

한국원자력학회 2024년도 춘계학술발표회('24.5.8~.510/제주)

---

# Prerequisite Conditions to Apply On-Line Maintenance (OLM) for Emergency Diesel Generator in Domestic Nuclear Power Plants

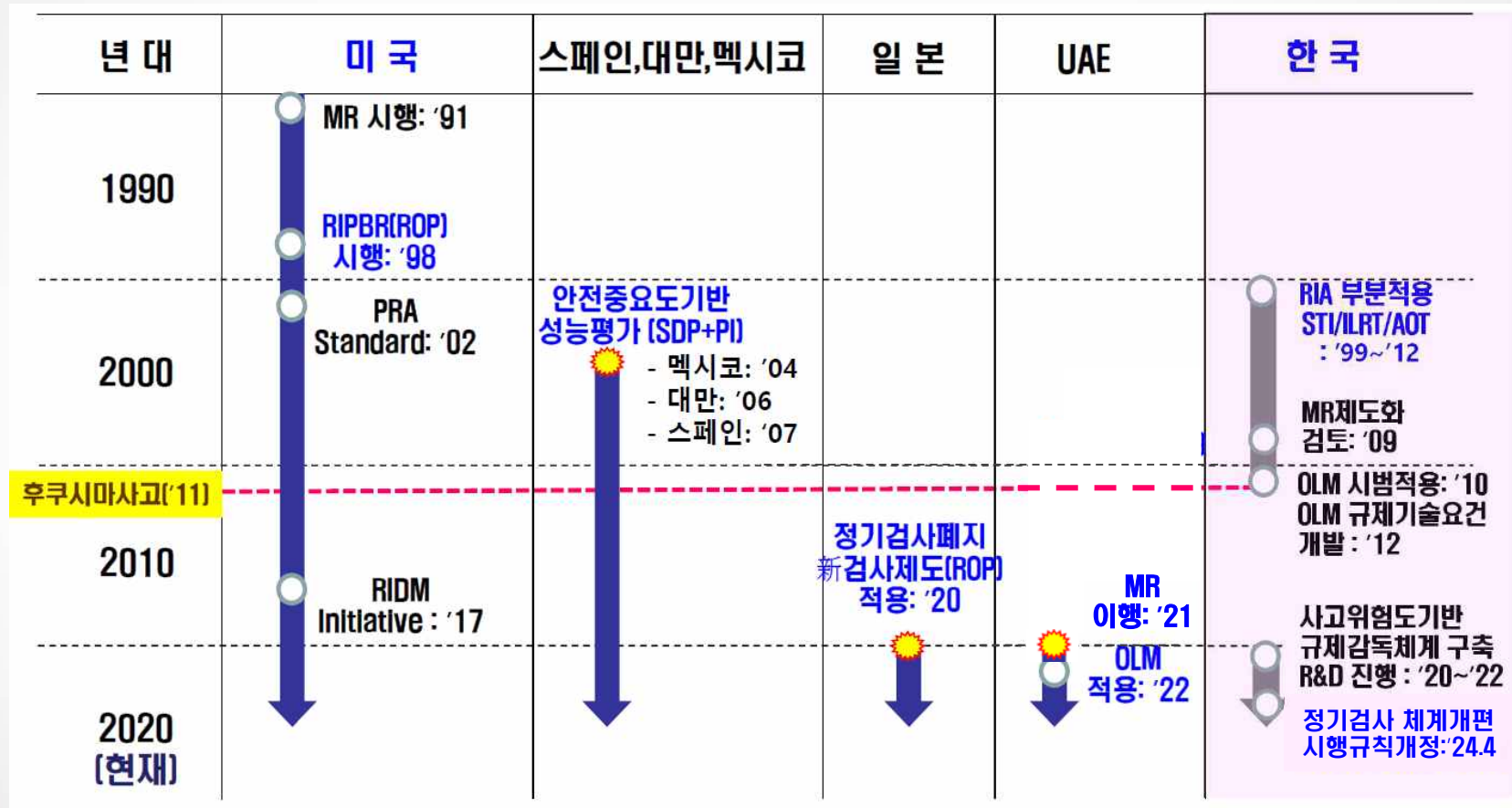
---

2024. 5

 **KCHNP** 중앙연구원 기술관리실 이영주

# I. Introduction (1/3)

## ❖ 리스크정보활용 국내외 운영현황



출처 : 리스크정보활용 원전운영 추진계획(2023년 원자력학회 추계학술대회) : UAE MR 이행 및 정기검사개편 시기 수정

MR(Maintenance Rule) : 정비규정  
 RIPBR(Risk Informed Performance Based Regulation) : 리스크정보활용 성능기반 규제  
 ROP(Reactor Oversight Process) : 원전 감독(규제) 프로그램  
 SDP(Significant Determination Process) : 안전중요도 평가  
 PI(Performance Indicator) : 안전운영성능지표  
 RIDM(Risk-Informed Decision Making) : 리스크정보활용 의사결정

