

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.05.05.02 Bezpečnostný informačný
a riadiaci systém - SICS

Stavba: Dostavba 3. a 4. blok JE Mochovce, stavenisko: Jadrová časť
Construction: 3&4 Unit NPP Mochovce Completion, site: Nuclear Island
Stavebník: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3. a 4. blok JE Mochovce
Constructor: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3&4 Unit NPP Mochovce

		LC					
SE Rev	Date / Dátum	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil	Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil	
			Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	nie	SEC. INDEX / INDEX utajenia
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	x	Information Only / Len na informáciu	
			The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.				
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000		Revision index / Index revízie: 05		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34374361		A4	6.01	RS	Z
 * P N M 3 4 3 7 4 3 6 1 0 5 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne
				1	25		Component / Komponent

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3437436105_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 19.08.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE a.s.	0530	19.08.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE a.s.	0520	19.08.2019		
Verified by / Overil:			VUJE a.s.	0720	19.08.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE a.s.	1703	19.08.2019		

Tento dokument je vlastníctvom Slovenských elektrární, a.s.. Tento dokument, ako aj informácie z neho, môžu byť použité, kopírované, rozmnožované alebo zverejňované iba so súhlasom Slovenských elektrární, a.s.. Uvedené riešenie je obchodným tajomstvom VUJE, a.s..

This document is property of Slovenské elektrárne, a.s. This document as well as information it contains can only be used, copied, reproduced or published with consent of Slovenské elektrárne, a.s. The solution presented is trade secret of VUJE, a.s.

Revision record / Záznam o revízii

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavce)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Titulný list/Tittle list	• PNM3437436105_S_C00_V	• 05
2.	• Textová časť/Text part	• PNM3437436105_S_C01_V	• 05
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

ÚVOD.....	5
ZOZNAM SKRATIEK.....	6
6.5.5.2 BEZPEČNOSTNÝ, INFORMAČNÝ A RIADIACI SYSTÉM - SICS	8
6.5.5.2.1 POPIS SYSTÉMU	8
6.5.5.2.1.1 Účel systému	8
6.5.5.2.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti.....	8
6.5.5.2.1.2.1 Bezpečnostné funkcie	8
6.5.5.2.1.2.2 Bezpečnostná a seizmická klasifikácia	8
6.5.5.2.1.2.3 Popis systému	9
6.5.5.2.1.2.4 Funkcie systému	11
6.5.5.2.1.2.5 Elektrické napájanie	11
6.5.5.2.1.3 Činnosť obsluhy.....	12
6.5.5.2.1.4 Popis prevádzkových stavov	13
6.5.5.2.1.5 Detailné prvky projektu.....	14
6.5.5.2.1.5.1 Dispozičné riešenie	14
6.5.5.2.1.5.2 Štruktúra systému a jeho charakteristiky	15
6.5.5.2.2 TECHNICKÉ HODNOTENIE SYSTÉMU	16
6.5.5.2.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia	16
6.5.5.2.2.2 Seizmická odolnosť	16
6.5.5.2.2.3 Princípy bezpečného projektovania	16
6.5.5.2.2.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy.....	17
6.5.5.2.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou	17
6.5.5.2.2.3.3 Kritérium bezpečnej poruchy.....	17
6.5.5.2.2.3.4 Analýza spoľahlivosti.....	18
6.5.5.2.2.3.5 Kvalifikácia systému	18
6.5.5.2.3 BEZPEČNOSTNÉ ZHODNOTENIE.....	19
6.5.5.2.3.1 Ergonomické vyhodnotenie panelov SICS.....	19
6.5.5.2.3.2 Bezpečnostné hodnotenie SICS	19
LITERATÚRA	21
ZOZNAM OBRÁZKOV.....	24
ZOZNAM TABULIEK	25

ÚVOD

Kapitola sa zaoberá technickým popisom a posúdením bezpečnosti nasledujúceho systému: Bezpečnostný informačný a riadiaci systém – SICS.

Kapitola 6.5.5.2 je vypracovaná v súlade so súvisiacou literatúrou Atómovým zákonom [II.3], Vyhláškou ÚJD 31/2012 [II.4], BNS I.1.2/2008 [II.5] (pričom bolo v primeranom rozsahu prihliadnuté k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 [II.12]), IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1 [II.6].

