

가

Development of A Method for Human Factors Review and Its Application in Nuclear Power Plants

,
()

149

가

가, 가, 가 3가
가 3,4 가

Abstract

A human factor review method for the existing nuclear plants has been developed. This method is based on evaluation of current man machine interfaces with recent criteria, review of historical events, and use of the simulator. This three categories are hierarchically decomposed and described in detail. This method is applied to Kori 3,4 nuclear power plants, and selected findings are documented in the paper.

1.

가 가 가 가
가 가 가
가 가 가

3.
3.1.

가
가
ERP가

K-HPES	96 가 KONIS
	30 01-44 - 04 KONIS 가
	- 03 KONIS 가
	3,4 가
TMI	TMI MMI CRDR SPDS 20
MCR	MCR , ,
ERG Background	EOP
	가

1 가

1 가 가

가 E-Learning

3.2. 가
가 PSR 가
가 2 가

19 2	가
IAEA Safety Series No.50-SG-O12, Periodic Safety Review of Operational Nuclear Power Plants, IAEA, 1994	19 2
KINS-G-001, (rev.01), , 1997	18
NUREG-0700, Guidelines for Control Room Design Reviews, USNRC, September 1981	1996, 2002 1996
NUREG-0711, Human Factors Engineering Program Review Model	가 가 . PSR

2 가

가 NUREG-0700 3
가 .3

	Rev.0 (1981)	Rev.1 (1996)	Rev.2 (2002)	
				Rev.2 NUREG-0711 가
가				가 NUREG-0711
가				
			가	가() Rev.2

.3 NUREG-0700

NUREG-0700 가
가 가 ,
()

가

NUREG-0711

NUREG-0700

가 가

NUREG-0700

가 가

CRT가

가

3.3. TMI

가

가가

. PSR

가

가

가

가

TMI

CRDR(Control Room Desgn Review)

가

가

가

가

가 가

가

가

, 가

가

가

가

3.4. 가

가

1000

가

, SPDS

가

가

3.5.

가

가

가

. 가

가

NUREG-0700

가

E- 가

E-

3.5.1. 가

(가)

()

Tag
(PUMAS SSILS)

() Tag

()

(, , , ,)

) 가

() C&LD

/

()

	<p>NUREG0700 Rev2.</p>	
	<p>PID(MA)</p> <p>가 가</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● / 가 ● (Setpoint) 가 0-100 (0-24Kg/cm2) ●

4 가

3.5.2. E- 가

E-

가

CRT

가

3.6. 가

가

가

가

가

가 가

3.6.1. 가

,

가

(가)

.(Dreams)

() P&ID 가
 () 가
 () / / 가
 () , 가
 () C&LD 가
 () 가

3.6.2. E- (CRT) 가
 E- CRT 가
 가

3.7. 가
 가
 가
 (가)
 () PSR
 () , , ,
 , 가
 () , , 가

3.8. 가 MMI 가
 가 MMI 가 PSR
 가 MMI
 , 가
 (가) 가 K-HPES , / ,
 ()
 () K-HPES
 가 P&ID K-HPES
 Tag (PUMAS) Tag

Tag가 P&ID , Tag
(DREAMS) P&ID, C&LD,
W7300 Process Control Block
() , ,
() 가
() ,
() 가
3,4

			PSR	
K4-97-002		1. 2. 가	가 가? PCV113 , ,	
K3-97-005	가	1. (BB-HV004) 2. 가	고리 3,4호기 운영절차서(종합-13 : 연료재장전 수조충수 및 배수)에서 단계4.10에 차단 밸브 확인 절차 삽입 확인됨. 절차서 개정이력에 변경 페이지를 언급하고 있는데 절차서 페이지는 단계내용의 증감에 따라 변동 가능성이 많으므로 단계 번호로 표시 바람.	

5

3,4
가

Relay	Relay 가 Relay

	Relay
Valve	(Tank)
Pipe	(ex)
Card	가
	RCS
	/ /
Shift Operation	

6 ,

3.9. 가
가

가

가 .

FSAR

/ ,

/ ,

가 /

, TMI

TMI

가

가

FSAR

가

가 .

3.10. 가
가 TMI

가 .

3.10.1. TMI 가

TMI NUREG-0737 가

가

NUREG-0737

가

MMI

TMI

1 , 1

TMI

(NUREG-0737)			
1	주제어실 설계 검토	CDRD 이행	CDRD 보고서로 확인
2	안전변수(Safety Parameter) 표시반 설치	OACS 설치(SPDS)	OACS 매뉴얼로 확인
3	주제어실에 RCS 비응축 가스의 배기 설비의 지시 및 제어가능, 그리고 절차서에 반영	Reactor 상부에 배기 관 기설치.	조작 방법 확인 예정
5	노심 손상 완화 훈련		인간공학 비평가 항목
12	불충분한 노심 냉각 파악을 위한 계측기 설치 (ICC, 수위지시, 노심 과냉각도)		설치 여부 확인 필요
14	비상대응설비 (ERF) 개선	ERF 설치	타분야에서 평가
15	격납용기 외부 설비의 방사능 누출 방지대책		비평가 항목
16	사고시의 발전소내 공기중 방사능 Iodine 감시		계측기 확인 예정
17	사고시 주제어실 상주 가능성 검토	MCR 비상공기 공급 및 여과 설비	비상 설비 교육 교재에서 확인함
18	터빈 트립에 의한 원자로 트립 가능성		CLD 확인 필요 예정