## ❖ 한수원 리스크정보활용 체계 도입 추진안('23.04)



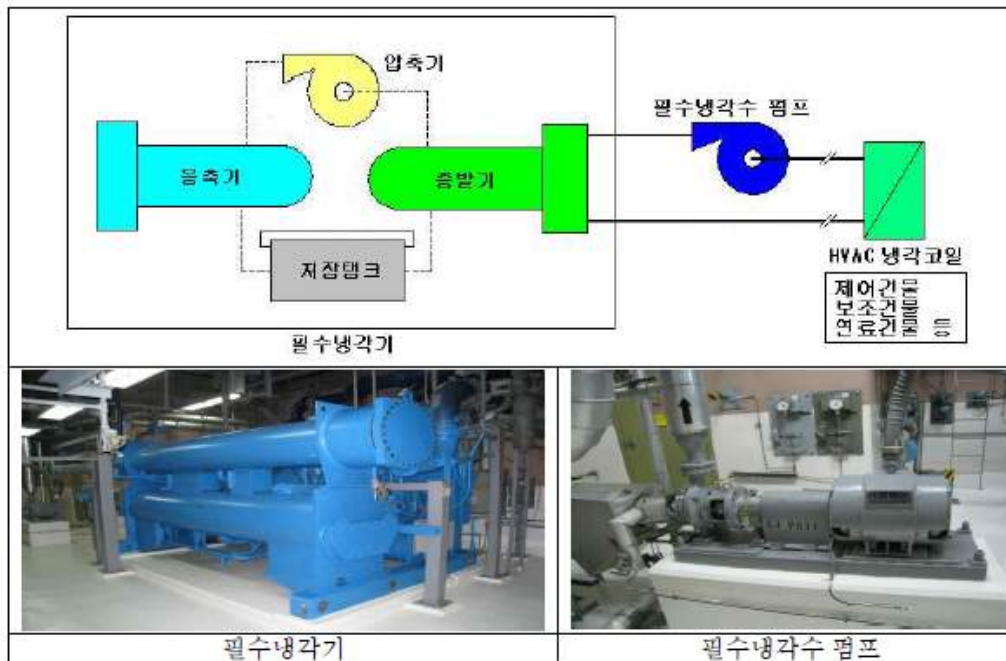
출처 : 가동원전 리스크정보활용 도입을 위한 추진과제(2023년 원자력 안전규제정보회의)

## ❖ 가동중정비(OLM, On-Line Maintenance)

- 원자로시설의 출력운전 중에 T/S에 명시된 안전에 중요한 구조물·계통 및 기기의 운전불능을 감수하고 운전제한조건(LCO)에 진입하여 허용정지시간(AOT) 내에 예방정비하는 것

## ❖ 국내원전 가동중정비(필수냉방계통) 시범적용(2010년, 고리3호기)

- 2010. 11. 29 ~ 12.09(11일간) 필수냉각기 분해점검 등 6개 예방정비항목 수행



## ❖ KINS 가동중정비 안전성 영향평가 기술 개발(2012)

T000036432 MONO1201221892

KINS/GR-480 일반과제 2011-0002043  
Supp. 5

**선진·미래형 원자력안전관리체계 구축**  
(Establishment of Advanced and Future-oriented Nuclear Safety Regulatory System)

**가동중정비 안전성 영향 평가기술 개발**  
(Development on Assessment Technology of Safety Effect for On-line Maintenance)

한국원자력안전기술원

국가과학기술위원회

### IV. 연구개발결과

본 보고서는 “가동중정비 안전성 영향 평가기술 개발(세부과제)”의 최종보고서이며, 주요 연구결과를 요약하면 아래와 같다.

