, B와 D는 계열 II에 속한다. 각 직류계통은 각 1대의 축전지와 충전기에 의해 전원이 공급된다. 각 축전지는 지정된 하나의 125 V 직류모선에 연결되고, 각 충전기는 하나의 교류계열로부터 전원을 공급받는다. 축전지와 충전기는 다른 125 V 직류보조계통과는 상호 연결되지 않는다. 충전기는 직류보조계통의 제어전원 공급계열과 동일한 교류계열에서 전원을 공급받는다. 다중 125 V 직류보조계통 간에 부하를 절체할 수 있는 설비는 존재하지 않는다. 따라서 단일고장시에도 최소한의 안전기능을 수행할 수 있도록 125 V 직류보조계통 간에는 충분한 독립성과 다중성을 갖는다.

8.3.2.2.1.4 규제지침서 1.32, IEEE 308-2001 사용, 원자력발전소의 전기계통 설계기준

각 1E급 125 V 직류보조계통의 충전기 용량은 규제지침서의 규제요건에 따라 산정되었다. 각 1E급 충전기는 다양한 정상상태 부하의 최대 총합 수요와 동시에 설계 최소충전 상태에서 완전충전 상태로 축전지를 충전하는데 필요한 충분한 용량을 가진다.

8.3.2.2.1.5 규제지침서 1.41, 부하그룹 선정의 적절성을 검증하기 위한 다중 소내전력계통의 가동전시험

본 규제지침서를 준수하기 위하여, 규제지침서 1.6과 1.32에 따라서 설계된 1E급 125 V 직류보조계통은 다음과 같이 시험한다.

가. 축전지 용량시험을 포함한 직류전력계통의 시험은 발전소 가동전이나, 주요 부위의 설계변경 또는 정비 후에 수행한다.

나. 충전기, 축전지 결선과 충전기 전원 공급이 적정한 교류 부하계열에서 지정되었는가를 점검한다.

다. 1E급 125 V 직류보조계통은 다른 교류계열, 교류전원 및 그 계열의 직류보조계통과 분리한 후 격리한 상태에서, 동일 교류부하계열과 함께 기능적으로 시험되어야 한다. 각 시험은 공학적안전설비작동계통, 비상디젤발전기 및 시험하고자 하는 부하계열에 대한 기동, 순차적 부하인가, 부하동작 등을 모의한 시험을 포함한다. 이러한 시험중에 1E급 비상디젤발전기와 1E급 교류 스위치기어 제어용 전력공급 등과 같은 125 V 직류보조계통 기능 수행 능력이 점검

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

된다.

라. 하나의 교류계열과 연관된 1E급 125 V 직류보조계통의 시험중에는 시험중이 아닌 교류부하계열과 연관된 125 V 직류보조계통의 모선과 부하들이 직류계통 간의 상호 연결이 되어 있지 않아 전압이 인가되지 않음을 확인하기 위해 감시된다.

8.3.2.2.1.6 규제지침서 1.75, 전기계통의 물리적 독립성

1E급 직류계통은 1.8절에서 기술된 예외사항을 제외하고는 규제지침서에 따라 다음과 같이 설계되었다.

가. 1E급 회로 및 기기의 다중성 및 독립성이 확보되어 단일설계기준사고로 인해 다중 회로 및 기기가 운전 불능이 되지 않게 한다.

나. 1E급 회로 및 기기는 비1E급 회로 및 기기와 분리한다.

다. 이격거리를 유지할 수 없는 곳은 방호벽을 설치하거나, 독립성을 입증하는 분석을 수행한다.

8.3.2.2.1.7 IEEE 308-2001, 원자력발전소 1E급 전기계통 기술기준

1E급 직류계통은 1E급 직류부하와 1E급 계통제어 및 개폐를 위한 전원을 공급한다. 물리적인 분리, 전기적인 이격 및 다중성이 공통모드고장 발생을 방지하기 위하여 구비되어 있다.

1E급 직류계통설계는 다음 사항을 포함한다.

가. 직류계통은 4개의 채널(channel) A, B, C, D로 구분된다. | 2

나. 각 계열의 안전조치는 타 계열에서 취해지는 안전조치와는 독립적이다.

다. 각 직류보조계통 전원은 하나의 축전지와 충전기로 구성된다.

라. 축전지는 각 호기의 계열 간이나 양 호기 간에 상호연결이 허용되지 않는다.

마. 축전지는 공통원인고장이 발생치 않도록 한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

각 1E급 배전회로는 부하의 기동과 운전에 필요한 충분한 에너지를 전달할 수 있으며, 다중 기기로 연결되는 배전회로들은 각기 독립성을 갖는다. 배전계통은 의도하는 기능을 수행하기 위한 준비가 되어 있는지 각종 지시계를 통해 감시가능하다. 교류계열의 기기 동작에 필요한 직류보조장치의 전원은 동일 계열로부터 공급된다. 각 축전지는 모든 요구되는 부하를 기동, 운전가능하도록 정상운전 동안이나 교류계열의 전원상실시에도 계속적으로 이용 가능하다.

각 1E급 축전지는 만 충전상태로 유지되어, 모든 필요한 차단기를 동작시킬 수 있고 교류전원상실 후 2시간 및 8시간동안 표 8.3.2-3과 표 8.3.2-4에 명시된 비상부하에 전원을 공급할 수 있는 충분한 에너지를 가지고 있다. 각 1E급 충전기는 정상상태 부하들의 최대 수요를 공급함과 동시에 축전지를 설계 최소충전에서 완전충전상태로 회복하는데 필요한 충분한 용량을 가지고 있어야 한다.

한 보조계통의 충전기는 다른 다중 보조계통의 충전기와는 독립적이다.

충전기 상태를 감시하기 위하여 주제어실에 8.3.2.1.2.1.5절에 기술된 경보를 구비하였다.

각 충전기는 교류입력단과 직류출력단에 차단기가 설치되어 있어 사고시 충전기를 보호한다. 각 충전기는 교류전원 상실시 축전지에서 충전기로 전류가 역류하지 못하도록 설계한다. 1E급 직류계통 기기는 회로 단락시나 과부하시에 배선용차단기나 기중차단기에 의하여 보호되고 격리된다.

각 1E급 125 V 직류보조계통은 3.10절 및 3.11절에 기술된 바와 같이 환경과 내진범주 I급 요건에 부합되게 설계되고 축전지, 충전기, 기타 기기들은 내진범주 I급 구조물 내에 설치된다.

1E급 축전지에 대한 주기시험 및 검사에 대한 요건은 16장 기술지침서에 기술되어 있다.

8.3.2.2.1.8 KEPIC ENF 3400, 개방형 납축전지 정비, 시험 및 교체에 관한 권고사항

축전지의 정비, 시험 및 교체에 관한 KEPIC ENF 3400에 의한 권고사항은 다음과 같다.

가. 점검 및 시험은 KEPIC ENF 3400 요건에 부합되게 계획된 일정에 따라 정기적으로 수행된다.

나. 축전지 용량의 1차 성능시험은 운전 후 최초 2년 내에 수행되어야 하고, 다음 시험은 매 5년마다 한 번씩 핵연료장전시에 수행한다.

다. 축전지 정격용량은 노화계수 1.25를 적용하였으므로 용량이 정격용량의 80 %로

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

저하되었을 때 교체한다.

라. 축전지 인수시험은 규정된 방전율과 방전시간 확인을 위해 공장에서 수행한다.

마. 축전지실 부하시험은 18개월을 초과하지 않는 간격으로 연료재장전기간 동안이나 기타 운전정지기간 동안에 수행된다.

바. 점검 및 시험 결과치는 요건에 따른 시험절차서와 함께 보관된다.

8.3.2.2.1.9 KEPIC ENB 6230, 직류보조전력계통 설계에 관한 권고사항

1E급 직류보조계통은 특히 다음 항목을 포함하여 KEPIC ENB 6230 기준과 일치하도록 설계된다.

가. 축전지 동작책무주기(duty cycle) 및 용량

나. 충전기 정격 및 특성

다. 직류계통과 관련된 계측설비, 제어, 경보

라. 배전계통의 배치와 정격

8.3.2.2.2 1E급 기기 품질요건

1E급 직류전원계통 기기의 내진 및 내환경 검증은 각각 3.10절 및 3.11절에서 기술되어 있다.

8.3.2.3 1E급 기기의 물리적 식별

1E급 직류계통 기기의 물리적 식별은 8.3.1.3절에 기술되어 있다.

8.3.2.4 다중계통의 독립성

다중의 1E급 직류계통의 독립성은 8.3.1.4절에 기술되어 있다.

8.3.3 전선계통의 화재방호

자세한 화재방호에 대한 자세한 설명은 8.3.1.6절에 기술되어 있다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 1)

