
태풍으로 인한 원전사건 조사결과 및 향후계획

2020. 9. 25.



관계부처 합동

목 차

I. 사건 개요 및 경위	1
II. 조사결과	2
IV. 재발방지대책	4
V. 향후계획	5

I. 사건 개요 및 경위

- 태풍 ‘마이삭(20.9.3.)’의 영향으로,
 - 고리1 ~ 4호기, 신고리1·2호기 총 6기 원전에서 시차를 두고 소외전원 공급이 중단되어 비상디젤발전기가 자동 기동되었고,
 - 정상운전 중이던 원전 4기(고리3·4호기 및 신고리1·2호기)가 정지
 - * 고리1호기 영구정지, 고리2호기 계획예방정비 중
 - 이후 해당 원전별로 소외전원을 복구하여 발전소 안전상태 유지
- 태풍 ‘하이선(20.9.7.)’의 영향으로,
 - 월성2·3호기의 송전설비에 문제가 생겨 터빈·발전기가 정지된 상황에서 소외전원은 유지됨으로써 원자로는 60%출력으로 운전
 - 현재 월성2호기는 계획된 예방정비(9.15일) 착수, 월성3호기는 원자로 출력을 40%로 내려 유지 중
- 원안위는 사건 최초 발생일(9.3일) 즉시 현장 확인을 통해 발전소 안전상태를 확인하고
 - 한국원자력안전기술원(KINS) 전문가팀을 파견해서 사건조사 실시
- 사건조사 과정에서 송변전설비 관련 한전 관리영역에서 이상 유무도 확인하기 위해 산업부와 협조체계를 구축하여 공동조사 실시
 - 원전의 송수전설비에 영향을 미칠 수 있는 스위치야드설비 및 관련 변전소까지 송변전 설비 조사 실시

구분	원자로 정지 등	비상디젤발전기 기동	소외전원 복구
고리1호기	영구정지	(A) 9.3일 02:28 (B) 9.3일 02:23	(A) 9.3일 03:35 (B) 9.3일 08:11
고리2호기	정기검사	(A/B) 9.3일 02:54	(A) 9.3일 04:18 (B) 9.3일 04:34
고리3호기	9.3일 02:53	(A) 9.4일 00:29 (B) 9.5일 14:01	(A) 9.5일 20:55 (B) 9.5일 21:30
고리4호기	9.3일 03:01	(B) 9.4일 00:29	(B) 9.4일 06:30
신고리1호기	9.3일 00:59	(A/B) 9.3일 00:59	(A) 9.3일 07:18 (B) 9.3일 10:39
신고리2호기	9.3일 01:12	(A/B) 9.3일 01:12	(A) 9.3일 10:26 (B) 9.3일 10:39
월성2,3호기	9.7일 08:38 및 09:18 (터빈·발전기 정지)		해당없음