- 미국, 독일, 프랑스, 스페인, 스웨덴, 핀란드, 스위스, 캐나다, 대만, 일본 등 외국의 가동중정비 규제 기술 및 관행의 분석을 수행하였다.
  - 상기 분석결과를 토대로 가동중정비에 대한 규제체계 제도화방안을 개발하고 각각의 방안에 대한 장단점을 평가하였다.
  - 상기 분석결과를 토대로 가동중정비의 개념을 정립하였다.
- 가동중정비의 효과성 분석을 통하여 다음과 같은 안전성 및 경제성 이득이 있는 것으로 확인되었다.
  - 설비신뢰도 향상
  - 설비고장 위험도 감소
  - 핵연료재장전 정지기간 단축
  - 작업계획의 최적화
- 국내의 가동중정비 리스크평가 방법론에 대한 조사를 수행하였으며, 참조원전의 규제 PSA 모델을 활용하여 배열변경에 의한 리스크 평가를 수행하여 그 활용성을 확인하였다.
- 사업자의 작업관리 시스템, 정비효과성 감시프로그램 및 운전중 리스크 감시 프로그램에 대한 평가결과, 사업자가 가동중예방정비 수행 역량을 보유하고 있음이 확인되었다.
- 다음과 같이 가동중정비 이행요건 및 규제지침을 개발하였다.
  - 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제2조(정의) 제1항 제15호 (신설안)
  - 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙 제63조(시험·감사·검사 및 보수) 제3항 및 제4항 (신설안)
  - 원자로시설의 정비효과성 관리에 관한 규정(안)
  - 원자로시설의 정비 리스크 평가 및 관리 방법에 관한 규정(안)
  - 정비효과성 관리 이행계획서 규제지침(안)
  - 정비효과성 관리 이행 세부 규제지침(안)
  - 정비효과성 관리 이행 검사지침(안)
  - 정비리스크 관리규정 이행 규제지침(안)
  - 정비리스크 및 비상작업 관리 검사지침(안)



## ❖ 가동중정비 고려 운영기술지침서 현황

[별지 제1호서식]

검사지적사항표(제3조제1항 관련)																		
관리번호	1	3	-	0	3	-	0	4	4	검사종별	0	5	-	0	2	지적유형	0	8
수검기관	1	1	한국수력원자력(주)			원자료분류	1	2	1	2	검사대상	1	9					
검사자	고리주계검사팀					검사일자	'13. 11. 06.		발급일자	'13. 11. 20								
수검자	운영실장					요구일자	'14. 01. 31		종결일자									
제목	예방정비 관련 운영기술지침서 기술배경서 일부 부적합																	
지적내용																		
<p>고리1,2호기 운영기술지침서 운전제한조건 3.0.1항에 따르면, 운전제한조건은 명시된 예외사항(고장 발생 및 특수시험 수행)을 제외하고 항상 만족되어야 함.</p> <p>그러나 고리1,2호기 운영기술지침서 기술배경서 B3.0.2에는 예방점검을 위해 의도적으로 운전제한조건을 벗어날 수 있는 것으로 기술되어 있음.</p>																		
지적근거																		
<p>1. 고리1,2호기 운영기술지침서 운전제한조건 3.0.1항 "운전제한조건은 운전제한조건 3.0.2 및 운전제한조건 3.0.7에 기술된 사항을 제외하고, 적용에 명시된 운전모드 또는 조건에 있는 동안 만족되어야 한다."</p> <p>2. 고리1호기 운영기술지침서 기술배경서 B 3.0.2항 "조치사항의 완료는 계통 또는 기기가 의도적으로 운전에서 제외될 때 적용할 수 있다. 불만족시 조치로서 의도적으로 신뢰되는 것에 대한 반응은 점검요구사항의 수행, 예방점검, 정비조치 또는 운전문제점의 조사를 포함하지만 제한되어지는 것은 아니다."</p> <p>3. 고리2호기 운영기술지침서 기술배경서 B 3.0.2항 "계통 또는 기기를 의도적으로 정지할 경우에도 불만족시조치의 제한시간이 적용된다. 의도적으로 기기를 정지시키고 불만족시 조치 상태로 들어가는 목적은 점검요구사항의 수행, 예방점검 수행, 기기 수리 또는 문제점의 조사 등 다양하다."</p>																		
시정요구내용																		
<p>운영기술지침서 기술배경서 B3.0.2항 본문에서 "예방점검"에 관한 내용을 삭제하고, 관련자 교육을 실시할 것.</p>																		
<p>210mm×297mm(보존용지(1종) 70g/㎡)                  &lt;검사지적사항표에 이의가 있으면 7일 이내에 이의신청을 할 수 있습니다&gt;</p>																		

□ 운영기술지침서 기술배경서(3.0.2) 개정

항 목	변 경 전	변 경 후
운영기술지침서 기술배경서 운전제한조건 3.0.2	정기점검, <b>불만족시 조치</b> 사항에 의한 고장정비, <b>예방정비</b> , 또는 운전상 문제점 조사의 수행 등을 포함할 수 있으나 제한을 받지는 않는다. 이러한 사유로 인해 <b>불만족시 조치</b> 로 진입하는 경우 안전을 저해하지 않는 방법으로 행해져야한다. 운전의 편의성 때문에 의도적으로 <b>불만족시 조치</b> 사항으로 진입해서는 안된다.	정기점검, <b>불만족시 조치</b> 사항에 의한 고장정비 또는 운전상 문제점 조사의 수행 등을 포함할 수 있으나 제한을 받지는 않는다. 이러한 사유로 인해 <b>불만족시 조치</b> 로 진입하는 경우 안전을 저해하지 않는 방법으로 행해져야한다. <b>예방정비나</b> 운전의 편의성 때문에 의도적으로 <b>불만족시 조치</b> 사항으로 진입해서는 안된다.