소내전력계통 고장유형 및 영향 분석

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
1. 주변압기에서 발전기차단기 또는 소내 보조변압기까지의 상분리모선 또는 소내 보조변압기	고압스위치기어에 전력 공급	전원 상실	단선사고 단락사고 변압기 고장	- 보호계전기와 보호장치에 의해 고장 기기의 분리 - 발전기 자동트립 및 발전기차단기 개방 - 터빈 및 발전기 자동트립 - 다른 독립된 우선소외전원은 영향을 받지 않음. - 사고회로로부터 공급되는 소내 모든 스위치기어는 대기 보조변압기로 자동 모선절체되어 연결됨.	각종 보호계전기 동작에 의한 경보
2. 대기 보조변압기	소내 보조변압기 사고시 예비소외전원으로 고압스위치기어에 전력 공급	전원 상실	단선사고 단락사고 변압기 고장	- 보호계전기와 보호장치에 의해 고장 기기의 분리 - 다른 독립된 우선소외전원은 영향을 받지 않음. - 정상상태에서 소내 계통과 연결되어 있지 않기 때문에 전력의 생산이나 필수안전모선에 영향을 주지 않으므로 대체방안 불필요.	각종 보호계전기 동작에 의한 경보
3. 발전기차단기와 주 발전기를 연결하는 상분리모선 또는 주 발전기	송전 전력 및 소내 전력 공급	전원 상실	단선사고 단락사고 주 발전기 고장	- 발전기차단기 개방 - 터빈 및 발전기 자동트립 - 모든 소내 부하는 소내 보조변압기를 통하여 계속해서 소외전원을 공급받음.	각종 보호계전기 동작에 의한 경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 2)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
4. 발전기차단기	주발전기의 출력 전원을 공급 또는 차단	오작동에 의한 개방 또는 고장시 차단 실패	차단기 고장, 또는 극 불일치	- 발전기차단기의 다른 2 극도 트립 - 보호계전기와 보호장치에 의해 고장기기의 분리 - 다른 독립된 우선소외전원은 영향을 받지 않음. - 터빈 및 발전기 자동트립 - 사고회로로 부터 공급되는 소내 모든 스위치기어는 예비소외전원회로 내 대기 보조변압기로 자동 모선절체되어 연결됨.	차단실패 보호계전기 동작에 의한 경보
5. 상분리모선 냉각계통	상분리모선 냉각 유지	모선 냉각기능 상실	기계적 또는 전기적 고장	- 즉각적인 영향은 없음. 모든 소내부하는 소내 보조변압기를 통하여 계속해서 소외전원을 공급받음. 그러나 계속적인 발전소의 운전은 냉각기능 없이 운전할 수 있는 상분리 모선의 설계용량에 의해 제한됨. -	냉각계통 고장경보
6. 소내 보조변압기 냉각계통	소내 보조변압기 냉각 유지	냉각기 뱅크 중 하나의 상실	기계적 또는 전기적 고장	- 즉각적인 영향은 없음. 모든 소내부하는 소내 보조변압기를 통하여 계속해서 전원을 공급받음. 그러나 계속적인 변압기와 발전소의 운전은 냉각계통과 관련된 변압기 자연냉각 정격 설계용량에 의해 제한됨. -	냉각계통 고장경보
7. 주변압기 냉각계통	주변압기 냉각 유지	냉각기 뱅크 중 하나의 상실	기계적 또는 전기적 고장	- 전부하에서 즉각적인 영향은 없음. 계속적인 변압기와 발전소의 운전은 냉각계통과 관련된 변압기 정격 설계용량에 종속됨. -	냉각계통 고장경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 3)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
8. 13.8 kV 비1E급 스위치기어 정상전원 차단기	13.8 kV 비1E급 스위치 기어 모선에 전원 공급	고장시 차단실패	조작장치 고장 보호계전기 오작동	- 보호계전기와 보호장치(발전기 차단기와 옥외 변전소 차단기)에 의해 사고회로에 연결된 스위치기어를 소내전력계통에서 분리 - 터빈 및 발전기 자동트립	저전압 경보 또는 차단기 불능경보
				- 사고회로에 연결된 스위치기어를 제외한 소내 모든 스위치기어는 예비소외전원회로 내 대기 보조변압기로 자동 모선절체되어 연결됨.	
		오동작에 의한 개방	트립치 설정오류	- 스위치기어 부하 전원 차단기 개방	저전압 경보
				- 사고차단기를 제외한 소내 모든 스위치기어는 영향을 받지 않으므로 대체방안 불필요.	
9. 13.8 kV 비1E급 RCP 스위치기어 모선 또는 부하차단기	RCP 기동 및 동작을 위한 전원 공급	모선단락 고장시 차단실패	모선사고 조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 스위치기어 정상전원차단기 개방 - 원자로냉각재펌프 상실에 따른 원자로 트립, 터빈 및 발전기도 트립	저전압 경보 또는 차단기 불능경보
				- 사고모선을 제외한 소내 모든 스위치기어는 영향을 받지 않으므로 대체방안 불필요.	
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 설정오류	- 스위치기어 부하 차단기 개방	차단기 트립경보
				- 사고차단기를 제외한 소내 모든 스위치기어는 영향을 받지 않으므로 대체방안 불필요.	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 4)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
10. 4.16 kV 비1E급 스위치기어 정상전원차단기	4.16 kV 비1E급 스위치기어 모선에 전원공급	고장시 차단실패	조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 보호계전기와 보호장치(발전기차단기와 옥외변전소 차단기)에 의해 사고회로에 연결된 스위치기어를 소내전력계통에서 분리 - 터빈 및 발전기 자동트립	저전압 경보 또는 차단기 불능경보
				- 사고회로에 연결된 스위치기어를 제외한 모든 스위치기어는 예비소외전원회로 내 대기보조변압기로 자동 모선 절체되어 연결됨.	
		오동작에 의한 개방	트립치 설정 오류	- 스위치기어 정상전원 차단기 개방	저전압 경보
				- 사고차단기를 제외한 소내 모든 스위치기어는 영향을 받지 않으므로 대체방안 불필요.	
11. 4.16 kV 비1E급 스위치기어 모선 또는 부하 차단기	대용량 전동기 부하에 전원 공급 또는 저압차단기반에 전원 공급	모선단락 고장시 차단실패	모선 사고 조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 스위치기어 정상전원차단기 개방 - 4.16 kV 비1E급 모선에 대한 전원이 상실되므로 나머지 비1E급 부하로 운전할 수 있는 용량으로 감발운전이 요구됨. 원자로 감발운전 또는 발전소 정지를 일으킬 수 있음.	저전압 경보 또는 차단기 불능경보
				- 사고모선을 제외한 소내 모든 스위치기어에는 영향을 주지 않으므로 대체방안 불필요.	
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 설정 오류	- 스위치기어 부하차단기 개방	차단기 트립경보
				- 사고차단기를 제외한 소내 모든 스위치기어에는 영향을 받지 않으므로 대체방안 불필요.	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 5)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
12. 13.8 kV/480 V 또는 4.16 kV/480 V 비1E급 저압차단기반 변압기 부하측 케이블 또는 480 V 비1E급 저압차단기반 전원차단기	480 V 저압차단기반 모선에 전원 공급	단상사고 고장시 차단실패	단선사고 단락사고 조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 관련된 13.8 kV 또는 4.16 kV 부하차단기를 개방시켜 사고를 계통으로부터 격리시킴. - 저압차단기반의 전원이 상실됨. - 공용 480 V 비1E급 저압차단기반은 예비전원으로 모선절체됨.	저압차단기반 고장경보
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 설정 오류	- 저압차단기반 전원 차단기 개방 - 저압차단기반의 전원이 상실됨. - 공용 480 V 비1E급 저압차단기반은 예비전원으로 모선 절체됨.	차단기 트립경보
13. 480 V 비1E급 저압차단기반 모선 또는 480 V 비1E급 저압차단기반 부하 차단기	480 V 저압차단기반 부하에 전원 공급 또는 저압차단기반에 대한 보호제공	고장시 차단실패	조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 저압차단기반 전원차단기 개방 - 관련된 480V 부하의 전원이 상실 –	저압차단기반 고장경보
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 설정 오류	- 저압차단기반 부하차단기 개방 - 관련된 480 V 부하 전원이 상실 –	차단기 트립경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 6)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
14. 4.16 kV 1E급 스위치기어 정상전원차단기	4.16 kV 1E급 스위치기어 모선에 전원 공급	고장시 차단실패	조작장치 고장, 보호계전기 부작동	- 보호계전기나 보호장치(발전기차단기와 스위치야드차단기)에 의해 고장기기의 분리 - 관련된 4.16 kV 1E급 스위치기어의 전원이 상실됨. 480 V 모선도 전원이 상실됨. - 터빈 및 발전기 자동트립	저전압 경보 또는 차단기 불능경보
				- 사고회로에 연결된 스위치기어를 제외한 소내 모든 스위치기어는 대기보조 변압기로 자동 모선절체되어 연결됨.	
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 설정오류	- 스위치기어 정상전원차단기 개방 - 관련된 4.16 kV 1E급 스위치기어의 전원이 상실됨. 480 V 모선 역시 전원이 상실됨.	저전압 경보
				- 비상디젤발전기가 기동되어 1E급 스위치기어에서 부하순차투입이 이루어짐. - 원자로의 안전정지를 위한 다중의 1E급 전력계통으로 부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 7)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
15. 4.16 kV 1E급 스위치기어 모선 또는 부하차단기	1E급 대용량 전동기 부하 또는 저압차단기반에 전원 공급	모선단락 고장시 차단실패	모선 사고 조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 1E급 스위치기어 정상차단기가 개방되어 전원이 상실됨. - 다중 1E급 480 V 모선의 전원이 상실됨[(모선 1A, 2A) 또는 (모선 1B, 2B)].	저전압 경보 또는 차단기불능경보
				- 원자로의 안전정지를 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 설정오류	- 스위치기어 부하차단기 개방	차단기 트립경보
				- 원자로의 안전정지를 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조 기기의 운전 가능성이 확보됨.	
16. 4.16 kV 1E급 비상디젤발전기	소내 비상전력 공급	기동실패 기동 후 고장 전압 강하 주파수 저하	기계적 또는 전기적 고장	- 소외전원 상실 상태이면 관련 4.16 kV 1E급 계열은 고장이 제거될 때까지 전원이 상실됨	저전압 경보 및 디젤발전기 고장경보
				- 다중의 1E급 전력계통 계열로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	
		비상전력 공급 차단기 투입실패	한 차단기의 조작장치 고장	- 해당 4.16 kV 1E급 모선의 정전	해당 모선 부족전압 경보
				- 해당 차단기를 현장에서 수동투입	
			두 차단기의 조작장치 고장	- 해당 4.16 kV 1E급 계열의 정전	해당 계열 부족전압 경보
				- 다중의 4.16 kV 1E급 계열로부터 충분한 다중 보조기기의 운전가능성이 확보됨	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 8)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
17. 4.16 kV/480V 1E급 저압차단기반 변압기 부하 측 케이블 또는 480 V 1E급 저압차단기반 전원 차단기	1E급 480 V 저압차단기반 모선에 전력공급	단상사고 고장시 차단실패	단선사고 단락사고 조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 사고가 발생한 부하회로차단기를 개방하여 사고를 계통으로부터 격리. - 원자로의 안전정지를 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	저압차단기반 고장경보
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 정정오류	- 저압차단기반 전원차단기 개방 - 원자로의 안전정지를 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	차단기 트립경보
18. 480 V 1E급 저압차단기반 모선 또는 480 V 1E급 저압차단기반 부하차단기	1E급 480 V 저압차단기반 부하에 전원 공급 또는 보호제공	고장시 차단실패	조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 저압차단기반 전원차단기 개방 - 원자로의 안전정지를 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	저압차단기반 고장경보
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 정정오류	- 저압차단기반 부하차단기 개방 - 원자로의 안전정지를 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	차단기 트립경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-1 (9 중 9)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
19. 480 V 1E급 저압차단기반 부하측 케이블 또는 480V 1E급 전동기제어반 부하차단기	1E급 480 V 전동기제어반 부하에 전원 공급	단상사고 고장시 차단실패	단선사고 단락사고 조작장치 고장 보호계전기 부작동	- 저압차단기반 부하회로차단기 개방 - 원자로의 안전운전을 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	저압차단기반 또는 전동기 제어반 고장경보
		오동작에 의한 차단기 개방	트립치 설정오류	- 전동기 제어반 부하차단기 개방 - 원자로의 안전운전을 위한 다중의 1E급 전력계통으로부터 충분한 다중 보조기기의 운전 가능성이 확보됨.	-

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-2 (7 중 1)

계열 I 1E급 부하(주11)

기기	모선당 기기수	전압 (V)	기기 예상 용량 (주1)	효율	등가 부하 (kW)	소외전원상실 부하(kW)		설계기준사고/ 소외전원상실 부하(kW)	
						1E급 모선 1A	1E급 모선 2A	1E급 모선 1A	1E급 모선 2A
부하순차그룹 A(주2)									
	1	480							
	1	480							
	(주3)	480							
부하순차그룹 A의 인가부하 소계									
부하순차그룹 C(주2)									
	1	480							
	1	480							
	1	480							
	(주3)	480							
부하순차그룹 C의 인가부하 소계									
부하순차그룹 1(주4)									
1	1	4,160							
부하순차그룹 1의 인가부하 소계									
부하순차그룹 2(주4)									
	1	4,160							
부하순차그룹 2의 인가부하 소계									
부하순차그룹 3(주5)									
	1	4,160							
부하순차그룹 3의 인가부하 소계									

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-2 (7 중 2)

기기	모선당 기기수	전압 (V)	기기 예상 용량 (주1)	효율	등가 부하 (kW)	소외전원상실 부하(kW)		설계기준사고/ 소외전원상실 부하(kW)	
						1E급 모선 1A	1E급 모선 2A	1E급 모선 1A	1E급 모선 2A
부하순차그룹 4(주6)									
	1	4,160							
부하순차그룹 4의 인가부하 소계									
부하순차그룹 5(주7)									
	1	4,160							
부하순차그룹 5의 인가부하 소계									
부하순차그룹 6(주8)									
	1	4,160							
부하순차그룹 6의 인가부하 소계									
부하순차그룹 7									
	1	4,160							
부하순차그룹 7의 인가부하 소계									
부하순차그룹 8(주7)									
	1	4,160							
부하순차그룹 8의 인가부하 소계									
부하순차그룹 9(주8)									
	1	4,160							
부하순차그룹 9의 인가부하 소계									
부하순차그룹 10									
	1	4,160							
부하순차그룹 10의 인가부하 소계									
부하순차그룹 11(주6)									
	1	4,160							
부하순차그룹 11의 인가부하 소계									

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

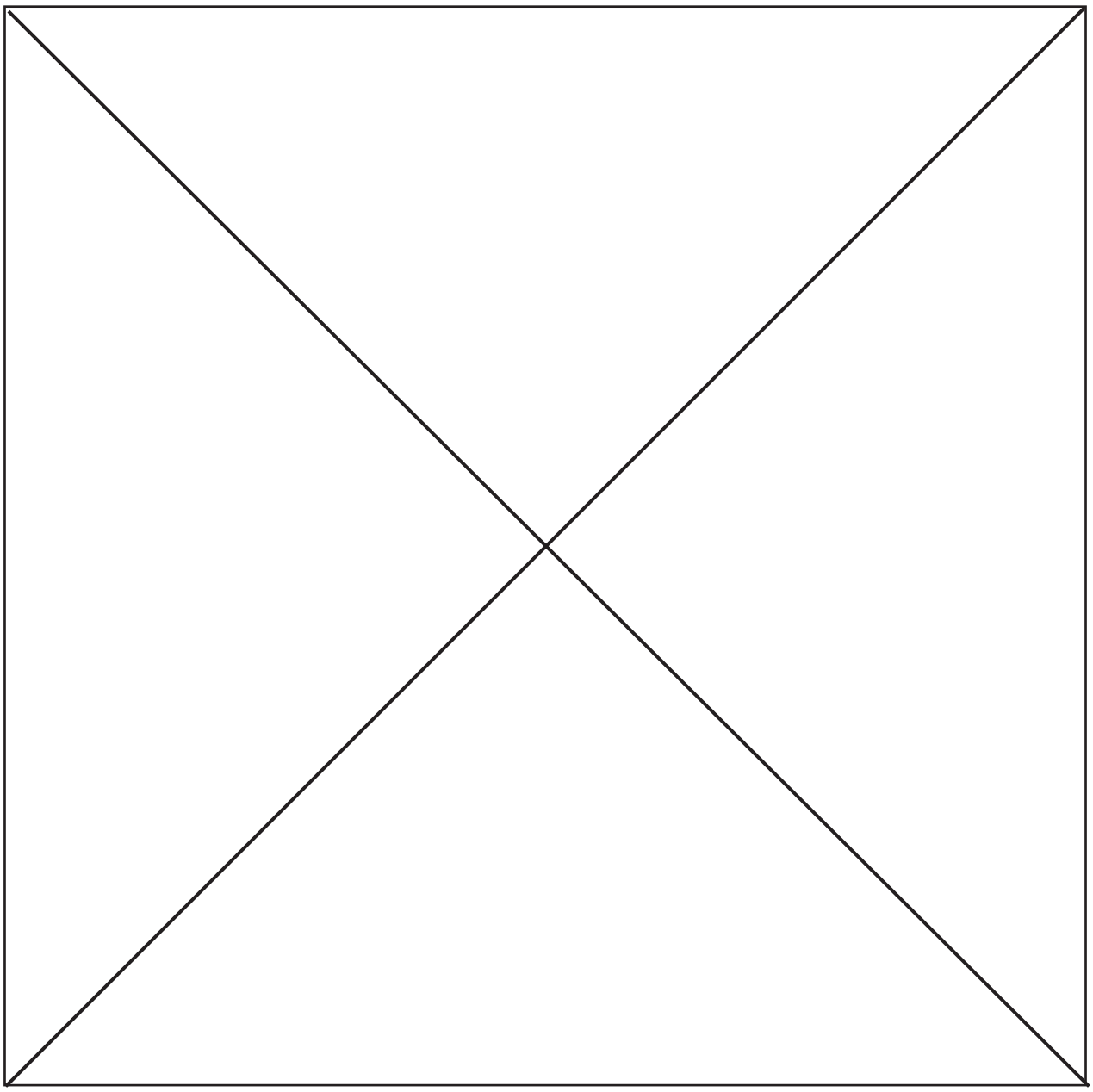
표 8.3.1-2 (7 중 3)

기기	모선당 기기수	전압 (V)	기기 예상 용량 (주1)	효율	등가 부하 (kW)	소외전원상실 부하(kW)		설계기준사고/ 소외전원상실 부하(kW)	
						1E급 모선 1A	1E급 모선 2A	1E급 모선 1A	1E급 모선 2A
디젤부하 소계(부하순차그룹 A+C+1~11)									
손실(480V 변압기 및 케이블 연손실)									
수동부하그룹									
설계기준사고/소외전원상실에 대한 디젤부하 합계									
수동부하그룹(주9)									
	1	4,160							
	1	480							
	1	480							
	1	480							
수동부하 소계									