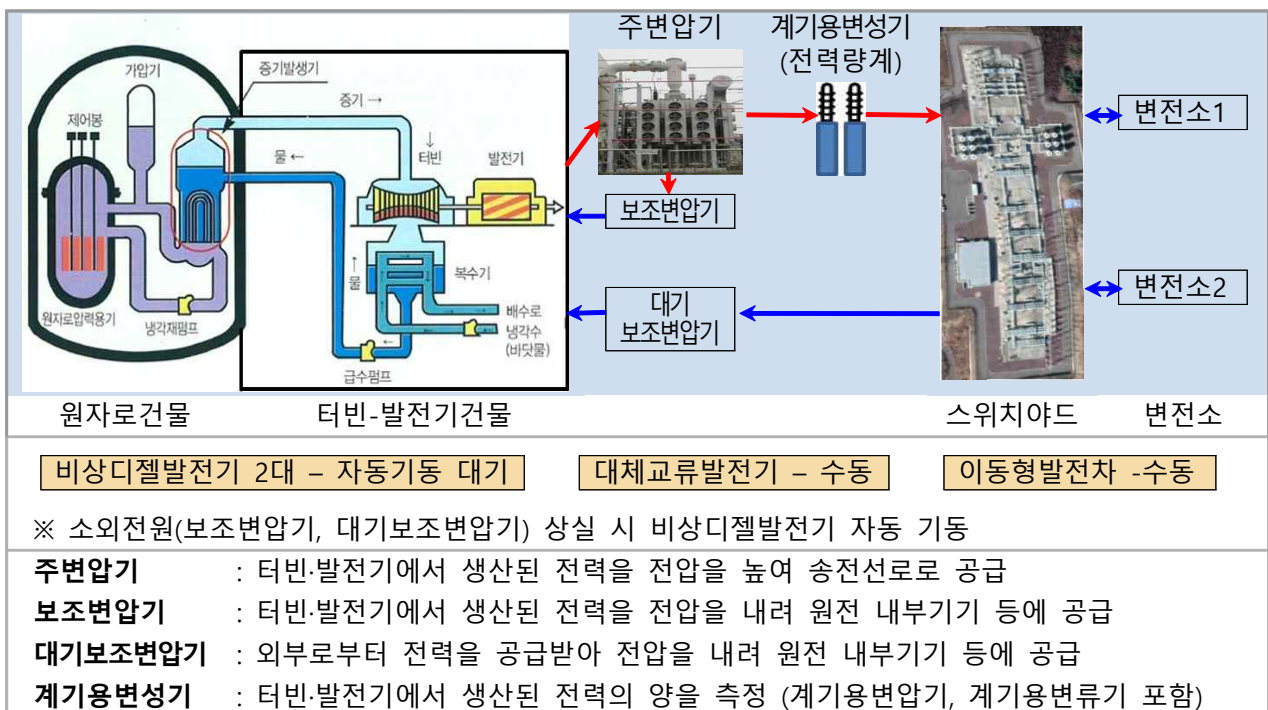
II. 조사결과

1 소외전원 차단 원인

- 터빈건물 옆에 위치한 송전설비의 절연체(애자, Insulator)에 섬락*으로 전류가 흘렀고, 이로 인해 차단기가 작동

* Flashover 순간적으로 전기가 통하거나 전하를 띤 두 물체가 부딪혔을 때 불꽃이 튀는 현상

<원자력발전소 전력계통 개략도>



- (고리1·2호기) 계기용 변류기와 대기보조변압기를 통해 원전에 전기를 공급하는 수전선로 절연체에서 섬락으로 소외전원이 모두 차단
- (고리3·4호기) 계기용 변압기에서 섬락이 발생하여 원자로가 정지되고 태풍 이후 대기보조변압기의 피뢰기에서 섬락이 발생하여 소외전원이 차단
- (월성2·3호기) 계기용 변성기 섬락으로 터빈-발전기가 정지되고 소외전원 1회선은 유지
- 신고리1·2호기의 경우, 고압점퍼선과 철골구조물간 섬락이 발생하여 소외전원이 차단

2

섬락 발생원인

- 고리1~4호기, 월성2·3호기의 경우, 태풍당시 강한 해풍으로 인해 외부로 노출되어 있던 송전설비 등에 염분이 침착됨에 따라 절연체에 섬락이 발생
 - 특히, 고리3·4호기의 경우 태풍이 지나간 다음날에도 태풍당시 부착된 염분을 통해 섬락이 발생

※ 고리·월성부지에서 측정된 기상조건이 과거 염해발생 사례 기상조건에 해당됨을 확인

구분		고리부지(마이삭)	월성부지(하이선)	염해 기상조건*
풍향		남동풍(바다→원전)	동풍(바다→원전)	바다→육지
풍속	평균①	19.1 m/s	14.5 m/s	20 ~ 25m/s 이상
	최대②	32.2 m/s	33.1 m/s	30m/s 이상
지속 시간③	12시간	5.05 m/s	9.3 m/s	5m/s 이상 10시간
	6시간	6.89 m/s	12.1 m/s	
강우④		1.3 mm/h	3.5 mm/h	2mm/h 이하

* 2008, 우석대 소방방재학과 김찬영 “기동원전 배전설비의 풍속작용 및 내오손 기준 정립에 관한 연구”