7 TMI MMI

3.10.2. /
 / 3,4 400
 가 .
 , / ,
 가 .
 ,
 가
 가
 가 .
 가
 가
 가 .
 가 .

PSR

				PSR
86-174	기기냉각수 밸브 자동동작 절차서 미비			
86-176	핵연료재장전기중기 과부하시험 절차서 부적합			
86-179	공기정화계통 여과기군 성능시험 절차서 미비			

8 가

/ 가 /

3.11. 가

1000 가

(가) 가

()

() 가

() 가

(KINS/AR-516)

가

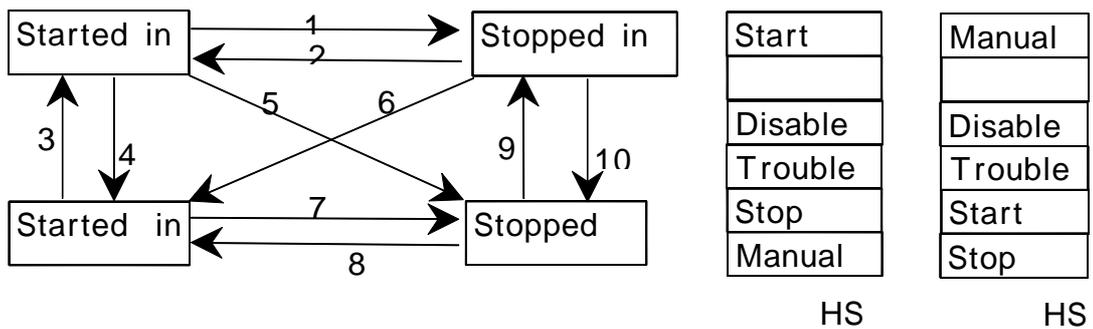
3.12. 가

가 가

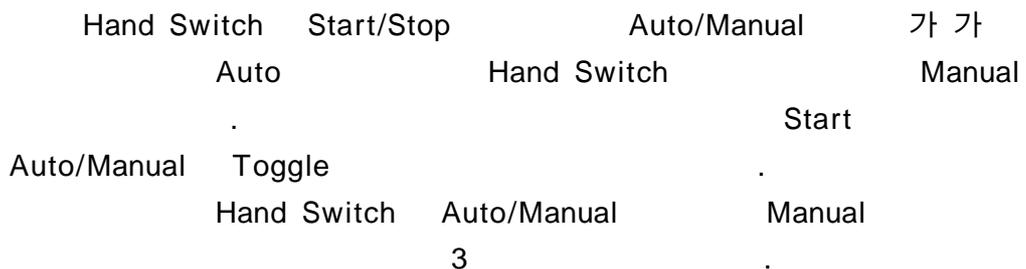
가

가

3.12.1. Hand Switch



3 Hand Switch



	HS		HS
1			
2			
3	Start	Click	Manual
4	Start	Click	Manual
5	Stop	Click	Stop
6	Start	Click	Start
7	Stop	Click	Stop
8	Start	Click	Start
9	Stop	Click	Manual
10	Stop	Click	Manual

9 HS

3.13.

가 가 가
 가 . MMI 가가 ,
 ,
 가 가 MMI 가 . 가
 NASA (TLX)가 .
 NASA-TLX , , , 5
 가 가 .

4. HED

4.1. HED

가 HED . HED
 . 1 HED가
 2
 . 3 .

4.1.1.

RCS .
 가 . 가
11 가
 1 .

4.1.2.

가
 가 .

NAMEPLATE ENGR.LINE1	NAMEPLATE ENGR.LINE2	NAMEPLATE ENGR.LINE3
ESF SWGR RM A	AHU SUP FAN 01A	VE-HS-081
ESF SWGR RM A	AHU HTR/SUP AIR	VE-TI-063/071
1E BATT RM A	EXH FAN 05A	VE-HS-105
ESSEN WTR CHLR	RM A EXH FAN 07	VE-HS-113
1E BATT RM A	EXH FAN 06A	VE-HS-107
ESSEN WTR CHLR	RM A EXH FAN 08	VE-HS-115
ESF SWGR RM B	RETURN FAN 03B	VE-HS-132

10 5

4.1.3.

MMI

4.2.

가

HED

가

가

5.

HED

. PSR

6.

가

가

가

. PSR

●

,

, 1990.6