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

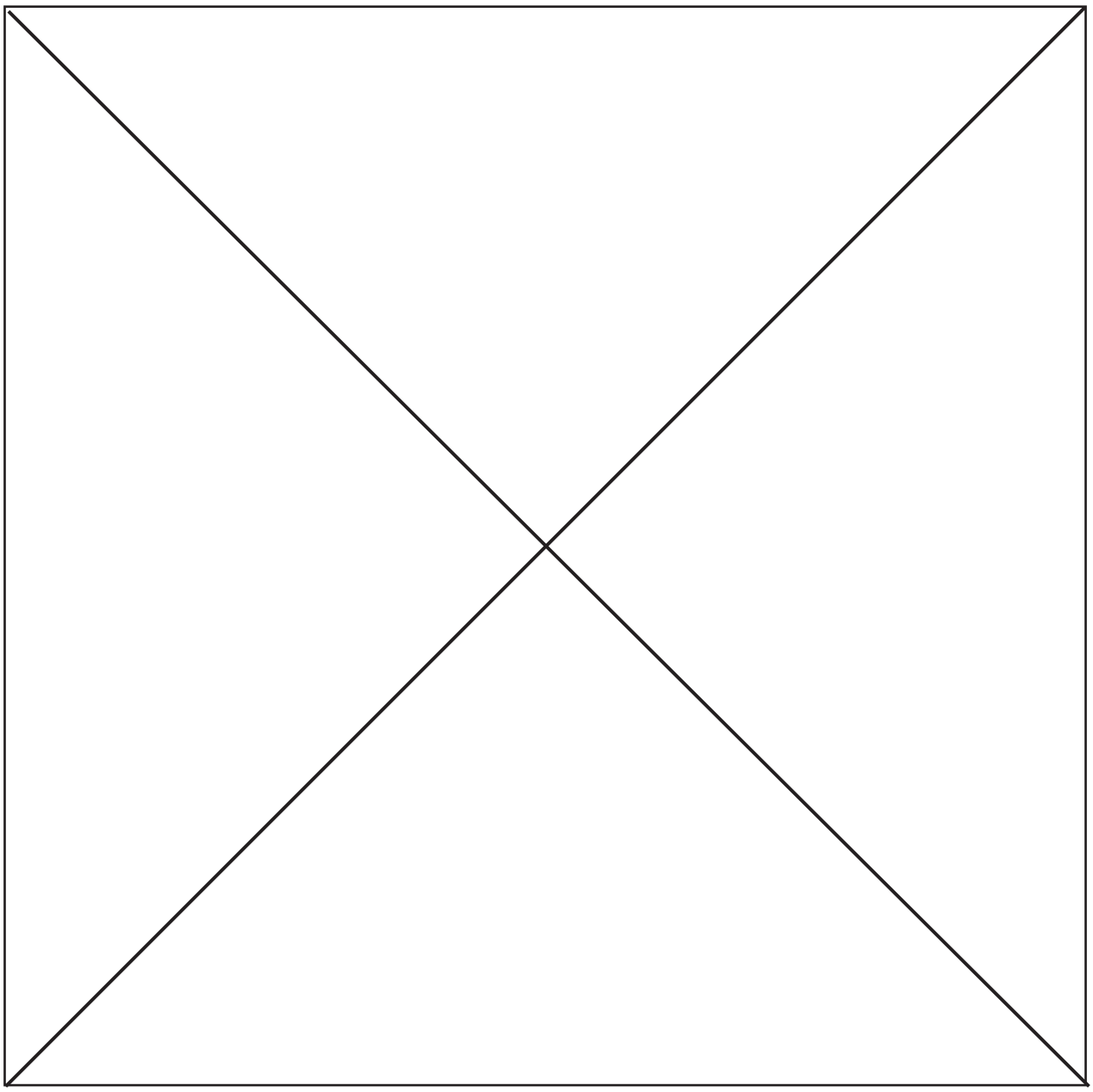
표 8.3.1-2 (7 중 4)



2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

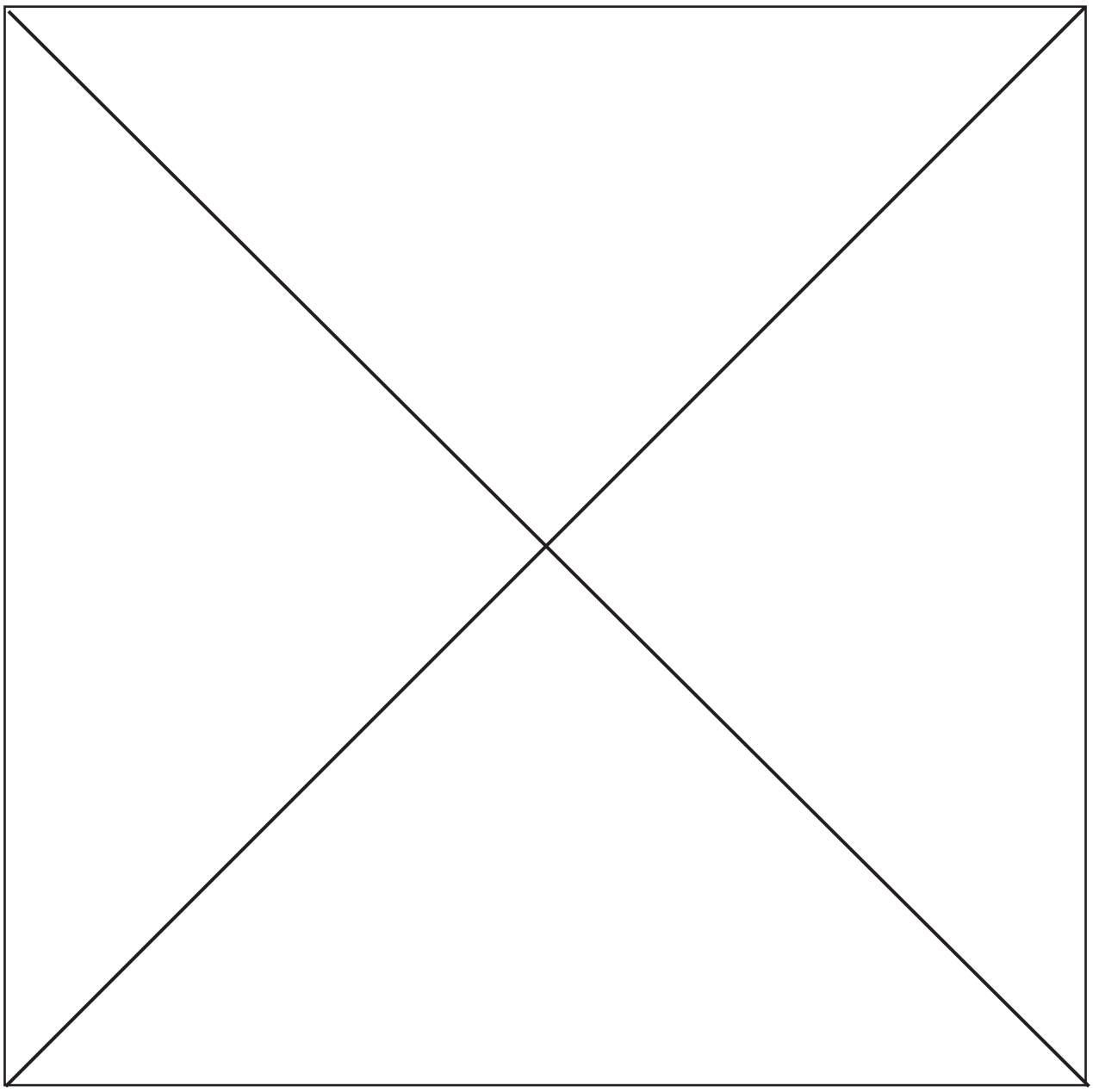
표 8.3.1-2 (7 중 5)



2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

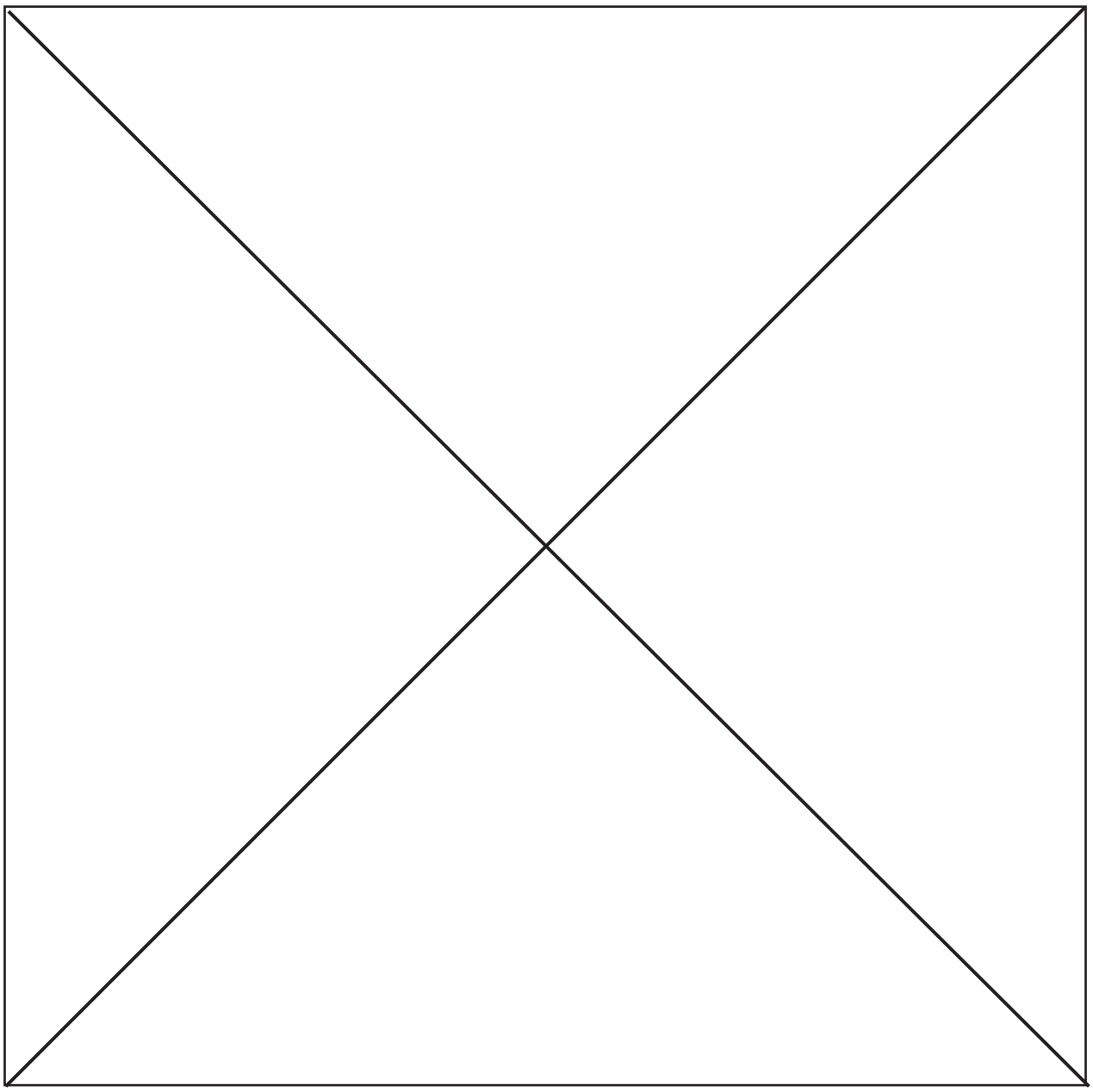
표 8.3.1-2 (7 중 6)



2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-2 (7 중 7)



2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-3 (7 중 1)

계열 II 1E급 부하(주11)

기기	모선당 기기수	전압 (V)	기기 예상 용량 (주1)	효율	등가 부하 (kW)	소외전원상실 부하(kW)		설계기준사고/ 소외전원상실 부하(kW)	
						1E급 모선 1B	1E급 모선 2B	1E급 모선 1B	1E급 모선 2B
부하순차그룹 B(주2)									
	1	480							
	1	480							
	(주3)	480							
부하순차그룹 B의 인가부하 소계									
부하순차그룹 D(주2)									
	1	480							
	1	480							
	1	480							
	(주3)	480							
부하순차그룹 D의 인가부하 소계									
부하순차그룹 1(주4)									
	1	4,160							
부하순차그룹 1의 인가부하 소계									
부하순차그룹 2(주4)									
	1	4,160							
부하순차그룹 2의 인가부하 소계									
부하순차그룹 3(주5)									
	1	4,160							
부하순차그룹 3의 인가부하 소계									

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-3 (7 중 2)

기기	모선당 기기수	전압 (V)	기기 예상 용량 (주1)	효율	등가 부하 (kW)	소외전원상실 부하(kW)		설계기준사고/ 소외전원상실 부하(kW)	
						1E급 모선 1B	1E급 모선 2B	1E급 모선 1B	1E급 모선 2B
부하순차그룹 4(주6)									
	1	4,160							
부하순차그룹 4의 인가부하 소계									
부하순차그룹 5(주7)									
	1	4,160							
부하순차그룹 5의 인가부하 소계									
부하순차그룹 6(주8)									
	1	4,160							
부하순차그룹 6의 인가부하 소계									
부하순차그룹 7									
	1	4,160							
부하순차그룹 7의 인가부하 소계									
부하순차그룹 8(주7)									
	1	4,160							
부하순차그룹 8의 인가부하 소계									
부하순차그룹 9(주8)									
	1	4,160							
부하순차그룹 9의 인가부하 소계									
부하순차그룹 10									
	1	4,160							
부하순차그룹 10의 인가부하 소계									
부하순차그룹 11(주6)									
	1	4,160							
부하순차그룹 11의 인가부하 소계									