- 신고리1·2호기의 경우, 지지용 철골구조물(갠트리타워)과 고압선 첩탑에 송수전용 고압 점퍼선이 늘어서 설치된 상태에서
 - 강풍에 의해 점퍼선이 갠트리타워 및 첩탑에 근접하여 섬락이 발생

3

관련 설비의 품질조사

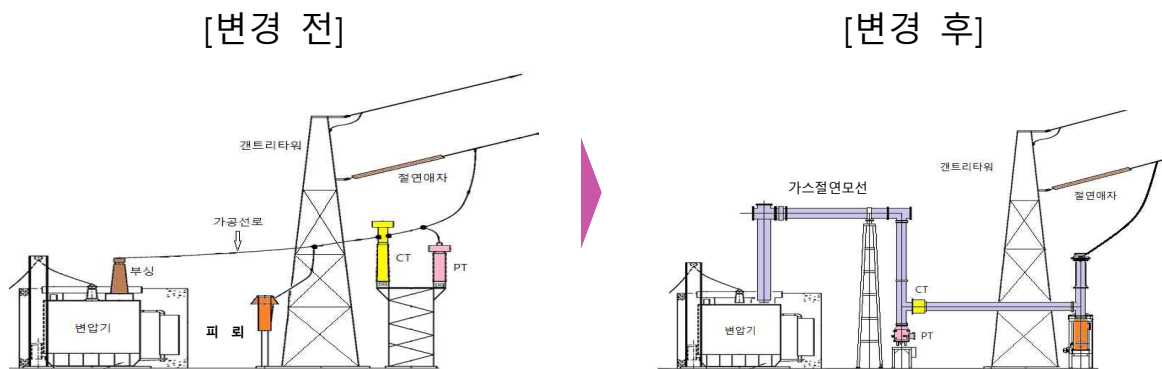
- 섬락이 발생한 계기용 변압기 및 변류기는 품질보증계획서 등에서 규정한 절차에 따라 구매·검수되었음을 확인
 - 등급분류(A등급), 품질보증문서, 계약문서 등을 조사하여 위변조가 없고, 관련 절차 준수
- 송전선로 등 지지절연체는 일반산업품목으로 품질보증계획서 적용 대상 아님

III. 재발방지대책

① 외부에 노출된 변압기 등 설비는 염해로 인한 섬락방지를 위해 밀폐형 설비로 변경

○ 고리2~4호기, 월성2~4호기, 한빛1·2호기 변압기-갠트리타워 구간 (약 20m)의 외부 노출 설비는 가스절연모선(GIB)으로 변경

※ 월성4호기, 한빛1·2호기는 염해가 없었으나, 이번 사례를 반영하여 선제적 변경



○ 신고리1·2호기 수전선로(154kV) 강압변압기 외부 노출부도 GIB로 변경 하고, 변경이 어려운 스위치야드 구간까지는 피복선로(CV)로 변경

○ 신고리1·2호기 신고리3·4호기 수전선로(154kV)를 호기별 전용으로 증설

② 태풍 등 자연재해 내습 시 외부 요인에 의해 안전운영이 위협될 경우, 비상운영방안 마련

○ 태풍 등 자연재해 영향범위를 고려하여 출력감발 또는 사전에 원자로 정지방안 검토

※ 미국, 대만 등은 태풍 내습 전 원전 출력감발, 사전정지 시행 중

③ 강풍으로 섬락이 발생한 점퍼선에 대한 고정 강화

○ 강풍으로 절연과괴거리까지 움직였던 점퍼선에 대한 늘어짐 정도 조정, 움직임을 제한하기 위한 지지절연체 추가 설치(1→3개)

- ④ 손상이 확인된 전력량계, 피뢰기 및 절연체 등은 세정 및 실리콘이 코팅된 제품으로 교체
 - 주기적 세정 강화 및 기존 실리콘 코팅된 절연체에 대해서도 코팅 주기(현행 10 ~ 15년)를 단축
- ⑤ 매 계획예방정비마다 전력설비 절연체 점검 및 절연저항 측정, 접속 금구류 체결상태 점검
 - 선로 늘어짐 정도 측정 등 한전 송전설비 관리 프로그램 반영
 - 전력설비 예방정비기준에 따라 전력설비 및 부속기기 주기적 교체 등