### 기술배경

운전제한조건 3.0.2 (계속)

의도적으로 기기를 정지시키고 **불만족시 조치** 상태로 들어가는 목적은 **점검요구사항**의 수행, 기기 정비 또는 운전 문제점의 조사 등 다양하다. 이러한 목적을 위해 의도적으로 **불만족시 조치**로 진입하는 경우, 발전소 안전을 저해하지 않는 방법으로 진입해야 한다. 또한 예방점검이나 운전편의를 목적으로 **불만족시 조치** 사항에 의도적으로 진입해서는 안된다. 그 대신에 다중 기기의 운전불가능을 초래하지 않는 대체방법을 사용해야 한다.

'예방정비' 문구삭제  
'예방정비나' 문구추가

➤ 2014년 규제기관 지적사항에 따라 T/S 기술배경서 개정되어 가동중정비가 불가능한 상황임

# II. Methods and Results (3/11)

## ❖ 가동중정비 고려 운영기술지침서 지적사항 및 근거

지적내용 ; 운전제한조건 3.0.1항에 따르면, 운전제한조건은 명시된 예외사항(고장발생 및 특수시험 수행)을 제외하고 항상 만족되어야 함. 운영기술지침서 기술배경서 B3.0.2에는 예방점검을 위해 의도적으로 운전제한조건을 벗어날 수 있는 것으로 기술되어 있음

→ 따라서 기술지침서 B3.0.2항 본문에서 “예방점검”에 관한 내용을 삭제하고 관련자 교육시킬것

3.0 운전제한조건 및 점검요구사항	기술배경
<p><b>운전제한조건 3.0.1</b> 운전제한조건은 운전제한조건 3.0.2와 3.0.7에 기술된 사항을 제외하고 적용모드에 명시된 해당 운전모드 또는 별도로 명시된 상태에 있는 동안 만족되어야 한다.</p>	<p><b>운전제한조건 3.0.2</b> (계속) 이 시간제한은 운전불가능한 계통 또는 기기를 운전가능상태로 복구하거나 운전변수를 제한치 이내로 복구하기 위한 제한시간이다. 만약 이러한 유형의 조치요구사항이 정해진 제한시간내에</p>
<p><b>운전제한조건 3.0.2</b> 운전제한조건을 만족하지 못하는 고장이 발견되면, 운전제한조건 3.0.5 및 3.0.6에 기술된 사항을 제외하고, 관련된 불만족상태의 조치요구사항을 만족해야 한다.</p> <p>명시된 제한시간이 경과되기 전에 운전제한조건이 만족되거나, 더 이상 적용할 필요가 없고 별도로 명시되어 있지 않으면, 조치요구사항의 수행은 요구되지 않는다.</p>	<p>계통 또는 기기를 의도적으로 운전하지 않을 때도 역시 조치요구사항의 제한시간을 적용할 수 있다. 정기점검, 불만족시 조치사항에 의한 고장정비, 예방정비, 또는 운전상 문제점 조사의 수행 등을 포함할 수 있으나 제한을 받지는 않는다. 이러한 사유로 인해 불만족시 조치로 진입하는 경우 안전을 저해하지 않는 방법으로 행해져야 한다. 운전의 편의성 때문에 의도적으로 불만족시 조치사항으로 진입해서는 안된다. 다중기기를 운전불가능하게 하는 결과를 초래하는 대체방법이 사용되어져서는 안된다.</p> <p>(계속)</p>