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

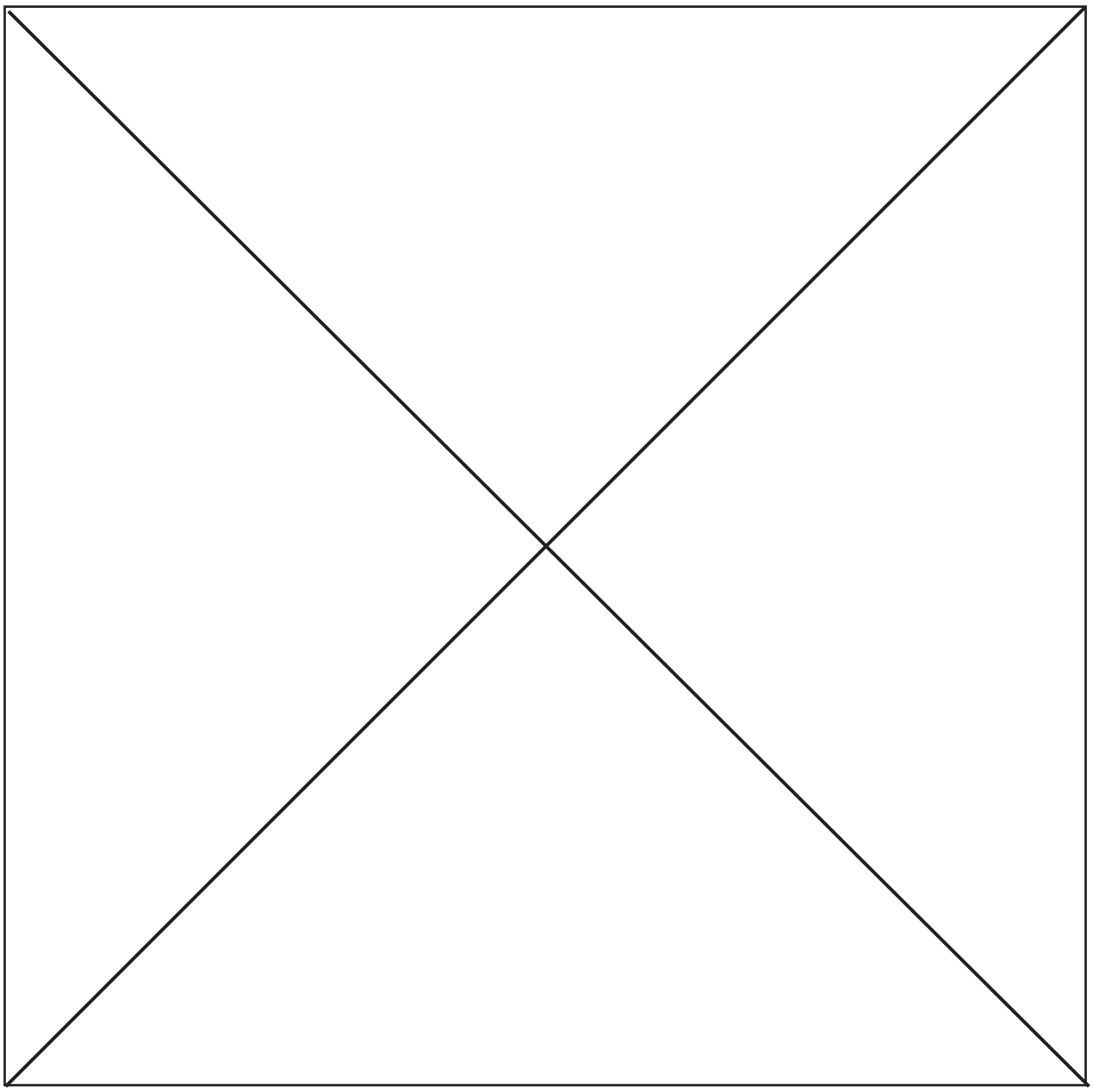
표 8.3.1-3 (7 중 3)

기기	모선당 기기수	전압 (V)	기기 예상 용량 (주1)	효율	등가 부하 (kW)	소외전원상실 부하(kW)		설계기준사고/ 소외전원상실 부하(kW)	
						1E급 모선 1B	1E급 모선 2B	1E급 모선 1B	1E급 모선 2B
디젤부하 소계(부하순차그룹 B+D+1~11)									
손실(480V 변압기 및 케이블 연손실)									
수동부하그룹									
설계기준사고/소외전원상실에 대한 디젤부하 합계									
수동부하그룹(주9)									
	1	4,160							
	1	480							
	1	480							
	1	480							
수동부하 소계									

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

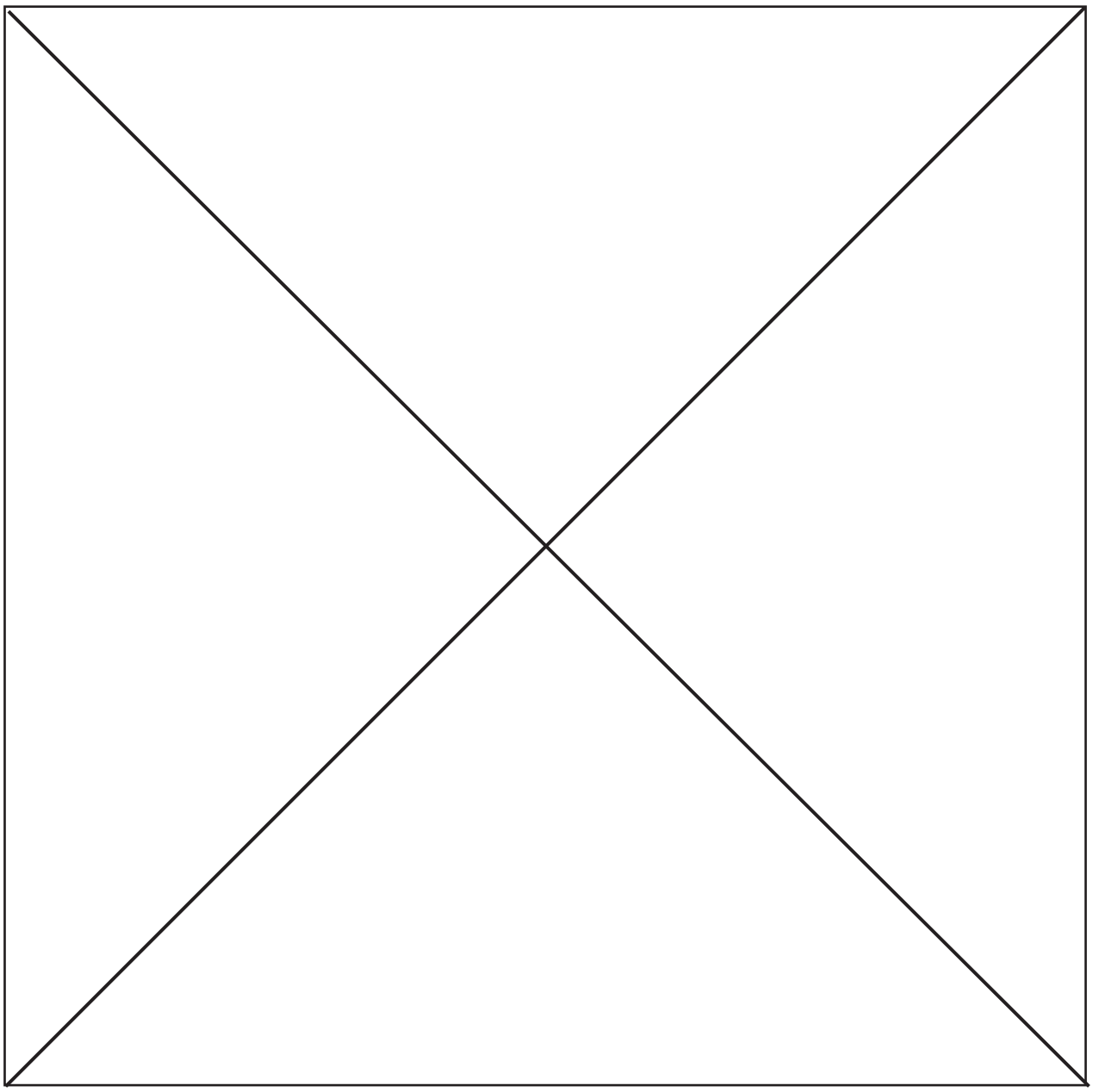
표 8.3.1-3 (7 중 4)



2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

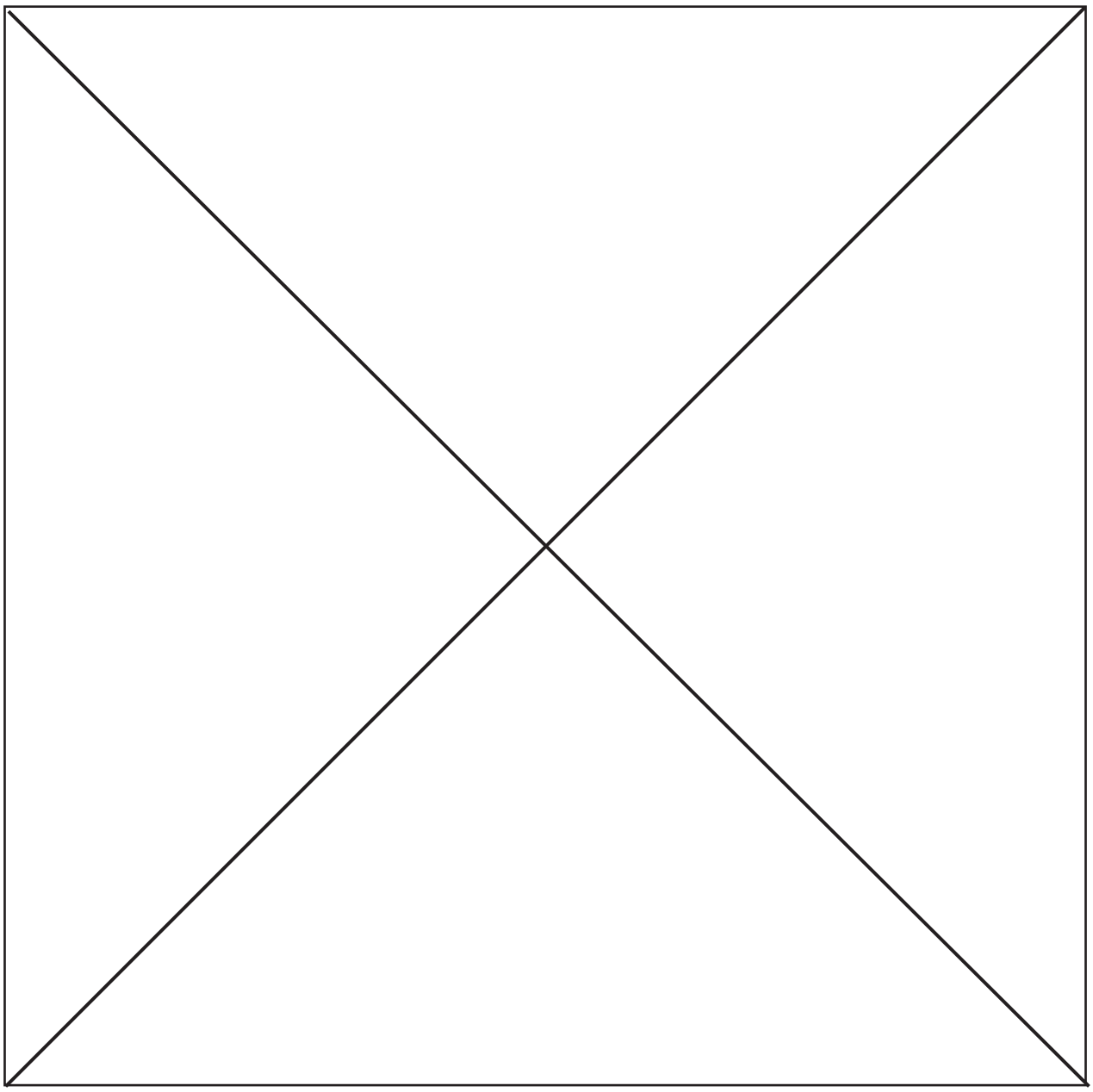
표 8.3.1-3 (7 중 5)