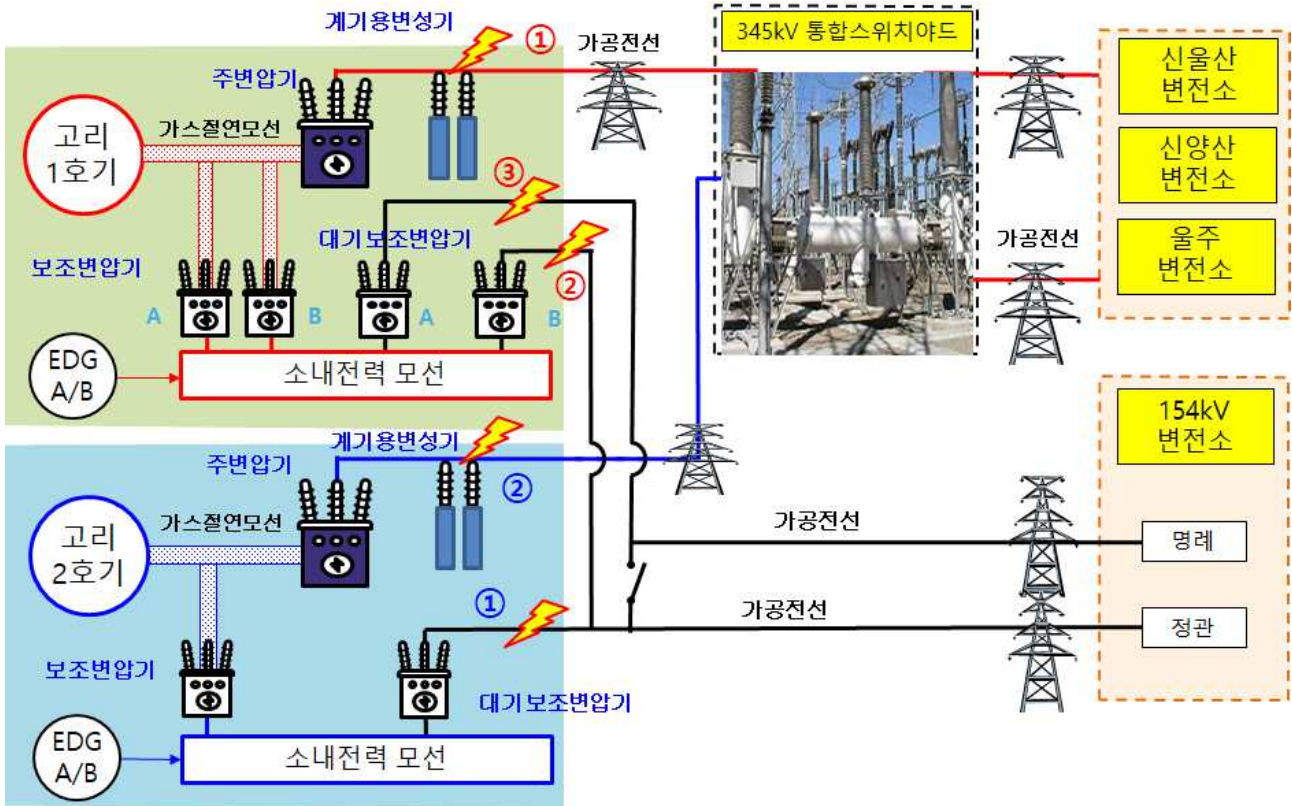
IV. 향후 계획

- 손상부품 교체 및 염분제거 등 정상운전을 위한 조치완료가 확인된 이후 원전별로 재가동 검토 및 허용
- 재발방지대책 이행계획 수립(10월) 및 주기적 이행결과 점검

참고1

원전별 소외전원 차단원인

1 고리1·2호기



□ (고리1호기, 영구정지)