Pri vypracovaní kapitoly 6.5.5.2 boli rešpektované pripomienky uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [II.15].

Ustanovenia vyhlášky ÚJD SR 50/2006 Z. z. sú použité v rozsahu určenom prechodným ustanovením § 7 vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z. z. Podklady od firmy Siemens AG pre vypracovanie tejto bezpečnostnej správy uvádzajú vyhlášku ÚJD SR 50/2006 Z.z.

Ustanovenia vyhlášky ÚJD SR 56/2006 Z.z. použité v rozsahu určenom prechodným ustanovením § 10 vyhlášky ÚJD SR č. 431/2011 Z.z. Podklady od firmy Siemens AG pre vypracovanie tejto bezpečnostnej správy uvádzajú vyhlášku ÚJD SR 56/2006 Z.z.

ZOZNAM SKRATIEK

BD (MCR)	Bloková dozorňa
BN	Barbotážna nádrž
BVP	Bazén vyhoreťého paliva
CCF	Poruchy so spoločnou príčinou
DBC	Podmienky projektových havárií (definícia podľa EUR)
DEC	Nadprojektové havarijné podmienky (definícia podľa EUR)
DG	Dieselgenerátor
DLAN	Diagnostická lokálna počítačová sieť
DOČ	Dobehové olejové čerpadlo
ESFAS	Systém aktivácie technických prostriedkov pre zabezpečenie bezpečnosti
EXCORE	Systém merania neutrónového toku
EPS	Inžiniersky plán a harmonogramy
FAT	Skúšky prijateľnosti u výrobcu
HCČ	Hlavné cirkulačné čerpadlo
HMI	Rozhranie človek-stroj
HPK	Hlavný parný kolektor
HUA	Hlavná uzatváracia armatúra
HW	Hardvér
KO	Kompenzátor objemu
ND (ECR)	Núdzová dozorňa
NN	Napájacia nádrž
NT	Nízkotlaký
PAMS	Pohavarijný monitorovací systém
PAS	Prevádzkový automatizačný systém
PC	Personálny počítač
PACS	Systém prioritného riadenia pohonov
PICS	Počítačový informačný, riadiaci systém
PO	Primárny okruh
PSK	Prepúšťacia stanica do kompenzátora
QDS	Kvalifikovaný displej
QIP	Panel rýchleho zásahu
RCS	Systém automatickej regulácie výkonu reaktora
RČA	Rýchločinná armatúra
RLS	Systém obmedzenia výkonu
RPS	Systém ochrany reaktora
RRCS	Systém riadenia regulačných kaziet reaktora
RTS	Systém automatického (rýchleho) odstavenia reaktora
SA	Ťažké havárie
SAMS	Systém monitorovania ťažkých havárií
SAS	Bezpečnostný automatizačný systém
SD (CCR)	Spoločná dozorňa

SICS	Bezpečnostný informačný a riadiaci systém
SJZ	Systém jednotného značenia
SKR	Systém kontroly a riadenia
SMS	Seizmický monitorovací systém
SNB	Zariadenia nesúvisiace s jadrovou bezpečnosťou
SORR	Systém ochrany a riadenia reaktora
SW	Softvér
ŠOV	Špeciálna očišťa vody
TG	Turbogenerátor
TVD	Technická voda dôležitá
ÚP	Úvodný projekt
VP	Vykonávací projekt
VS	Vlastná spotreba
VT	Vysokotlaký
WUCAMS	Systém pre konfiguračný manažment vo VUJE
ZoD	Zmluva o dielo

6.5.5.2 BEZPEČNOSTNÝ, INFORMAČNÝ A RIADIACI SYSTÉM - SICS

6.5.5.2.1 POPIS SYSTÉMU

6.5.5.2.1.1 Účel systému

Účelom systému je zabezpečiť rozhranie so systémami SKR. SICS zabezpečuje prostriedky HMI potrebné na vykonávanie monitorovania a manuálneho riadenia pre nasledovné účely:

- Sledovanie bezpečnostného stavu zariadení bloku vo všetkých stavoch elektrárne zodpovedajúcim líniam 2,3,4 ochrane do hĺbky (abnormálne až havarijné podmienky),
- Vykonanie ručných zásahov na zariadeniach kategórie A a B podľa IEC 61226 pre všetky stavy elektrárne zodpovedajúcim líniam 2,3,4 ochrane do hĺbky,
- Možnosť normálnej prevádzky elektrárne v prípade výpadku PICS. Typickým príkladom je monitorovanie a manuálne ovládanie klasifikovaných funkcií C a N podľa IEC 61226.
- Bezpečné odstavenie a udržiavanie bloku v prípade výpadku PICS.