2

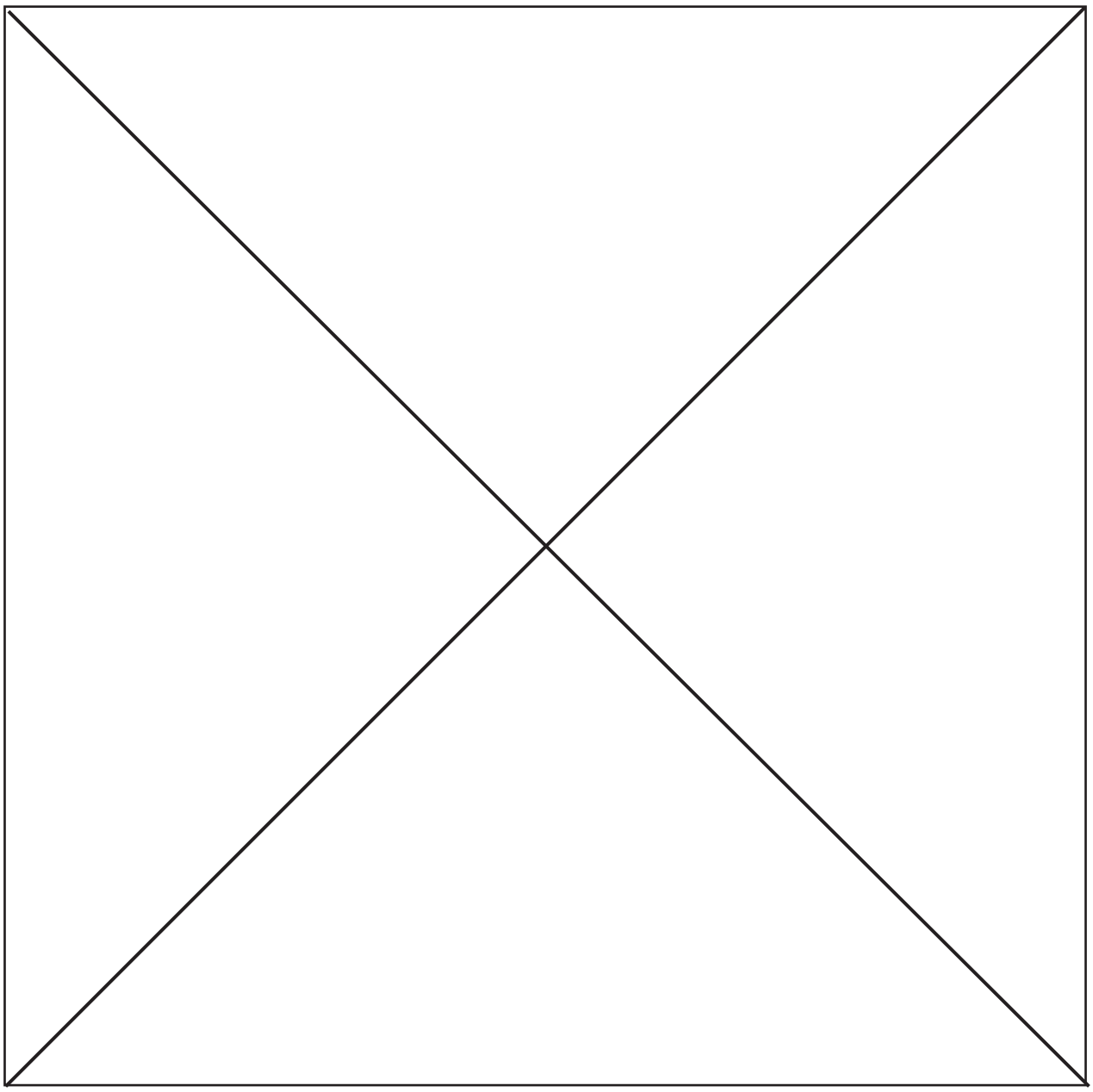
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-3 (7 중 6)



2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-4 (3 중 1)

전기 모선 부하

모 선		부 하 명	정격출력 (예상치)	
4.16 kV 1E급 모선	823-E-SW01A	전동기구동 보조급수펌프-A	1260 hp	
		안전주입펌프-1	1000 hp	
		1차측기기냉각해수펌프-1A	1005 hp	2
		1차측기기냉각수펌프-1A	1698 hp	
		정지냉각펌프-1	1000 hp	
		필수 냉동기-1A	543 hp	2
		충전펌프-1	850 hp	
		로드센터(보조건물)	1500 kVA	
	823-E-SW01B	전동기구동 보조급수펌프-B	1260 hp	
		안전주입펌프-2	1000 hp	
		1차측기기냉각해수펌프-1B	1005 hp	2
		1차측기기냉각수펌프-1B	1698 hp	
		정지냉각펌프-2	1000 hp	
		필수 냉동기-1B	543 hp	2
		충전펌프-2	850 hp	
		로드센터(보조건물)	1500 kVA	
	823-E-SW02A	안전주입펌프-3	1000 hp	
		1차측기기냉각해수펌프-2A	1005 hp	2
		1차측기기냉각수펌프-2A	1698 hp	
		원자로건물살수펌프-1	1000 hp	
		필수 냉동기-2A	543 hp	2
		로드센터(보조건물)	750 kVA	
	823-E-SW02B	안전주입펌프-4	1000 hp	
		1차측기기냉각해수펌프-2B	1005 hp	2
		1차측기기냉각수펌프-2B	1698 hp	
		원자로건물살수펌프-2	1000 hp	
		필수 냉동기-2B	543 hp	2
		로드센터(보조건물)	750 kVA	
	823-E-SW01E	로드센터(1E급 대체교류전원 건물)	750 kVA	2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-4 (3 중 2)

모 선		부 하 명	정격출력 (예상치)
1E급 모선에 연결된 4.16 kV 비1E급 모선	822-E-SW01M	중앙냉동기-1	1,032 hp
		중앙냉동기-2	1,032 hp
		중앙냉수펌프 1	416 hp
		로드센터(보조건물)	750 kVA
		로드센터(가압기보조전열기)	300 kW
	822-E-SW01N	중앙냉동기-3	1,032 hp
		중앙냉동기-4	1,032 hp
		중앙냉수펌프 2	416 hp
		로드센터(보조건물)	750 kVA
		로드센터(가압기보조전열기)	300 kW
4.16 kV 비1E급 모선	822-E-SW02M	로드센터(보조건물)	1,500 kVA
		로드센터(보조건물)	1,000 kVA
		로드센터(보조건물)	750 kVA
		로드센터(터빈건물)	1,000 kVA
		2차측기기냉각수펌프-1	672 hp
		행정관리사무실	2,000 kVA
	822-E-SW02N	로드센터(보조건물)	1,000 kVA
		로드센터(보조건물)	750 kVA
		로드센터(보조건물)	1,000 kVA
		로드센터(터빈건물)	1,000 kVA
		로드센터(복합건물)	1,500 kVA
		로드센터(복합건물)	1,500 kVA
		로드센터(복합건물)	1,500 kVA
		2차측기기냉각수펌프-2	672 hp

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-4 (3 중 3)

모 선		부 하 명	정격출력 (예상치)
13.8 kV 비1E급 모선	821-E-SW01M	원자로 냉각펌프-1A	13,500 hp
		원자로 냉각펌프-2A	13,500 hp
		로드센터(보조건물)	750 kVA
		로드센터(보조건물)	1,000 kVA
		로드센터(보조건물)	1,000 kVA
	821-E-SW01N	원자로 냉각펌프-1B	13,500 hp
		원자로 냉각펌프-2B	13,500 hp
		로드센터(보조건물)	750 kVA
		로드센터(보조건물)	1,000 kVA
		로드센터(보조건물)	1,500 kVA
	821-E-SW02M	순환수펌프-A	2,620 hp
		순환수펌프-C	2,620 hp
		순환수펌프-E	2,620 hp
		복수펌프-1	4,600 hp
		급수승압펌프-A	5,000 hp
		급수승압펌프-C	5,000 hp
		로드센터(순환수취수건물)	500 kVA
		로드센터(터빈건물)	1,500 kVA
		로드센터(터빈건물)	1,500 kVA
		로드센터(소방펌프/수처리건물)	1,000 kVA
		로드센터(터빈건물)	1,500 kVA
		로드센터(소방펌프/수처리건물)	1,500 kVA
	821-E-SW02N	순환수펌프-B	2,620 hp
		순환수펌프-D	2,620 hp
		순환수펌프-F	2,620 hp
		복수펌프-2	4,600 hp
		복수펌프-3	4,600 hp
		급수승압펌프-B	5,000 hp
		기동용 급수펌프	2,681 hp
		로드센터(순환수취수건물)	500 kVA
		로드센터(터빈건물)	1,000 kVA
		로드센터(터빈건물)	1,000 kVA
		로드센터(기기공작실)	1,000 kVA
		로드센터(염소생산건물)	1,500 kVA
		로드센터(염소생산건물)	1,500 kVA

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-5

제한된 위험지역의 최소 이격거리

배치 형태	제어 및 계측 케이블만이 포함된 경우(비위험지역과 동일)에 대한 최소 이격거리	케이블 크기가 ≤ 2/0 AWG인 저압 전력용 회로가 포함된 경우에 대한 최소 이격거리	케이블 크기가 ≥ 2/0 AWG인 저압 전력용 회로가 포함된 경우에 대한 최소 이격거리
개방형 대 개방형 배치			
밀폐형 대 밀폐형 배치			
밀폐형 대 개방형 배치			

2

1) 밀폐형이 개방형의 아래에 설치되는 경우, 수직 이격거리는 로 감소시킬 수 있다.
2) 개방형내의 회로가 제어 및 계측 회로로 제한될 경우, 최소 이격거리는 수평 와 수직 로 감소시킬 수 있다.

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-6

비위험지역의 최소 이격거리

배치 형태	최소 이격거리
개방형 대 개방형 배치	
밀폐형 대 밀폐형 배치	
밀폐형 대 개방형 배치	

2

1) 밀폐형이 개방형의 아래에 설치되는 경우, 수직 이격거리는 로 감소시킬 수 있다.

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.1-7

1E급 광섬유 회로의 최소 이격거리

배치 형태	계측 케이블만이 포함된 경우	제어 회로가 포함된 경우	케이블 크기가 > 2/0 AWG 인 저압 전력용 회로가 포함된 경우	케이블 크기가 > 2/0 AWG 인 저압 전력용 회로 및 모든 고압 전 력용 회로가 포함된 경우
개방형 대 개방형 배치				
밀폐형 대 밀폐형 배치				
밀폐형 대 개방형 배치				

2

1) 광섬유 회로 대 광섬유 회로 간에는 분리가 요구되지 않는다.

2) 광섬유 회로가 통전 회로 아래에 있는 경우

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-1 (2 중 1)

125V 직류 1E급 필수전원계통 고장유형 및 영향 분석

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
1. 480 V 교류 충전기 전원	충전기에 전원 공급	교류입력전원 상실	-480 V 저압차단 기반 전원 상실 -전원공급 케이블 단락	- 직류배전반과 축전지에 대한 충전전류 상실 - 전원차단 없이 축전지가 직류 후비전원 공급함.	충전기 저전압 계전기에 의한 경보
2. 충전기	125V 직류부하에 전원공급 및 축전지를 충전	-출력전원 상실 -출력차단기 개방 -출력 저전압 -출력과전압	부품 고장	- 직류배전반과 축전지에 대한 충전전류 상실 - 심각한 내부 사고는 차단기에 의해 고장이 제거되기까지는 큰 단락전류로 인한 125 V 직류모선의 전압저하를 일으킬 수 있음. - 전원차단 없이 축전지가 직류후비전원 공급함. - 축전지 회로 차단기가 개방되면 125V 직류모선의 완전한 전원상실을 일으킬 수 있으나, 나머지 다중 계통에서의 대체기능이 수행됨.	충전기 고장경보 저전압 및 과전압 계전기에 의한 경보
3. 125 V 직류 축전지	직류배전반에 후비전원 공급	축전지 회로차단기 개방	단락사고	- 직류배전반에 대한 직류 후비전원 상실 - 충전기 정상 동작 시, 축전지의 전원이 상실되더라도 직류전원 공급은 가능함. - 충전기, 축전지 모두 고장 시, 나머지 다중계통에서의 대체기능이 수행됨.	차단기 트립경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-1 (2 중 2)

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
4. 125 V 직류 배전반	직류부하에 전원공급	지락 고장	단일 모선 지락	- 125 V 직류계통은 비접지 계통이므로 지락검출기가 지락을 검출하고 경보를 발생시킴. - 단일지락사고는 안전기기의 오동작이나 직류계통기능에 영향을 주지 않음.	직류배전반 지락검출기에 의한 고장경보
5. 125 V 직류 배전반	직류부하에 전원공급	저전압	-부품 고장 -축전지 방전	- 125 V 모선은 모선 상의 전압저하를 감시하여 경보를 발생시킴. - 저전압이 감지되면 저전압의 원인을 바로 잡거나 다중 전원으로 절환하여 전력을 회복시킬 수 있음.	직류배전반 저전압계전기에 의한 고장경보
6. 125 V 직류 분전반	직류부하에 전원공급	주회로 차단기 개방	단락 사고	- 차단기에 의해 사고가 차단될 때까지 해당 직류모선에는 전압저하가 발생함. - 다른 다중 그룹/계열은 발전소의 안전한 운전을 위해 전원공급이 가능함.	각 부하에서의 전원상실 경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-2

120 V 교류 1E급 필수계측 및 제어전력계통 고장유형 및 영향 분석

기 기	기능	고장 유형	고장 원인	고장의 영향 대체방안	고장감지방법
1. 인버터	필수모선 분전반에 전원공급	-출력전원 상실 -입력전원 상실 -인버터 고장	부품 고장	- 120 V 교류 필수모선 분전반에 제공되는 전원 상실 - 전압 조정용변압기가 후비전원 공급. - 다중 계통에서의 대체 기능이 수행됨.	인버터 판넬, 저전압계전기 경보
2. 교류 계측 및 제어전력 분전반	필수계장 부하에 전원 공급	-저전압 -지락	기계적 고장	- 필수 계장부하에 제공되는 전원 상실 - 다중 계통에서의 대체 기능이 수행됨.	각 부하에서의 전원상실 경보

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-3 (2 중 1)

1E급 120V 교류 필수계측전원계통 부하

부하명	모선의 부하량(kVA)(예상치)		
	설계기준 사고	소내정전 사고	운전사고
채널 A			
보조보호캐비닛	0.31	0.31	0.31
발전소보호계통 캐비닛	1.08	1.08	1.08
노심보호연산계통 캐비닛	1.02	1.02	1.02
보수시험반	0.6	0.6	0.6
공학적안전설비 기기제어계통 그룹제어기 캐비닛	1.2	1.2	1.2
공학적안전설비 기기제어계통 루프제어기 캐비닛	15.84	15.84	15.84
원자로보호콘솔	1.02	1.02	1.02
노외중성자속감시계통	0.4	0.4	0.4
안전성관련 구분 캐비닛	1.2	1.2	1.2
방사선감시기	0.78	0.78	0.78
주요변수지시 및 경보계통	0.42	0.42	0.42
원격정지실	0.36	0.36	0.36
4.16 kV 스위치기어 및 저압 차단기반 변환기	0.12	0.12	0.12
총 부하량	24.35	24.35	24.35
채널 C			
보조보호캐비닛	0.09	0.09	0.09
발전소보호계통 캐비닛	1.08	1.08	1.08
노심보호연산계통 캐비닛	1.02	1.02	1.02
주요변수지시 및 경보계통	1.44	1.44	1.44
공학적안전설비 기기제어계통 그룹제어기 캐비닛	1.2	1.2	1.2
공학적안전설비 기기제어계통 루프제어기 캐비닛	7.92	7.92	7.92
보수시험반	0.6	0.6	0.6
원자로보호콘솔	0.72	0.72	0.72
발전차장 조작반	0.54	0.54	0.54
원자로차장 조작반	0.36	0.36	0.36
터빈차장(전력설비) 조작반	0.72	0.72	0.72
안전담당 조작반	0.54	0.54	0.54
원격정지실	1.08	1.08	1.08
디지털제어봉제어시스템	0.54	0.54	0.54
노외중성자속감시계통	0.4	0.4	0.4
저압차단기반 변환기	0.1	0.1	0.1
총 부하량	18.35	18.35	18.35