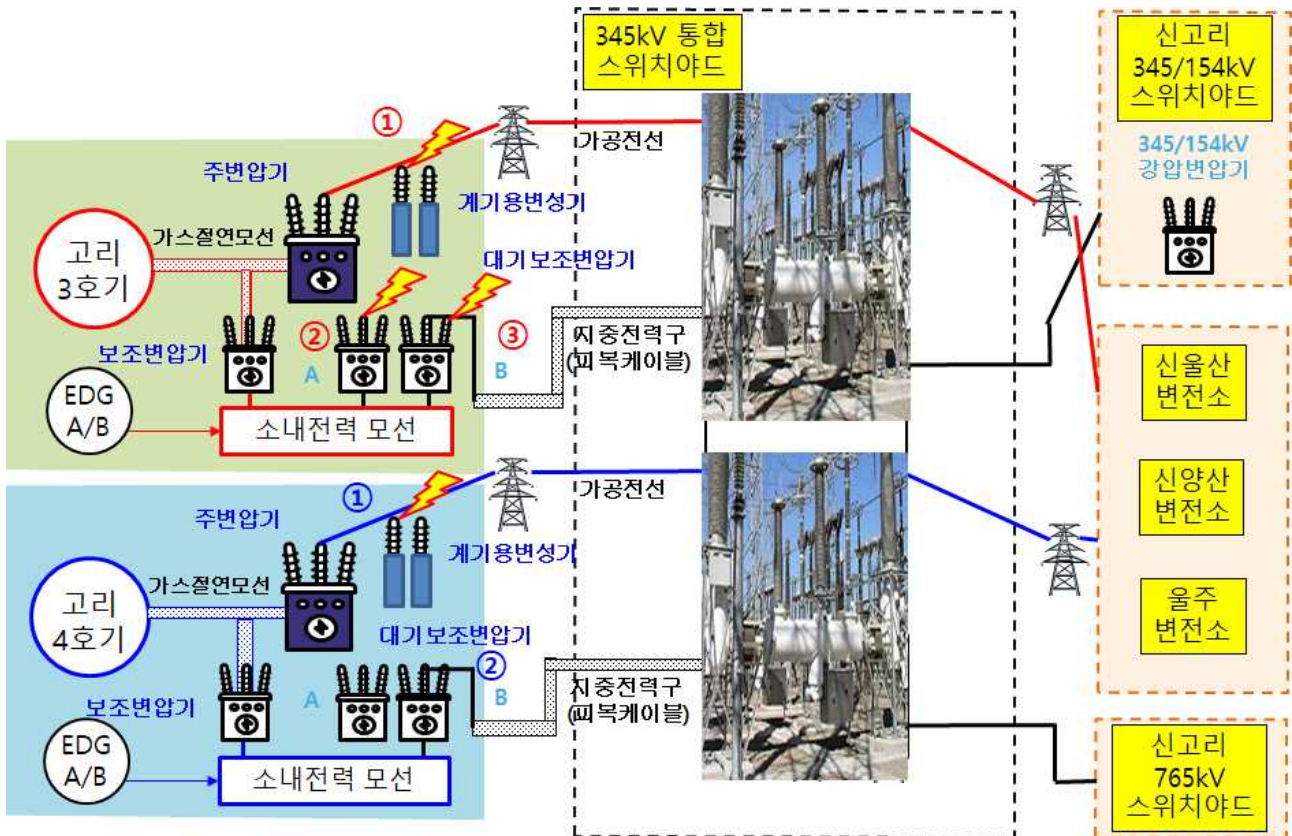
- ① '20.9.3(목) 01:07, 주변압기 후단 계기용변성기 섬락으로 345kV 스위치야드 차단기가 개방 → 수전선로(154kV) 전원으로 자동 변경
- ② 02:23, 154kV 수전선로 중 정관-고리 간 정전*으로 B계열 소외전원 차단 → 비상디젤발전기 B 자동 기동
- ③ 02:28, 154kV 수전선로 중 명례-고리 간 정전*으로 A계열 소외전원 차단 → 비상디젤발전기 A 자동 기동

* 154kV 수전선로 스위치야드 내 지지절연체 섬락으로 인해 정관·명례변전소 측 차단기 개방

□ (고리2호기, 계획예방정비)