6.5.5.2.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti

SICS panely predstavujú pevné prepojenie s bezpečnostnými systémami, poskytujúce nevyhnutné spojenie rozhrania človek-stroj pre monitorovanie a riadenie elektrárne pre všetky stavy zodpovedajúce líniam 2, 3 a 4 ochrany do hĺbky a náhradu PICS v prípade jeho výpadku (ďalšie informácie týkajúce sa PICS sú uvedené v POSAR, kapitola 6.5.5.1).

SICS pozostáva z niekoľkých navzájom prepojených panelov. Panely sú vybavené:

- Ovládacou mozaikou pultov (individuálna a spoločná),
- Mozaikou havarijnej/výstražnej signalizácie,
- Binárnymi, analógovými a digitálnymi indikátormi a
- QDS (pozri kapitolu POSAR pre PAMS 6.5.4.1 [I.34] a SAMS 6.5.4.2 [I.35]).

Panely SICS sú v tvare písmena U umiestnené pri zadnej stene pracoviska operátora, ale sú tiež reprezentované pultami QIP (pozri kapitolu 6.5.5.2.1.2.3.1)

6.5.5.2.1.2.1 Bezpečnostné funkcie

Jednotlivé konštrukčné prvky SICS na BD/ND vykonávajú podľa IAEA Bezpečnostné štandardy série No. SSR-2/1 - Bezpečnosť JE: Projektovanie – Špecifické bezpečnostné požiadavky [II.11] a v zmysle Vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť [II.1] nasledovné základné bezpečnostné funkcie:

- Reguláciu reaktivity
- Odvod tepla
- Obmedzenie rádioaktívnych materiálov a riadenie prevádzkových výpustí, rovnako aj obmedzenie havarijných únikov.

6.5.5.2.1.2.2 Bezpečnostná a seizmická klasifikácia

Bezpečnostná a seizmická klasifikácia SICS je podľa STN IEC 61226 A, B, C, N.

Po uplynutí platnosti prechodného ustanovenia uvedeného vo vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.1] (viď §7 „Prechodné ustanovenie“, t.j. 31.12.2014), je v platnosti §3 „Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried“ predmetnej vyhlášky [II.1].

Porovnaním vyhlášok ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.13] a 430/2011 Z.z. [II.1] možno konštatovať, že zaradenie systému SICS do bezpečnostných tried sa nemení.

*V porovnaní Prílohy č. 1 vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.13] a Prílohy č.1 vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. [II.1] je zmena v označení bezpečnostnej funkcie IIIk [II.13] na IIIj [II.1], pričom význam popisu funkcie sa nemení. Ostatné bezpečnostné funkcie sú nezmenené.

EMC kritérium pre SICS je A.

Normálne prevádzkové podmienky pre dozorne, kde sú umiestnené komponenty SICS sú uvedené v [I.27]

Podľa [I.27] prevádzkové podmienky sú rovnaké pre havarijné podmienky elektrárne a všetky komponenty SICS sú projektované pre prípadnú prácu v týchto podmienkach.

6.5.5.2.1.2.3 Popis systému

Panely SICS od Siemensu sú v tvare písmena U umiestnené na pracovisku operátora. Umiestnenie panelov sa líši v dvoch dozorniach, pretože zobrazované požadované funkcie sú na dvoch riadiacich pracoviskách rôzne. Ďalšie informácie sú uvedené v POSAR, kapitola 6.5.7 BD [I.37] a 6.5.8 ND [I.38].

Pracovná plocha panelov je realizovaná v podobe mozaiky, ktorá sa skladá z jednotlivých prvkov, ktorých základné rozmery sú násobkami základného modulu.