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-3 (2 중 2)

부하명	모선의 부하량(kVA)(예상치)		
	설계기준 사고	소내정전 사고	운전사고
채널 B			
보조보호캐비닛	0.11	0.11	0.11
발전소보호계통 캐비닛	1.08	1.08	1.08
노심보호연산계통 캐비닛	1.02	1.02	1.02
보수시험반	0.6	0.6	0.6
공학적안전설비 기기제어계통 그룹제어기 캐비닛	1.2	1.2	1.2
공학적안전설비 기기제어계통 루프제어기 캐비닛	17.16	17.16	17.16
원자로보호콘솔	1.02	1.02	1.02
노외중성자속감시계통	0.4	0.4	0.4
안전성관련 구분 캐비닛	1.2	1.2	1.2
방사선감시기	2.4	2.4	2.4
주요변수지시 및 경보계통	0.42	0.42	0.42
원격정지실	0.36	0.36	0.36
4.16 kV 스위치기어 및 저압차단기반 변환기	0.12	0.12	0.12
총 부하량	27.09	27.09	27.09
채널 D			
보조보호캐비닛	0.09	0.09	0.09
발전소보호계통 캐비닛	1.08	1.08	1.08
노심보호연산계통 캐비닛	1.02	1.02	1.02
주요변수지시 및 경보계통	1.92	1.92	1.92
공학적안전설비 기기제어계통 그룹제어기 캐비닛	1.2	1.2	1.2
공학적안전설비 기기제어계통 루프제어기 캐비닛	7.92	7.92	7.92
보수시험반	0.6	0.6	0.6
원자로보호콘솔	0.36	0.36	0.36
발전차장 조작반	0.54	0.54	0.54
원자로 차장 조작반	0.36	0.36	0.36
터빈차장(전력설비) 조작반	0.72	0.72	0.72
안전담당 조작반	0.54	0.54	0.54
원격정지실	1.08	1.08	1.08
디지털제어봉제어시스템	0.54	0.54	0.54
노외중성자속감시계통	0.4	0.4	0.4
저압차단기반 변환기	0.1	0.1	0.1
총 부하량	18.47	18.47	18.47
채널 E			
공학적안전설비 기기제어계통 그룹제어기 캐비닛	1.2	1.2	1.2
공학적안전설비 기기제어계통 루프제어기 캐비닛	2.25	2.25	2.25
4.16 kV 스위치기어 및 저압차단기반 변환기	0.12	0.12	0.12
총 부하량	3.57	3.57	3.57

2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 1)

1E급 125V 직류 필수전원계통 부하

1. 채널 A (5/6-841-E-BT01A)

부하목록	부하용량 (A)(예상치)			순시부하
	0-1분	1-119분	119-120분	
	(1분)	(118분)	(1분)	
안전감압밸브 (RC-0130,0132)	-	-	58.8	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	36.0	36.0	36.0	
원자로 정지용 배전반-채널 A	3.0	-	-	
각종 밸브류(화학 및 체적 제어계통 포함)	27.6	27.6	27.6	
고압 스위치기어 및 저압차단기반	39.2	4.2	4.2	
인버터(IN01A)	321.9	321.9	321.9	
비상디젤발전기 A Speed Cubicle	10.0	10.0	10.0	
채널 A의 총계	437.7	399.7	458.5	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 2)

2. 채널 B (5/6-841-E-BT01B)

부하목록	부하용량 (A)(예상치)			순시부하
	0-1분	1-119분	119-120분	
	(1분)	(118분)	(1분)	
안전감압밸브 (RC-0134,0136)	-	-	58.8	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	36.0	36.0	36.0	
원자로정지용 배전반-채널 B	3.0	-	-	
각종 밸브류(화학 및 체적 제어계통 포함)	28.3	28.3	28.3	
고압 스위치기어 및 저압차단기반	39.2	4.2	4.2	
인버터(IN01B)	337.7	337.7	337.7	
비상디젤발전기 B Speed Cubicle	10.0	10.0	10.0	
채널 B의 총계	454.2	416.2	475.0	

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 3)

3. 채널 C (5/6-841-E-BT01C)

부하목록	부하용량(A)(예상치*)																		순시부하
	0-1 분	1-4 분	4-60 분	60 -64 분	64 -120 분	120 -124 분	124 -180 분	180 -184 분	184 -240 분	240 -244 분	244 -300 분	300 -304 분	304 -360 분	360 -364 분	364 -420 분	420 -424 분	424 -480 분	480 -484 분	484 -540 분	
	1분	3분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	
원자로공동냉각 격리밸브 (IW-001,003)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0131, 0133)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0385)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	-
보조급수터빈용 현장제어반	68.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	-
보조급수 격리밸브	180.0	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	비연속적으로 발생
원자로정지용 배전반-채널C	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
각종 밸브류	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	-
스위치기어 및 저압차단기반	48.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	-
인버터(IN01C) (주 1)	357.0	357.0	357.0	357.0	357.0	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	-
채널 C의 총계	688.6	580.6	400.6	580.6	400.6	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	-

* 최종 부하값은 최종안전성분석보고서에서 제공

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 4)

부하목록	부하용량(A)(예상치*)																		순시부하
	540 -544 분	544 -600 분	600 -604 분	604 -660 분	660 -664 분	664 -720 분	720 -724 분	724 -780 분	780 -784 분	784 -840 분	840 -844 분	844 -900 분	900 -904 분	904 -960 분	960 -964 분	964 -1020 분	1020 -1024 분	1024 -1080 분	
	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	
원자로공동냉각 격리밸브 (IW-001,003)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0131, 0133)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0385)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	-
보조급수터빈용 현장제어반	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	-
보조급수 격리밸브	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	비연속적으로 발생
원자로정지용 배전반-채널C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
각종 밸브류	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	-
스위치기어 및 저압차단기반	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	-
인버터(IN01C) (주 1)	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	-
채널 C의 총계	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	

* 최종 부하값은 최종안전성분석보고서에서 제공

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 5)

부하목록	부하용량(A)(예상치*)																	순시부하
	1080 -1084 분	1084 -1140 분	1140 -1144 분	1144 -1200 분	1200 -1204 분	1204 -1260 분	1260 -1264 분	1264 -1320 분	1320 -1324 분	1324 -1380 분	1380 -1384 분	1384 -1435 분	1435 -1436 분	1436 -1437 분	1437 -1438 분	1438 -1439 분	1439 -1440 분	
	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	51분	1분	1분	1분	1분	1분	
원자로공동냉각 격리밸브 (IW-001,003)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229.6	-	229.6	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0131, 0133)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.0	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0385)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	581.2	121.9	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	-
보조급수터빈용 현장제어반	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	-
보조급수 격리밸브	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
원자로정지용 배전반-채널C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
각종 밸브류	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	-
스위치기어 및 저압차단기반	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	-
인버터(IN01C) (주 1)	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	-
채널 C의 총계	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	421.6	237	421.6	773.2	313.9	

* 최종 부하값은 최종안전성분석보고서에서 제공

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 6)

4. 채널 D (5/6-841-E-BT01D)

부하목록	부하용량(A)(예상치*)																		순시부하
	0-1 분	1-4 분	4-60 분	60 -64 분	64 -120 분	120 -124 분	124 -180 분	180 -184 분	184 -240 분	240 -244 분	244 -300 분	300 -304 분	304 -360 분	360 -364 분	364 -420 분	420 -424 분	424 -480 분	480 -484 분	484 -540 분	
	1분	3분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	
원자로공동냉각 격리밸브 (IW-002,004)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0135, 0137)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0386)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	-
보조급수터빈용 현장제어반	68.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	-
보조급수 격리밸브	180.0	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	비연속적으로 발생
원자로정지용 배전반-채널D	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
각종 밸브류	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	-
스위치기어 및 저압차단기반	48.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	-
인버터(IN01D) (주 2)	357.0	357.0	357.0	357.0	357.0	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	-
채널 D의 총계	688.6	580.6	400.6	580.6	400.6	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	-

* 최종 부하값은 최종안전성분석 보고서에서 제공

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 7)

부하목록	부하용량(A)(예상치*)																		순시부하
	540 -544 분	544 -600 분	600 -604 분	604 -660 분	660 -664 분	664 -720 분	720 -724 분	724 -780 분	780 -784 분	784 -840 분	840 -844 분	844 -900 분	900 -904 분	904 -960 분	960 -964 분	964 -1020 분	1020 -1024 분	1024 -1080 분	
	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	
원자로공동냉각 격리밸브 (IW-002,004)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0135, 0137)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0386)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	-
보조급수터빈용 현장제어반	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	-
보조급수 격리밸브	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	비연속적으로 발생
원자로정지용 배전반-채널D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
각종 밸브류	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	-
스위치기어 및 저압차단기반	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	-
인버터(IN01D) (주 2)	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	-
채널 D의 총계	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	

* 최종 부하값은 최종안전성분석 보고서에서 제공

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 8)

부하목록	부하용량(A)(예상치*)																순시부하
	1080 -1084 분	1084 -1140 분	1140 -1144 분	1144 -1200 분	1200 -1204 분	1204 -1260 분	1260 -1264 분	1264 -1320 분	1320 -1324 분	1324 -1380 분	1380 -1384 분	1384 -1435 분	1435 -1436 분	1436 -1437 분	1437 -1438 분	1438 -1439 분	1439 -1440 분	
	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	56분	4분	51분	1분	1분	1분	1분	1분	
원자로공동냉각 격리밸브 (IW-002,004)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229.6	-	229.6	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0135, 0137)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.0	-	-	-	비연속적으로 발생
안전감압밸브 (RC-0386)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	581.2	121.9	비연속적으로 발생
480 V 전동밸브용 인버터 무부하 전류	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	-
보조급수터빈용 현장제어반	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	-
보조급수 격리밸브	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	180.0	-	-	-	-	-	-	비연속적으로 발생
원자로정지용 배전반-채널D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
각종 밸브류	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	-
스위치기어 및 저압차단기반	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	-
인버터(IN01D) (주 2)	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	148.4	-
채널 D의 총계	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	372	192	421.6	237	421.6	773.2	313.9	

* 최종 부하값은 최종안전성분석 보고서에서 제공

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-4 (9 중 9)

(주 1)

예상되는 2시간 이후 수동차단 부하-DC&IP 기기	격실(078-A05C)내 인버터부하(842-E-IN01C)
CPCS & CPCS Test Stimulator	5/6-752-J-PA15C
Loop Controller Cabinet 1	5/6-745-J-LX01C
Loop Controller Cabinet 6	5/6-752-J-PA06C
Loop Controller Cabinet 3	5/6-745-J-LX03C
Shift Supervisor Console	5/6-751-J-PM03-08
Reactor Operator Console	5/6-751-J-PM01-03
Turbine/Electrical Operator Console	5/6-751-J-PM02-01
Shift Technical Advisor Console	5/6-751-J-PM04-02
Remote Shutdown Console	5/6-754-J-RU01-01
APC	5/6-752-J-PA18C
DRCS Remote I/O Cabinet 1	5/6-752-J-PA29C
ENFMSC(Safety Ch C)	5/6-752-J-PA48C
DRCS Remote I/O Cabinet 1 (Back Up)	5/6-752-J-PA29C
XDCR for SWGR's	5/6-823-E-SW02A
XDCR for DC MCC	5/6-841-E-MC01C
Turbine/Electrical Operator Console	5/6-751-J-PM02-07

(주 2) 2

예상되는 2시간 이후 수동차단 부하-DC&IP 기기	격실(078-A05C)내 인버터부하(842-E-IN01C)
CPCS & CPCS Test Stimulator	5/6-752-J-PA15D
Loop Controller Cabinet 6	5/6-752-J-PA06D
Shift Supervisor Console	5/6-751-J-PM03-07
Reactor Operator Console	5/6-751-J-PM01-06
Turbine/Electrical Operator Console	5/6-751-J-PM02-02
Shift Technical Advisor Console	5/6-751-J-PM04-03
Remote Shutdown Console	5/6-754-J-RU01-07
APC	5/6-752-J-PA18D
DRCS Remote I/O Cabinet 2	5/6-752-J-PA29D
ENFMSC(Safety Ch D)	5/6-752-J-PA48D
DRCS Remote I/O Cabinet 2 (Back Up)	5/6-752-J-PA29D
XDCR for DC MCC	5/6-841-E-MC01D
XDCR for SWGR's	5/6-823-E-SW02B
Turbine/Electrical Operator Console	5/6-751-J-PM02-08

(주 3)* 수동차단시간은 약 12분 정도 소요될 것으로 예상된다.