- ① '20.9.3(목) 02:23, 154kV 수전선로 스위치야드 내 지지절연체 섬락에 따른 정관변전소 차단기 개방으로 수전선로 차단
- ② 02:54, 주변압기 후단 계기용변성기 섬락으로 345kV 스위치야드 차단기가 개방 → 비상디젤발전기 A·B 자동 기동

2 고리3·4호기



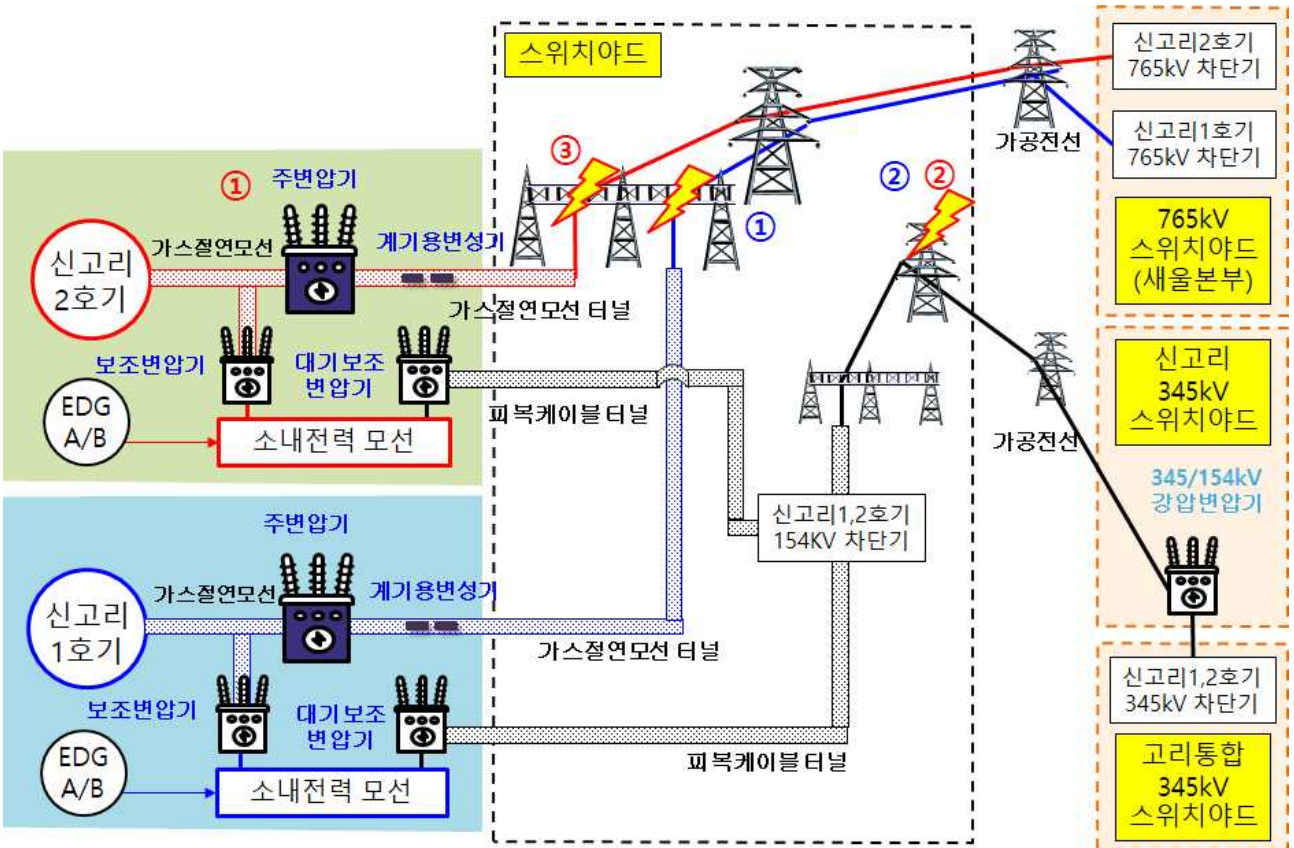
□ (고리3호기, 정상운전)