➤ T/S 및 T/S 기술배경서 불일치에 따른 지적사항 발행됨

# II. Methods and Results (4/11)

## ❖ NUREG-1432, Standard Technical Specifications(CE형),~R04

<p>3.0 LIMITING CONDITION FOR OPERATION (LCO) APPLICABILITY</p> <hr/> <p>LCO 3.0.1 LCOs shall be met during the MODES or other specified conditions in the Applicability, except as provided in LCO 3.0.2, LCO 3.0.7, LCO 3.0.8, and LCO 3.0.9.</p> <hr/> <p>LCO 3.0.2 <b>Upon discovery of a failure</b> to meet an LCO, the Required Actions of the associated Conditions shall be met, except as provided in LCO 3.0.5 and LCO 3.0.6.</p> <p>If the LCO is met or is no longer applicable prior to expiration of the specified Completion Time(s), completion of the Required Action(s) is not required, unless otherwise stated.</p>	<p>B 3.0 LIMITING CONDITION FOR OPERATION (LCO) APPLICABILITY</p> <hr/> <p>BASES</p> <hr/> <p>LCOs LCO 3.0.1 through LCO 3.0.9 establish the general requirements applicable to all Specifications and apply at all times unless otherwise stated.</p> <hr/> <p>LCO 3.0.1 LCO 3.0.1 establishes the Applicability statement within each individual Specification as the requirement for when the LCO is required to be met (i.e., when the unit is in the MODES or other specified conditions of the Applicability statement of each Specification).</p> <hr/> <p>LCO 3.0.2 <b>LCO 3.0.2 establishes that upon discovery of a failure to meet an LCO,</b> the associated ACTIONS shall be met. The Completion Time of each Required Action for an ACTIONS Condition is applicable from the point in time that an ACTIONS Condition is entered. The Required Actions establish those remedial measures that must be taken within specified Completion Times when the requirements of an LCO are not met. This Specification establishes that:</p> <p>The Completion Times of the Required Actions are also applicable when a system or component is removed from service intentionally. <b>The reasons for intentionally relying on the ACTIONS include, but are not limited to, performance of Surveillances, preventive maintenance, corrective maintenance, or investigation of operational problems.</b> Entering ACTIONS for these reasons must be done in a manner that does not compromise safety. Intentional entry into ACTIONS should not be made for operational convenience. Additionally, if intentional entry into ACTIONS would result in redundant equipment being inoperable, alternatives should be used instead. Doing so limits the time both subsystems/trains of a safety function are inoperable and limits the time conditions exist which may result in LCO 3.0.3 being entered. Individual Specifications may specify a time limit for performing an SR when equipment is removed from service or bypassed for testing. In this case, the Completion Times of the Required Actions are applicable when this time limit expires, if the equipment remains removed from service or bypassed.</p>
--	---

STS LCO 3.0.2에서 적용조건으로 “Upon discovery of a failure to meet an LCO~”로 기술되어 있고, 기술배경서에서도 동일한 문구로 예방정비를 위해 인위적으로 LCO에 진입할 수 있음(다만 운전편의 목적 인위적으로 진입불가)

“Upon discovery of a failure” 의미(번역)  
 : 운전제한 조건을 만족하지 못하는 **고장이 발견되면**  
 → 운전제한 조건을 만족하지 **못함이 발견되면**



## ❖ NRC Inspection Manual Part 9900 : Technical Guidance

**NRC INSPECTION MANUAL** OTSB

---

PART 9900: TECHNICAL GUIDANCE TG Maint LCOPM.wpd

---

MAINTENANCE - VOLUNTARY ENTRY INTO LIMITING CONDITIONS FOR  
OPERATION ACTION STATEMENTS TO PERFORM PREVENTIVE MAINTENANCE

A. PURPOSE

To provide a set of safety principles for guiding the performance of preventive maintenance (PM) at licensed nuclear reactor facilities when the performance of the PM requires rendering the affected system or equipment inoperable (on-line PM). Although these principles apply primarily to PM during power operation, they also apply to PM on equipment that must be OPERABLE during shutdown evolutions such as fuel handling or mid-loop operation. This guidance provides qualitative criteria to assist in recognizing abuses of on-line PM. If such abuses are noted, they should be discussed with NRC management before they are discussed with the licensee. This should ensure that the guidance is applied in a reasonable and consistent manner for all licensees.

B. BACKGROUND

Performing on-line PM (e.g., emergency diesel generator overhaul at power) requires intentionally entering the technical specifications (TS) limiting conditions for operation (LCO) for the affected system. If a licensee does this, it must complete the PM and restore operability within the time specified in the appropriate action statement of the LCO (i.e., the allowed outage time (AOT)<sup>1</sup>). Intentional entry into an action statement of an LCO is not a violation of the TS (except in certain cases, such as intentionally creating a loss of function situation or entering LCO 3.0.3 simply for operational convenience). For example, TS allow licensees to perform surveillance testing during power operation, even though such testing requires entry into LCO action statements. TS permit entry into LCO action statements to perform surveillance testing for a number of reasons. One reason is that the time needed to perform most surveillances is usually only a small fraction of the AOT associated with the action statement. Another reason is that the benefit to safety (increased level of assurance of reliability and verification of OPERABILITY) derived from