* 최종 부하리스트와 차단시간은 최종안전성분석보고서에서 제공.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-5 (4 중 1)

비1E급 직류계통 부하

1. 5/6-841-E-BT01M, Non-Class 1E, 125 Vdc Load, Div. I

부하목록	부하용량(A)(예상치)			
	0-1분	1-30분	30-120분	120-480분
	1분	29분	90분	360분
현장경보시스템	36.7	36.7	36.7	
비상조명	69.0	69.0	69.0	69.0
급수펌프 터빈 비상 윤활유 펌프 전동기	532.0	152.0	152.0	-
현장경보박스	0.5	0.5	0.5	-
PERSONNEL AIR LOCK	3.0	3.0	3.0	-
각종 밸브류	10.5	10.5	10.5	-
비상디젤발전기 SPEED CUBICLE	3.6	3.6	3.6	-
비상디젤발전기 DMDS CABINET	47.6	47.6	47.6	-
고압 스위치기어 및 저압차단기반	87.6	12.6	12.6	-
인버터	949.3	949.3	87.0	-
부하 총계	1,739.9	1,284.9	422.5	69.0

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-5 (4 중 2)

2. 5/6-841-E-BT01N, Non-Class 1E, 125 Vdc Load, Div. II

부하목록	부하용량(A)(예상치)			
	0-1분	1-30분	30-120분	120-480분
	1분	29분	90분	360분
현장경보시스템	30.4	30.4	30.4	-
비상조명	77.0	77.0	77.0	77.0
급수펌프 터빈 비상 윤활유 펌프 전동기	266.0	76.0	76.0	-
현장경보박스	0.5	0.5	0.5	-
PERSONNEL AIR LOCK	3.0	3.0	3.0	-
각종 밸브류	4.5	4.5	4.5	-
비상디젤발전기 SPEED CUBICLE	3.6	3.6	3.6	-
비상디젤발전기 DMDS CABINET	47.6	47.6	47.6	-
고압 스위치기어 및 저압차단기반	95.8	10.8	10.8	-
인버터	1,066.8	1,066.8	87.0	-
부하 총계	1,595.0	1,337.9	358.2	77.0

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-5 (4 중 3)

3. 5-841-E-BT02N, Non-Class 1E, 250 Vdc Loads, Div. II

부하목록	부하전류(A)(예상치)		
	0-1분	1-30분	30-120분
	1분	29분	90분
터빈발전기 비상 베어링 오일펌프	1,060.0	265.0	265.0
터빈발전기 비상 밀봉 오일펌프	257.5	103.0	103.0
무정전 전원공급장치	115.9	115.9	8.8
부하 총계	1,433.4	483.9	376.8

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.3.2-5 (4 중 4)

4. 0-841-E-BT01N, Non-Class 1E, 125Vdc Load, 복합건물에 위치한 방사성폐기물제어실

부하목록	부하전류(A)(예상치)		
	0-30분	30-120분	120-480분
	30분	90분	360분
액체방사성폐기물 제어판넬	2.8	2.8	-
기체방사성폐기물 샘플링 제어판넬	4.0	4.0	-
방사성세탁계통 제어판넬	0.5	0.5	-
기체방사성제어계통	12.5	12.5	-
현장경보시스템	1.0	1.0	-
비상조명	36.0	36.0	36.0
각종 밸브류	5.9	5.9	-
저압차단기반	2.0	2.0	-
무정전 전원공급장치	129.0	17.5	-
부하 총계	193.7	82.1	36.0

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

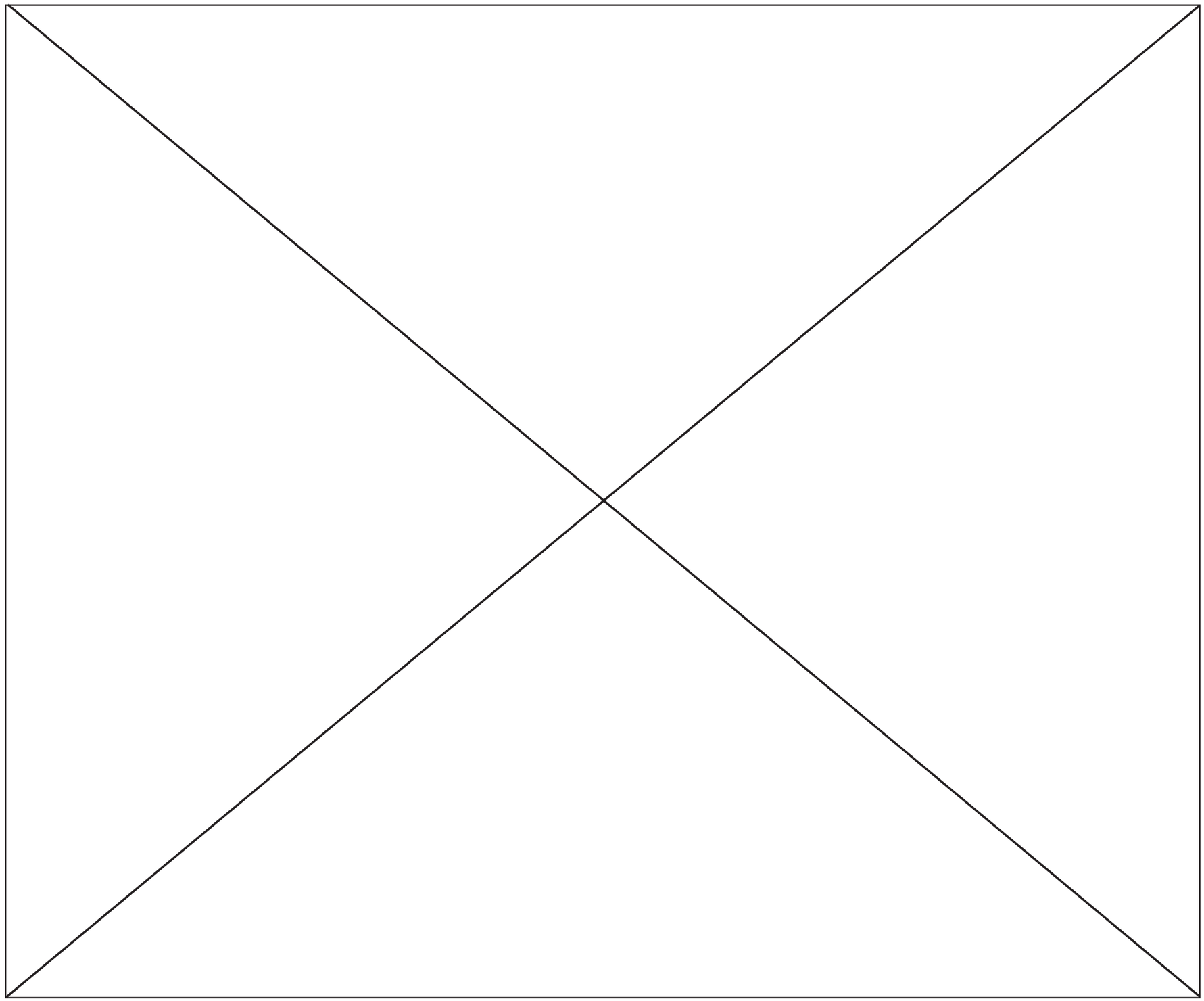
표 8.3.2-6

1E급 480 V 전동밸브용 인버터 부하

밸브 명	밸브 번호	용량
Emergency Reactor Depressurization Valves	RC-V-0101, 0102, 0103, 0104	(최종안전성분석 보고서에서 제공)
POSRV Motor Operated Pilot Valves	RC-V-0130, 0131, 0132, 0133, 0134, 0135, 0136, 0137	
RCP Low Pressure Leakage Isolation Valves	RC-V-0420, 0421, 0422, 0423	
Stand-Still Seal N_2 Vent Valves	RC-V-0470, 0471, 0472, 0473	
Stand-Still Seal N_2 Isolation Valves	RC-V-0474, 0475, 0476, 0477	
SCS Suction Line Isolation Valves	SI-V-0653, 0654	
Reactor Cavity Flooding Isolation Valves	IW-V-0001, 0002, 0003, 0004	
RCP Controlled Bleedoff Header Isolation Valve	CV-V-507	

1

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



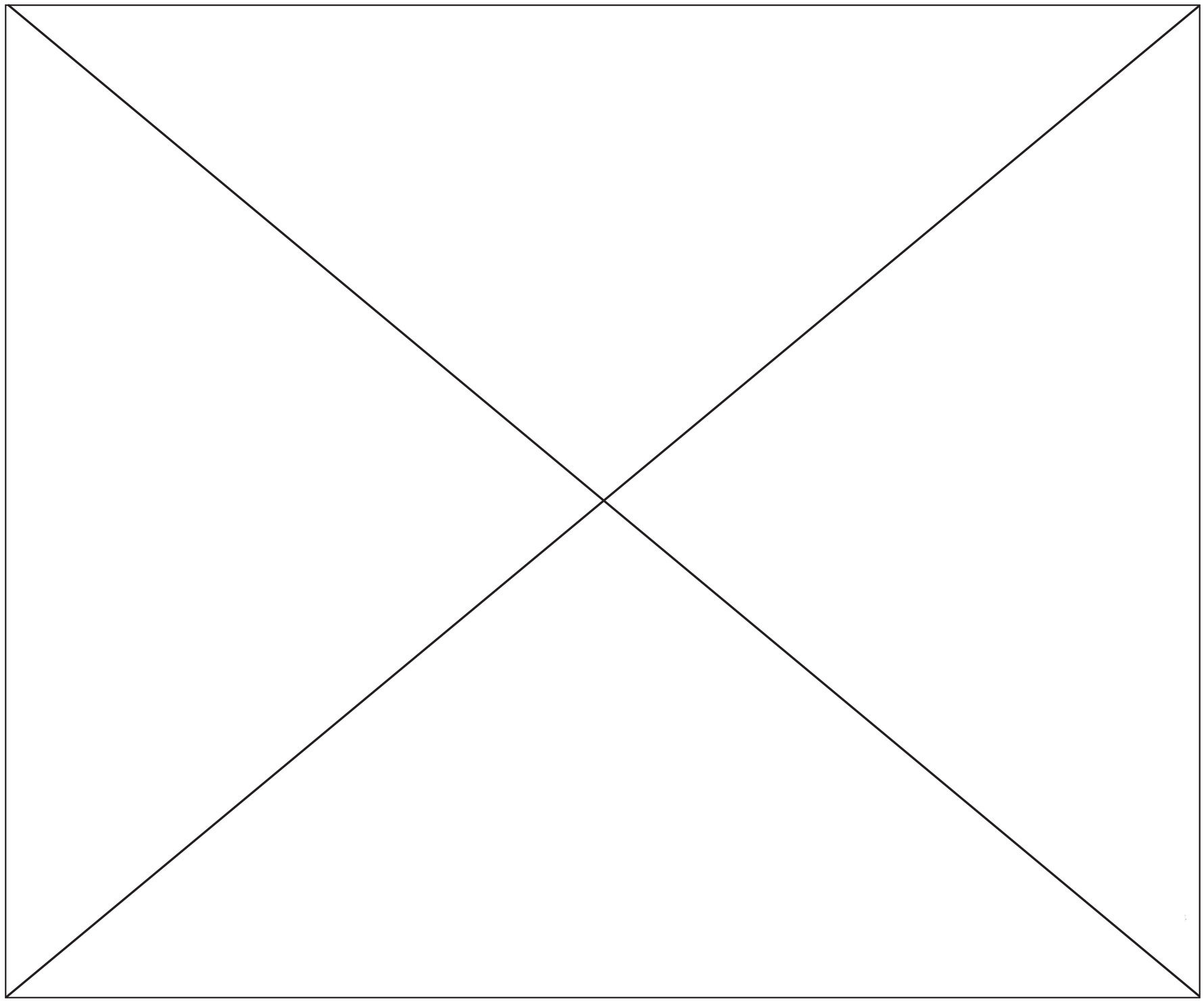
개정 2
2016. 06. 27

한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

발전소내 전력계통 단선도(계열I)

그림 8.3-1 (2 중 1)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



개정 2
2016. 06. 27

한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

발전소내 전력계통 단선도(계열II)

그림 8.3-1 (2 중 2)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

8.4 소내정전사고

소내정전사고란 원자력발전소에서 1E급 및 비1E급 스위치기어 모선에 교류전원의 완전 상실을 의미한다. 그러므로 터빈 트립과 동시에 소외전원상실과 소내비상교류전원의 이용 불가능을 포함하지만, 인버터를 통해 축전지 또는 소내정전사고 완화를 위한 대체교류전원으로부터 전원을 공급받는 모선에 교류전원의 상실은 포함하지 않는다.

8.4.1 대체교류전원

신고리 5,6호기는 양 호기 동시 소내정전사고 대처가 가능하도록 대체교류전원으로 이용할 수 있는 대체교류디젤발전기를 각 호기에 1대씩 설치한다. 각호기에 설치된 대체교류전원 설비는 그림 8.4-1과 같이 스위치기어의 연계를 통하여 서로 연결되며, 다음과 같은 경우에 연계선로가 사용된다. 2

가. 한 호기의 대체교류디젤발전기 상실시 해당호기에 소내정전사고가 발생하고 인접호기는 정상운전중인 경우 인접호기의 대체교류전원이 연계선로를 경유하여 소내정전사고에 대처할 수 있다.

나. 한 호기에 소외전원상실사고가 발생하고 인접호기는 정상운전중인 경우 인접호기의 소내 전원이 대체교류전원의 스위치기어 및 연계선로를 경유하여 대체교류전원의 보조설비에 공급될 수 있다.

8.4.1.1 대체교류디젤발전기

대체교류디젤발전기는 규제지침서 1.155에 따라 설계되며 1E급 비상디젤발전기로부터 독립적이며 다양성을 갖춘 전원을 제공한다.

대체교류디젤발전기와 보조설비는 비1E급이며 자체 금속외함에 설치된 일체화된 발전기로 제공된다. 대체교류디젤발전설비는 내진범주 I급 구조물의 침수로부터 안전한 높이(110 ft)에 설치되며, 외부 비산물과 지진 및 침수로 부터 보호된다. 대체교류디젤발전기 연료탱크는 탱크의 전 내용물을 유지할 만큼의 크기를 가지며 방호벽에 의해 둘러싸인다. 2

대체교류디젤발전기는 소내정전사고 발생시 2개의 안전계열 중 한 계열의 1E급 모선에 연결된 안전정지부하와 대체교류디젤발전기의 보조설비에 전력을 공급할 수 있도록 충분한 용량을 갖는다. 대체교류디젤발전기는 어느 24시간 운전에 대해 연속운전(22시간)시 7,200 kW 정격이고 단시간운전(2시간)시 7,920 kW 정격이다. 표 8.4-1은 대체교류디젤발전기로부터 전력을 공급받는 부하들을 나타낸다. 2

8.4.1.1.1 기동과 부하투입 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

대체교류디젤발전기는 다음과 같이 수동으로 기동된다.