Panely SICS obsahujú nasledovné komponenty:

- Ovládacia mozaika pultov rozdelená na:
 - Individuálne prvky mozaiky pôsobiace pre individuálne prípady SKR (napr. riadenie podskupiny, uzavretej slučky, riadenie pohonov),
 - Spoločné prvky mozaiky pôsobiace pre niekoľkonásobné prípady SKR (napr. uvoľnenie, riadenie havarijnej/výstražnej signalizácie, testovanie LED),
- Hlásiče (napr. mozaika havarijnej /výstražnej signalizácie kategórie 1...5, červená LED “porucha” na mozaike ovládacieho pultu na poskytnutie poruchových hlásení SKR). Hlásenie havarijnej/výstražnej signalizácie na SICS je realizované cez pripojenie k logike havarijnej/ výstražnej signalizácie v rámci SPPA-T2000 (prevádzkový SKR) a TXS (bezpečnostný SKR). Toto obsahuje najmä aktiváciu časti mozaiky signalizácie - kľudový stav, potvrdenie, reset, húkačka, gong, test žiaroviek (LED), atď.
- Indikátory rozdelené na:
 - Binárne indikátory (napr. binárne indikátory na poskytnutie informácií o stave pôsobenia ICF-ESFAS, binárne indikátory na mozaike ovládacieho pultu na poskytnutie informácie o stave prevádzkovaného zariadenia),
 - Analógové indikátory (napr. analógové indikátory pre aktuálnu polohu pohonu, analógové indikátory pre hladinu vody v kondenzátore),
 - Číslkové indikátory (napr. číslkové indikátory poskytujúce informácie o krokoch programov “ODSTAVENIE” alebo “NÁBEH” pre riadenie podskupiny),
- QDS
 - Mozaikové polia obsahujú grafické znázornenie systémov pomocou symbolov, tokov médií, nápisov.

Pracovná plocha sa ďalej delí na iné oblasti, ktoré sú vyhradené zvlášť pre ovládacie prvky, indikátory, záznamové prvky a oznamovacia mozaika, podľa zásad HFE (pozri POSAR, kapitola 5.6 [I.31]). Základný modul panela SICS je horizontálne členený zhora nadol na tri funkčné oblasti [I.11]:

- Alarmová časť – je vybavená alarmovou signalizáciou pre technologický systém, ktorému je daný panel určený,
- Informačná časť – je vybavená analógovými ukazovateľmi a záznamníkmi zabezpečujúcimi prehľad o zariadeniach, ktorým je daný panel určený,
- Manipulačná časť – je vybavená ovládačmi umožňujúcimi operátorovi priamy zásah do systému, ktorému je daný panel určený.

Výška panelov je rovnaká (2200 mm), líši sa rozmer pracovnej plochy v závislosti na ich využitie (s alebo bez šikmej plochy).

Panel, na ktorých sa vykonáva práca počas dlhšej doby sú vybavené šikmou doskou. Panel, na ktorých sa vykonáva práca dočasne, nie sú vybavené šikmou doskou.

Podrobnejší popis panelov, rozvrhnutie a ergonómia SICS je uvedená v POSAR, kapitoly 5.6 [I.31], 6.5.7 [I.37] a 6.5.8 [I.38].

6.5.5.2.1.2.3.1 Nadväznosti a rozhrania

Ako bolo uvedené vyššie, SICS panely predstavujú pevné prepojenie so systémami SKR. SICS komponenty sú najmä prepojené s:

- so systémami PAS a SAS pre monitorovanie/riadenie prevádzkových systémov SKR,
- so systémami PACS pre ovládanie bezpečnostných systémov SKR,
- so systémami pre indikáciu a archiváciu bezpečnostných systémov SKR,
- so skriňami/prvkami bezpečnostného systému SKR,

Do rôznych častí panelu SICS sú priradené nasledujúce ovládacie, indikačné a signalizačné časti (pozri kapitolu 6.5.5.2.1.5.1 pre špecifikáciu umiestnenia):