## II. Methods and Results (6/11)

### ❖ 국내 원전 호기별 T/S 및 T/S 기술배경서(3.0.2)

구분	LCO 3.0.2	LCO 3.0.2 기술배경서
CE(ISTS)/한울3,4/한빛3,4	운전제한조건을 만족하지 못하는 <b>고장이</b> 발견되면,~	운전제한조건 3.0.2는 운전제한조건을 <b>만족하기 위해 실패사항을 찾아내어 관련된</b> 불만족시 조치사항을 수행하는 것이다.
신고리3,4/신한울1,2/신고리5,6*	운전제한조건을 만족하지 못하는 <b>고장이</b> 발견되면,~	운전제한조건 3.0.2는 운전제한조건을 <b>만족하지 못함을 발견했을 때, 해당</b> 불만족시 조치를 수행해야 함을 규정한 것이다.
신고리1,2/신월성1,2	운전제한조건을 만족하지 <b>못함</b> 이 발견되면,~	운전제한조건 3.0.2는 운전제한조건을 <b>만족하지 못함을 발견했을 때, 해당</b> 불만족시 조치를 수행해야 함을 규정한 것이다.
울진5,6/한빛1,2/고리3,4	운전제한조건을 만족하지 못하는 <b>고장이</b> 발견되면,~	운전제한조건 3.0.2는 운전제한조건을 <b>만족하지 못하는 고장을 발견함에 따라, 관련된</b> 불만족시 조치를 만족해야 한다는 것을 정한다.
고리2	운전제한조건을 만족하지 못하는 <b>고장이</b> 발견되면,~	운전제한조건 3.0.2는 운전제한조건을 <b>만족하지 못하는 고장을 발견함에 따라, 관련된</b> 불만족시 조치를 수행해야 한다는 것을 설명하고 있다.
한빛5,6	운전제한조건을 만족하지 못하는 <b>고장이</b> 발견되면,~	운전제한조건 3.0.2는 운전제한조건을 <b>만족하기 위해 고장사항을 발견한 때에는 관련된</b> 불만족시 조치사항을 수행해야 함을 기술하고 있다.
월성2*/월성3,4*/한울1,2*	운전제한조건을 만족하지 못하는 <b>고장이</b> 발견되면,~	운전제한조건 3.0.2는 <b>기술지침 내용 중 불만족시 조치에 대한 설명으로 운전제한조건을 만족하지 못하는 상태가 발견되면</b> 관련된 불만족시 조치를 수행해야 함을 설명하고 있다.