- ① '20.9.3(목) 02:53, 주변압기 후단 계기용변성기 섬락으로 345kV 스위치야드 차단기가 개방 → 원자로가 정지, 수전선로(345kV)로 전원 자동 변경
- ② 9.4일 00:29, 345kV 대기보조변압기 A 피뢰기 섬락으로 A계열 소외전원 차단 → 비상디젤발전기 A 자동 기동
- ③ 9.5일 14:01, 345kV 대기보조변압기 B 피뢰기 섬락으로 B계열 소외전원 차단 → 비상디젤발전기 B 자동 기동

□ (고리4호기, 정상운전)

- ① '20.9.3(목) 03:01, 주변압기 후단 계기용변성기 섬락으로 345kV 스위치야드 차단기 개방 → 원자로가 정지, 수전선로(345kV)로 전원 자동 변경
- ② 9.4일 00:29, 345kV 3호기 대기보조변압기 A 피뢰기 섬락에 의한 고장전류로 4호기 B계열 소외전원 차단 → 비상디젤발전기 B 자동 기동

3 신고리1·2호기



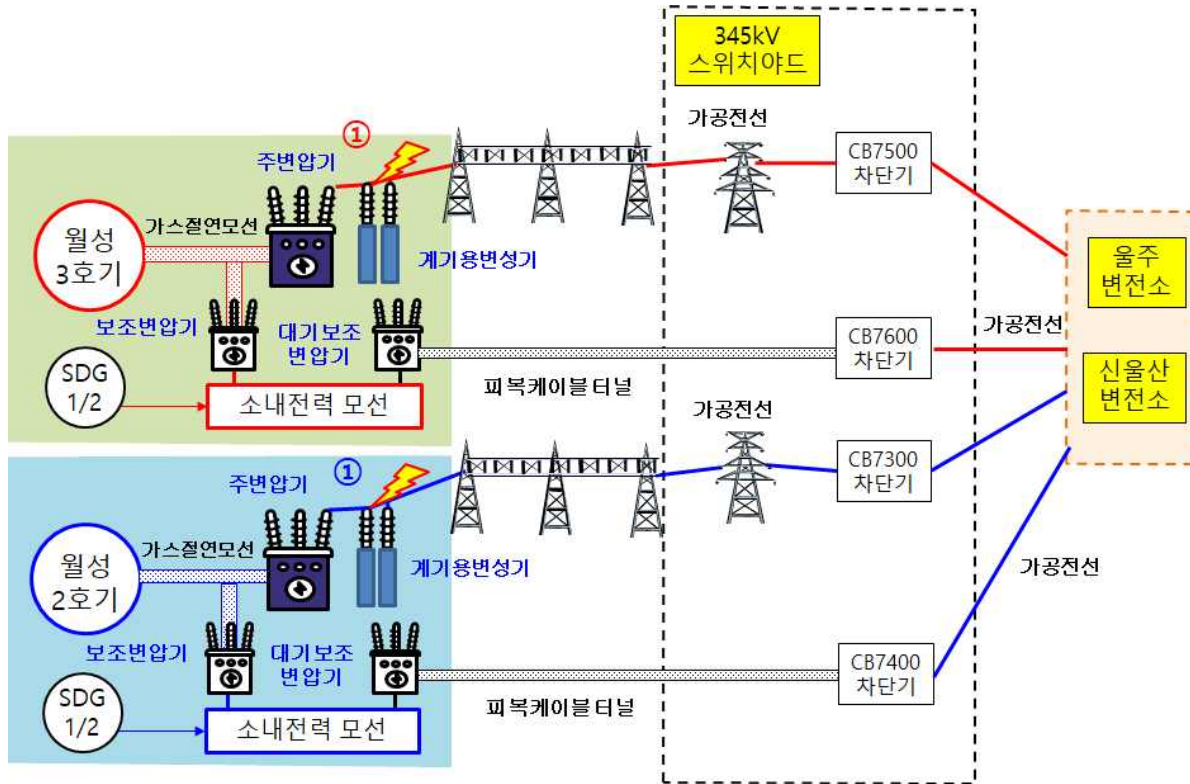
□ (신고리1호기, 정상운전)