가. 정상시 수동

현장스위치 작동(대체교류디젤발전기 주제어실)

나. 비상시 수동

주제어실의 비상기동스위치 작동

대체교류디젤발전기는 소내정전사고 발생시 1개 계열의 2개 1E급 모선에 주제어실의 | 2

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

운전원이 수동으로 대체교류디젤발전기를 기동시켜서 10분 이내에 전원을 공급할 수 있도록 설계된다.

이후 발전소 안전정지에 필요한 부하는 주제어실의 운전원이 관련 절차에 따라 수동투입한다.

8.4.1.1.2 연동

차단기의 전기적인 연동은 비상디젤발전기가 전원이 인가된 모선이나 사고 난 모선에 자동으로 투입되는 것을 방지하기 위해 설치한다.

8.4.1.1.3 허용

대체교류디젤발전기 운전모드 선택은 대체교류디젤발전기 현장제어반의 “현장/원격” 스위치와 “정상/정비” 선택스위치에 의해 가능하다. “현장” 모드를 선택하여도 비상 기동 및 비상 트립 기능은 봉쇄되지 않는다.

“정상” 모드를 선택하면 “현장/원격” 스위치 선택이 가능해진다. “정비” 모드를 선택하면 수동 기동이 봉쇄되며, 스위치를 “정상” 모드로 전환해야만 수동 기능이 가능해진다.

8.4.1.1.4 계측 및 제어 | 2

대체교류디젤발전기를 기동하고 운전하는데 필요한 계측 및 제어는 전용의 125 V 직류 축전지로부터 전력이 공급된다.

현장과 주제어실에 다양한 감시 및 제어장치가 있어 운전자에게 제어와 운전상태 정보를 제공한다.

8.4.1.1.5 주기시험 | 2

대체교류디젤발전기는 발전소가 가동하는 동안에 일상적으로 검사와 정비가 되도록 설계된다. 주기시험은 최소한 KEPIC ENB 6240(해외구매 품목은 IEEE 387-1995)에 기술된 사항에 준하며, 가동중검사 및 시험은 NUMARC 87-00 항목 B.10에 따라 수행된다. 연료 재장전 기간 동안 대체교류디젤발전기의 운전성을 주기적으로 증명하기 위한 동기화와 부하투입에 필요한 계측 및 제어가 제공된다.

적절한 발전소 운전절차는 소내정전사고 요건을 만족시키는 대체교류디젤발전기의 적합성을 증명하기 위한 주기적인 시험 그리고/또는 분석을 포함해야 한다. 최소한 그런 절차는 다음 사항을 증명해야한다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

가. 각 1E급 계열(18개월 교차 시험 빈도로)에 대해, 대체교류디젤발전기는 10분 내에 필요한 모든 안전정지부하에 전력을 공급할 수 있다는 것을 주제어실에서 대체교류디젤발전기를 운전함으로써 증명한다. 대체교류전원에 연속정격의 90 %~100 %의 부하를 투입하고 최소한 60분 동안 운전한다. 정상상태의 대체교류전원 전압은 3,744 V와 4,576 V 사이, 그리고 주파수는 58.8 Hz와 61.2 Hz 사이에 있어야 한다. 모든 대체교류디젤발전기의 기동은 엔진 예열이 선행되어야 한다.

나. 1E급 계열에 전력을 공급하기 위해 대체교류디젤발전기에 필요한 모든 차단기의 기능성을 증명한다. 이것은 개별적인 차단기시험에 의해서 또는 위에 기술된 시험의 일부로서 수행된다.

다. 매 3개월마다, 대체교류디젤발전기가 10분 이내에 기동하고 정상상태의 전압(3,744 V에서 4,576 V 사이)과 주파수(58.8 Hz와 61.2 Hz사이)를 갖는지 증명한다. 대체교류전원에 연속정격의 90 %~100 %의 부하를 투입하고 최소한 60분 동안 운전한다. 모든 대체교류디젤발전기의 기동은 엔진 예열이 선행되어야 한다.

라. 매 18개월마다, 제작자의 권고에 의해 작성된 절차서에 따라 대체교류디젤발전기를 검사한다. 또한 대체교류디젤발전기는 역률 0.9 이하에서 최소한 4시간 동안 운전될 수 있는지 확인한다. 본 시험의 처음 1시간 동안 디젤발전기는 7,560 kW~7,920 kW 부하로 운전하고, 다음 3시간 동안 디젤발전기는 6,480 kW~7,200 kW 부하로 운전해야 한다. 2

마. NSAC 108, "The Reliability of Emergency Diesel Generators at Nuclear Power Plant"에서 정의된 방법으로 계산한 것과 같이 대체교류디젤발전기의 신뢰성은 최소한 0.95 이상이다. 2

8.4.2 분석

8.4.2.1 소내정전사고 대처시간

소내정전사고 대처시간은 규제지침서 1.155의 3.1절에 따라 여유 비상교류전원의 수량(즉, 총 비상교류전원에서 붕괴열 제거에 요구되는 비상교류전원을 감한 수량), 비상교류전원의 신뢰도, 예상되는 소외정전사고 빈도 및 소외전원 복구시간에 의해 결정된다.

가. 비상교류전원 구성

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

비상교류전원은 독립된 2개의 안전계열(Division I, II)로 구성되어 각각의 계열에 하나의 1E급 비상디젤발전기가 연결되며 하나의 비상디젤발전기로 발전소 정지가 가능하다. 또한 1E급 비상디젤발전기는 타 호기와 공유되지 않는다. 따라서 신고리 5,6호기 비상교류전원은 규제지침서 1.155, 표 3의 그룹 C에 해당한다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

Intentionally Blank

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

나. 소외전원 설계특성

소외전원 설계특성 그룹은 소외전원의 독립성, 가혹 기후에 의한 소외전원 상실 빈도 및 회복시간, 극심 기후 발생 빈도에 의해 결정된다.

소외전원은 8.2절에서 상세히 기술한 대로, 전기적 및 물리적으로 독립된 765 kV 및 154 kV 스위치야드를 통해 각각 주변압기 및 대기보조변압기에 연결된다. 따라서 규제지침서 1.155, 표 5에 따라 범주 I.1에 해당한다.

[redacted]

다. 대체교류디젤발전기 신뢰도

대체교류디젤발전기의 신뢰도는 0.975 이다. | 2

상기 평가 및 조사 결과에 따라 소내정전사고 허용 대처기간은 규제지침서 1.155, 표 2에 따라 4시간이다. 하지만 발전소 안전성 증진을 위해 장기 소내정전사고도 대처 가능하도록 호기별 대체교류디젤발전기의 연속운전을 72시간으로 하고, 1E급 축전지(채널 C와 D)의 동작책무도 24시간으로 한다. | 2

8.4.2.2 소내정전사고 대처능력

72시간의 소내정전사고 대처능력과 비상교류전원 또는 소외전원 회복 능력을 평가하기 위하여 규제지침서 1.155에 따라 다음 사항이 고려된다. | 2

가. 소내정전사고는 원자로가 열출력 100 %로 최소 100일 운전 후 발생되는 것을 고려해야 한다.

나. 소내정전사고 후 노심냉각 및 붕괴열 제거에 필요한 모든 계통 및 기기의 성능은 축전지 용량, 압축 공기량, 복수 저장탱크 용량과 계측 및 제어 요건이 고려되어 결정되어야 한다. | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

다. 소내정전사고 직전에 원자로 및 지원계통은 압력, 온도 및 수위가 정상운전범위 내에 있다. 모든 발전소 기기들은 정상운전 중 또는 대기상태로부터 사용가능하다.

라. 소내정전사고 대처시간 동안 사고 대처 및 복구에 필요한 기기의 설계적절성 및 능력은 관련 환경조건에 대해서 적절하게 평가되어야 한다.

1) 소내정전사고 대처에 필요한 기기의 사고 가능성

2) 화재방호계통을 포함하여 소내정전사고 대처에 필요한 기기의 운전성 및 신뢰성에 영향을 주는 잠재적 환경

3) 기후를 포함한 기타 잠재적 사고의 소내정전사고 대처 기기에의 영향

4) 소내정전사고 대처 및 복구 시 운전원이 접근해야하는 지역의 잠재적 거주성

마. 소내정전사고 시 필요한 축전지의 용량은 KEPIC EEG 1100에 따라 계산되었으며, 정상상태에서 예상되는 최저 주위온도를 기준으로 산정한다.

소내정전사고를 대처하기 위한 축전지에 관한 내용은 8.3.2.1.2.1.2절에 상세히 기술되어 있다. | 2

8.4.2.3 소내정전사고 대처분석

10 CFR 50.63에 따라 소내정전사고 대처시간 동안 소내정전을 대처할 수 있어야 하며, 소내정전사고 대처시간 이내에 비상교류전원 또는 소외전원이 회복된다. 소내정전사고 대처에 필요한 모든 기기가 사용가능한 상태로 발전소 부지에 있다. 대체교류전원이 소내정전사고 발생시 10분 이내에 1개 계열의 2개 1E급 모선에 인가되는 것이 시험에 의해 입증될 경우 별도의 소내정전사고 대처분석은 필요하지 않다. | 2

8.4.2.4 절차와 훈련

소내정전사고에 대한 절차와 훈련은 13.2절 및 13.5절을 따른다.

8.4.2.5 품질보증

대체교류디젤발전기의 품질보증계획은 규제지침 9.13(발전소 정전사고) II.3.마항에서 규정하고 있는 품질보증활동(부록 A. 비안전관련 계통 및 설비에 관한 품질보증지침)과 계통 및 기기에 관한 지침(부록 B. 계통 및 발전소 설비명세서에 관한 지침)에 따라 이행한다. | 2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

2

Delete

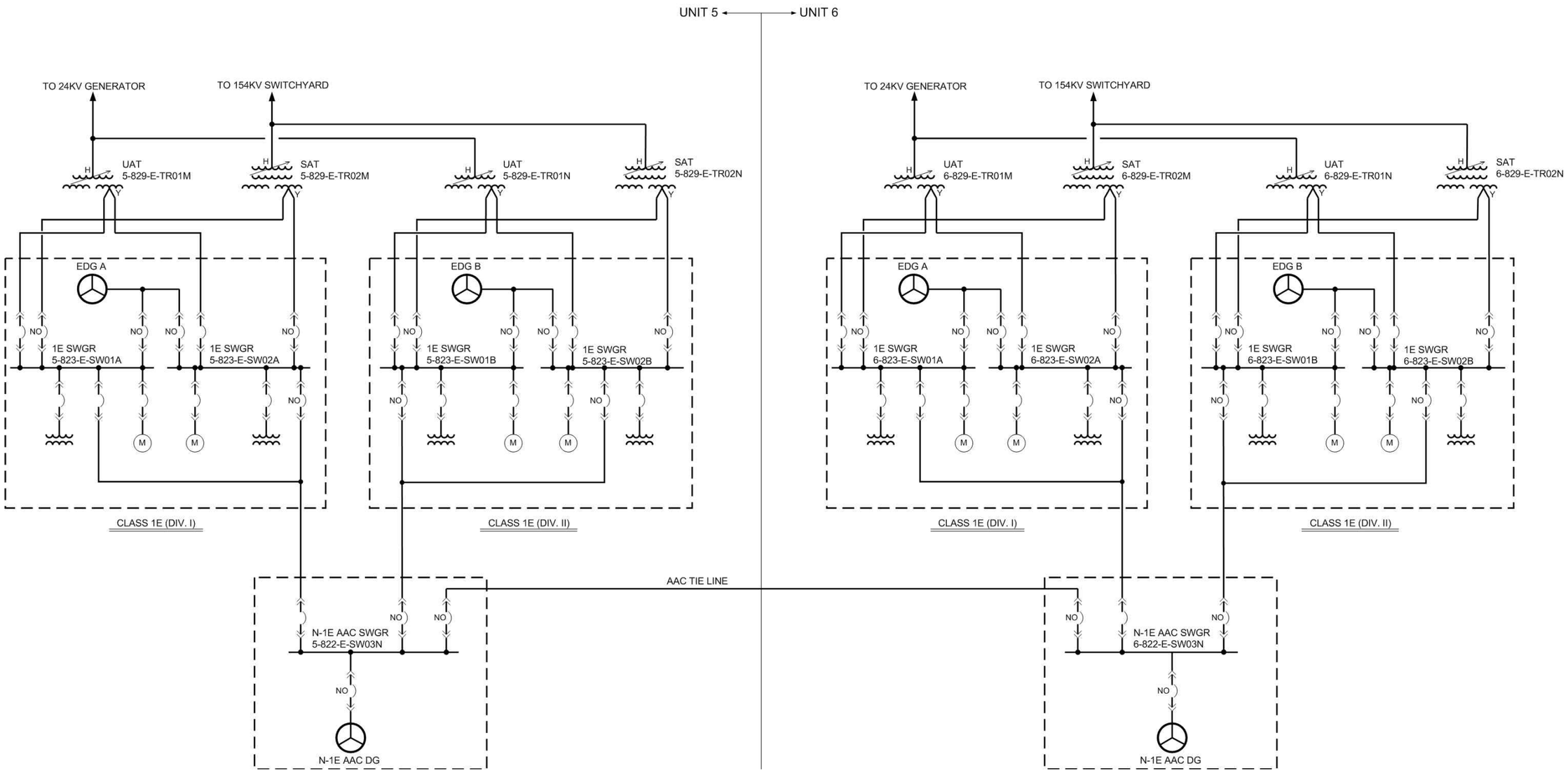
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

표 8.4-1

SBO 부하목록

(최종안전성분석보고서에서 제공)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.



한국수력원자력주식회사
신고리 5,6호기
예비안전성분석보고서

대체교류전원 공급 단선도

그림 8.4-1

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.