\* 인허가 심사중



## II. Methods and Results (7/11)

### ❖ 국내 원전 호기별 T/S 및 T/S 기술배경서(3.0.2)

구분	LCO 3.0.2 기술배경서
CE(ISTS)	정기점검, 불만족시 조치사항에 의한 고장정비, 예방정비, 또는 운전상 문제점 조사의 수행 등을 포함할 수 있으나 제한을 받지 않는다. 이러한 사유로 인해 불만족시 조치로 진입하는 경우 안전을 저해하지 않는 방법으로 행해져야 한다. 운전의 편의성 때문에 의도적으로 불만족시 조치사항으로 진입해서는 안된다.
신고리3,4/신한울1,2/신고리5,6*/신고리1,2/신월성1,2	의도적으로 기기를 정지시키고 불만족시 조치 상태로 들어가는 목적은 점검요구사항의 수행, 기기 정비 또는 운전 문제점의 조사 등 다양하다. 이러한 목적을 위해 의도적으로 불만족시 조치로 진입하는 경우, 발전소 안전을 저해하지 않는 방법으로 진입해야 한다. 또한 예방점검이나 운전편의를 목적으로 불만족시 조치사항에 의도적으로 진입해서는 안 된다.
울진5,6/한빛5,6	의도적으로 불만족시 조치에 의존하는 이유는 점검요구사항의 수행, 정비조치 또는 운전상 문제점의 조사를 포함하기 위한 것이며, 제한을 두고 있지는 않다. 이러한 사유로 진입되는 불만족시 조치는 안전을 위협하지 않는 방법으로 행해져야 한다. 불만족시 조치로의 의도적인 진입은, 운전의 편리성을 위해 적용되어서는 안 된다.
한울3,4	불만족시 조치에 의존해야 하는 이 의도적이라는 의미에는 정기점검, 고장정비 또는 운전상 문제점 조사의 수행 등이 포함되지만 이들로 한정되지는 않는다. 이러한 사유로 인해 불만족시 조치로 진입하는 경우 안전을 저해하지 않는 방법으로 행해져야 한다. 운전의 편의성 때문에 의도적으로 불만족시 조치사항으로 진입해서는 안된다.
한빛3,4	정기점검, 불만족시 조치사항에 의한 고장정비 또는 운전상 문제점 조사의 수행 등을 포함할 수 있으나 제한을 받지 않는다. 이러한 사유로 인해 불만족시 조치로 진입하는 경우 안전을 저해하지 않는 방법으로 행해져야 한다. 예방정비나 운전의 편의성 때문에 의도적으로 불만족시 조치사항으로 진입해서는 안된다.
한빛1,2	의도적으로 불만족시 조치에 의존하는 이유는 점검요구사항의 수행, 정비조치 또는 운전상 문제점의 조사를 포함하기 위한 것이며, 제한을 두고 있지는 않다. 이러한사유로 진입되는 불만족시 조치는 안전을 위협하지 않는 방법으로 행해져야 한다. 불만족시 조치로의 의도적인 진입은, 예방점검이나 운전의 편리성을 위해 적용되어서는 안된다.
고리2	의도적으로 기기를 정지시키고 불만족시 조치 상태로 들어가는 목적은 점검요구사항의 수행, 기기 수리 또는 운전문제점의 조사 등 다양하다. 이러한 목적으로 의도적으로 불만족시 조치로 진입하는 경우, 발전소 안전을 저해하지 않는 방법으로 진입해야 한다. 또한 운전의 편리를 목적으로 의도적으로 불만족시 조치사항에 진입해서는 안된다.
고리3,4	의도적으로 불만족시 조치에 의존하는 이유는 점검요구사항의 수행, 정비조치 또는 운전상 문제점의 조사를 포함하기 위한 것이며, 제한을 두고 있지는 않다. 이러한 사유로 진입되는 불만족시 조치는 안전을 위협하지 않는 방법으로 행해져야 한다. 불만족시 조치로의 의도적인 진입은, 운전의 편리성을 위해 적용되어서는 안된다.
월성2*/월성3,4*	의도적으로 기기를 정지시키고 불만족시 조치 상태로 들어가는 목적은 점검요구사항의 수행, 기기 정비 또는 운전 문제점의 조사 등 다양하다. 이러한 목적을 위해 의도적으로 불만족시 조치로 진입하는 경우, 발전소 안전을 저해하지 않는 방법으로 진입해야 한다. 또한 운전의 편리를 목적으로 불만족시 조치사항에 의도적으로 진입해서는 안 된다(단, 발전소 계획예방정비 기간 또는 운전모드 5에서의 예방점검은 예외로 한다).
한울1,2*	의도적으로 기기를 정지시키고 불만족시 조치 상태로 들어가는 목적은 점검요구사항의 수행, 기기 정비 또는 운전 문제점의 조사 등 다양하다. 이러한 목적을 위해 의도적으로 불만족시 조치로 진입하는 경우, 발전소 안전을 저해하지 않는 방법으로 진입해야 한다. 또한 예방점검이나 운전 편의를 목적으로 불만족시 조치사항에 의도적으로 진입해서는 안된다.

\* 인허가 심사중

## II. Methods and Results (8/11)

### ❖ APR1400(서울1) 주요 안전계통 AOT vs 정비시간

PBS No.	System Name	Events	AOT(hr)	정비시간
441	Safety Injection	1 train or 2 train inoperable	72	126
442	Containment Spray	1 train inoperable	72	98
461	Component Cooling Water	1 train inoperable	72	110
462	Essential Service Water	1 train inoperable	72	84
542	Auxiliary Feedwater	1 Pump or 1 flow path inoperable	168	36
		1 train inoperable	72	
		1 Pump or 1 flow path inoperable each train	72	
591	EDG	1 train inoperable	72	177
633	Essential Chilled Water	1 train inoperable	168	97

- 예방정비 시간을 고려할 때, 보조급수를 제외한 계통은 가동중정비를 위해서 적절한 AOT 연장이 필요함



### ❖ EDG AOT 연장을 위한 요건

- KINS 안전 심사지침 부록8-9, 소내 전원 및 소외전원의 허용정지시간 확장
- NUREG-0800 Standard Review Plan, Branch Technical Position(BTP) 8-8

#### ➤ 허용정지시간 연장 신청 시 가동중정비가 수행되는 EDG 대체 전원 확보 필요

- 소내정전사고(SBO) 요건에 따라 단일 대체교류디젤발전기(AAC DG)를 설치한 다수호기 부지는 해당 AAC DG가 부하차단 없이 EDG를 대신하여 상온정지상태로 가져갈 수 있는 용량이어야 함
- AOT가 연장된 상태에서 LOOP 발생할 경우, SBO용 단일 AAC DG는 SBO 요건을 만족시키기 위한 용도로만 사용되어야 한다는 것임. 따라서, AOT 연장 원전에 대해서 사업자는 EDG의 대체용으로 영구(permanent) 또는 임시 대체 전원을 구비하여, 원전의 안전정지 관련 동일한 심층방호 수준을 유지하도록 해야 함.