- ① '20.9.3(목) 00:46, 765kV 송수전선로 섬락으로 스위치야드 차단기가 개방 → 터빈-발전기 정지, 수전선로(154kV)로 전원 자동 변경
- ② 00:59, 154kV 수전선로 섬락으로 스위차야드 차단기가 개방되어 소외전원 차단 → 원자로 정지 및 비상디젤발전기 A·B 자동 기동

□ (신고리2호기, 정상운전)

- ① '20.9.3(목) 00:58, 765kV 고장전류 오신호로 스위치야드 차단기가 개방 → 출력감발 및 소내부하운전으로 자동 변경
- ② 00:59, 154kV 수전선로 섬락으로 스위차야드 차단기가 개방
- ③ 01:12 765kV 송수전선로 섬락으로 발전기 차단기 개방 → 원자로 정지 및 비상디젤발전기 A·B 자동 기동

4 월성2·3호기



예비디젤발전기 (SDG, 소외전원 상실시 기동되어 발전소 안전정지에 필요한 부하에 전력공급)

□ (월성2호기, 정상운전)

① '20.9.7(월) 08:38, 주변압기 후단 계기용변성기 섬락으로 345kV 스위치야드 차단기가 개방 → 터빈-발전기가 정지

※ '20.9.15일부터 계획예방정비 착수

□ (월성3호기, 정상운전)

① '20.9.7(월) 09:43, 주변압기 후단 계기용변성기 섬락으로 345kV 스위치야드 차단기가 개방 → 터빈-발전기가 정지

※ 원자로 40% 출력 운전 중

참고2

고리, 월성원전 통과 주요 태풍 현황 분석

① 고리원전 통과 주요 태풍 현황

순번	태풍이름	태풍 통과 일자	10분 최대풍속 (m/s)	순간 최대풍속 (m/s)	강우량 (mm)	최저기압 (hPa)	최대풍속 시 주요 풍향
1	하이선	2020년 9월 7일	19.7	29.2	94.6	920	동남동
2	마이삭	2020년 9월 3일	22.0	32.2	20.2	935	남
3	미탁	2019년 10월 2일	10.1	18.5	101.6	965	남남동
4	다나스	2019년 7월 20일	11.6	18.8	136.2	985	남남서
5	콩레이	2018년 10월 6일	20.9	33.7	47.8	900	남남서
6	솔릭	2018년 8월 24일	14.4	21.7	4.8	950	남남서
7	차바	2016년 10월 5일	12.9	22.4	117.6	905	동남동
8	덴빈	2012년 8월 30일	13.3	19.3	1.5	940	남남동
9	덴무	2010년 8월 11일	19.1	26.2	54.0	985	남동
10	메기	2004년 8월 19일	17.5	확인불가	38.5	970	동
11	매미	2003년 9월 12일	22.5	확인불가	75	910	동남동
평균			16.7	23.8	62.9	-	-

② 월성원전 통과 주요 태풍 현황

순번	태풍이름	태풍 통과 일자	10분 최대풍속 (m/s)	순간 최대풍속 (m/s)	강우량 (mm)	최저기압 (hPa)	최대풍속 시 주요 풍향
1	하이선	2020년 9월 7일	21.0	33.1	65.50	920	동
2	마이삭	2020년 9월 3일	23.0	35.2	21.0	935	남동
3	미탁	2019년 10월 2일	11.0	17.3	151.0	965	남동
4	다나스	2019년 7월 21일	7.4	11.9	5.5	985	남동
5	콩레이	2018년 10월 6일	14.3	28.4	83.5	900	남남서
6	솔릭	2018년 8월 24일	9.4	18.0	2.5	950	남남서
7	차바	2016년 10월 5일	14.9	25.1	240.5	905	동북동
8	덴빈	2012년 8월 30일	확인불가			940	남
9	덴무	2010년 8월 11일	9.0	13.7	60.5	985	남남동
10	메기	2004년 8월 19일	확인불가			970	동
11	매미	2003년 9월 12일	확인불가			910	남
			13.8	22.8	78.7	-	-