★ AAC DG 용량이 2개 호기 상온정지 가능한 용량수준이 아니면 별도전원 필요

### ❖ 최근 미국원전 EDG AOT 연장사례

#### ➤ Wolf Creek 원전 : 72hr->7일(2003년)/14일(2021년)

- 단일 호기 원전으로, 2개의 EDG(안전) 그리고 3대의 소내 SBO DG(비안전)가 있음
  - EDG 1대 이용불능시 다른 EDG 한대가 필요한 Load를 공급 (연속부하 6201 kW)
  - 3대중 2대의 SBO DG가 (용량 각 3.25 MW)가 수동 작동 후 LOOP 부하 (5581kW)를 공급

#### ➤ Catawba 원전 : 72hr->14일(2017년)

- 2개 호기 원전으로, 호기당 2대의 EDG (각 7000 kW), 부지 내 1대의 SSF(Standby Shutdown Facility) DG가 있음
- EDG AOT 연장 관련, SDG(Supplemental Diesel Generator sets)로서, 부지 내 공용 2대 (각각 3150kW)의 비안전 ESPS(Emergency Supplemental Power Source) 추가

# II. Methods and Results (11/11)

## ❖ 국내 OPR/APR 원전 EDG 설치현황

본부	구분	호기	수량	용량(Kw)	비고	본부	구분	호기	수량	용량(Kw)	비고	
고리부지	EDG	고리#1	2	3,500		고리#1~#6 공용 고리#5~#6 공용 고리부지 공용	월성부지	EDG	월성#1	2	5,750	
		고리#2	2	4,400					월성#2	2	6,500	
		고리#3	2	7,000				EPS	호기별	2	1,000	
		고리#4	2	7,000				EDG	월성#3	2	6,500	
	AAD DG	공용	1	5,500				EDG	월성#4	2	6,500	
		EDG	고리#5	2	6,000				EPS	호기별	2	1,200
	이동형 발전차	공용	2	3,200			EDG	월성#5	2	6,000		
		공용	2	6,000			EDG	월성#6	2	6,000		
서울부지	EDG	서울#1	2	8,000		AAD DG	공용	1	7,200	월성#5~#6 공용		
		서울#2	2	8,000		이동형 발전차	공용	2	3,200	월성부지 공용		
	AAD DG	공용	1	7,200	서울#1~#2 공용	한울부지	EDG	한울#1	2	4,500		
		EDG	서울#3	2	7,500			예정	한울#2	2	4,500	
	AAD DG	공용	2	7,500	예정		AAD DG	공용	1	5,500	한울#1~#2 공용	
		EDG	서울#4	2	7,500		예정	EDG	한울#3	2	7,000	
AAD DG	호기별	2	7,200	예정	한울#4		2		7,000			
이동형 발전차	공용	2	3,200	서울부지 공용	한울#5		2		7,000			
	공용	2	3,200	서울부지 공용	한울#6	2	7,000					
한빛부지	EDG	한빛#1	2	7,000		AAD DG	공용	1	7,000	한울#3~#6 공용		
		한빛#2	2	7,000		EDG	신한울#1	2	7,200			
	AAD DG	공용	1	5,500	한빛#1~#2 공용		신한울#2	2	7,200			
		EDG	한빛#3	2	6,500		AAD DG	공용	1	7,200	신한울#1~#2 공용	
	한빛#4		2	6,500		이동형 발전차	공용	2	3,200	한울부지 공용		
	한빛#5		2	7,200								
	한빛#6		2	7,200								
	AAD DG	공용	1	6,500	한빛#3~#6 공용							
이동형 발전차	공용	2	3,200	한빛부지 공용								

- ❖ 한수원은 2008년부터 원전별 정비규정 프로그램(리스크감시시스템 포함) 개발/운영 중
  - 2012년 KINS 연구에서 한수원 정비규정 이행현황, 작업관리 등 평가 결과 가동중정비 수행역량이 입증되었음
  - 한수원은 그간의 MR 운영경험 및 가동중정비 수행지침, 위험완화방안 등을 수립하여 규제기관 협의 필요
  
- ❖ 운영기술지침서 및 기술배경서 개정필요
  - 가동중정비가 가능하도록 운영기술지침서 및 기술배경서 3.0.2항 개정하고 단계적인 가동중정비 이행 접근 필요  
(예 : AOT 연장없이 수행할 수 있는 예방정비 우선시행 등)
  
- ❖ 가동중정비를 위한 AOT 연장
  - 안전관련 계통 주요 예방정비(분해점검 등)를 위해서는 현재 AOT의 연장이 필요함
  - EDG AOT 연장을 위해서는 새울#5,6호기를 제외한 모든 원전에서 AAC DG 용량의 추가전원 확보 필요





**Q & A**