- Systém monitorovania ťažkých havárií (SAMS)
V tejto časti sú umiestnené ovládacie prvky, výstražná a havarijná signalizácia a indikácie technologických systémov, ktoré sú určené výhradne pre riadenie ťažkých nehôd. V tejto časti je tiež umiestnený QDS na indikovanie stavu pre SAMS (pozri POSAR, kapitola 6.5.4.2 [I.35]).
Všetky funkcie vykonávané pre prevádzkové systémy SKR prostredníctvom PAS/SAS.
Riadenie a indikácia bezpečnostných systémov namiesto spojenia s SICS sú pevne prepojené s v PACS. Informácie na QDS sú privedené priamym spojením s APU v SAMS.
- Systém ochrán reaktora (RTS / DRTS, ESFAS)
Potrebné ovládacie prvky manuálne riadených funkcií na RTS/DRTS a ESFAS a tiež aj výstražná a havarijná signalizácia a indikácie zo systému ochrán reaktora.
Riadenie z SICS je prepojené na počítač zberu a spracovania (APU).
Zobrazovače a hlásiče na SICS sú prepojené k počítačom MI.
Analógové signály sú prepojené medzi SC a SICS.
- Pohavarijné monitorovanie (PAMS)
Kvalifikovaný zobrazovací systém (QDS) je inštalovaný pre zabezpečenie indikácií signálov merania a stavu bloku pre PAMS. Informácie na QDS sú realizované priamym prepojením cez APU v PAMS.
- Systémy obmedzenia výkonu reaktora (RLS)
Potrebné ovládacie prvky manuálne riadených funkcií na RLS, výstražná/havarijná signalizácia a indikátory z RLS sú umiestnené v tejto časti. Riadenia z SICS sú prepojené prostredníctvom počítača (APU).
Indikátory a ovládače v SICS sú prepojené s počítačom MI.
Analógové signály sú prepojené medzi SC a SICS.
- Systémy regulácie výkonu reaktora (RCS)
Potrebné ovládacie prvky manuálne riadených funkcií na RCS a indikátory z RCS sú umiestnené v tejto časti. Všetky tieto funkcie pre prevádzkové SKR sú vykonávané cez prepojenie v PAS/SAS.
- Primárne systémy (Primárny okruh)

V tejto časti sú umiestnené ovládacie prvky, analógové indikátory, výstražná a havarijná signalizácia a kontrolky systémov primárnej časti. Všetky tieto funkcie pre prevádzkové SKR sú vykonávané cez prepojenie v PAS/SAS.

Riadenie a zobrazovanie bezpečnostných SKR na SICS je cez prepojenie v PACS.

- Sekundárne systémy (Sekundárny okruh)

V tejto časti sú umiestnené ovládacie prvky, analógové indikátory, výstražná a havarijná signalizácia a kontrolky sekundárnych technologických systémov. Všetky tieto funkcie pre prevádzkové SKR sú vykonávané cez prepojenie v PAS/SAS.

Riadenie a zobrazovanie bezpečnostných SKR na SICS je cez prepojenie v PACS.

- Elektrické systémy:

V tejto časti sú ovládacie prvky napájania vlastnej spotreby, výstražná a havarijná signalizácia, a kontrolky elektrických systémov napájania vlastnej spotreby. Všetky tieto funkcie pre prevádzkové SKR sú vykonávané cez prepojenie v PAS/SAS.

Riadenie a zobrazovanie bezpečnostných SKR na SICS je cez prepojenie medzi AV42 a PACS.

QIP sú panely umiestnené na pracovisku operátora, na ktorých sú realizované nasledovné funkcie:

- Riadenie RCS
- EXCORE a RTS
- Riadenie turbíny a odstavenie
- Synchronizácia TG so sieťou (len sledovanie).

Prepojenie QIP a SKR je na rovnakých princípoch ako je uvedené hore.

6.5.5.2.1.2.4 Funkcie systému

Systém SICS umožňuje:

1. V prípade udalostí počas ktorých nemôže byť riadenie pomocou PICS (priradená 1. línia ochrany do hĺbky, ale využiteľné tak dlho pokiaľ hraničné podmienky zostávajú rovnaké ako pre riadenie iných línií ochrany do hĺbky), SICS umožňuje monitorovať stav elektrárne a priviesť a udržiavať blok v bezpečne odstavenom stave poskytujúc všetky potrebné zariadenia, ktoré umožňujú základné bezpečnostné funkcie riadenia reaktivity a odvodu tepla podľa [II.11]. SICS čiastočne zaručuje:
 - Monitorovanie bezpečnostných funkcií zariadenia (od systému ochrany reaktora, pozri POSAR kapitolu 6.5.2 [I.32] a 6.5.3 [I.33]), a pohavarijnej funkcie (od QDS určeného PAMS)
 - Inicializovanie manuálne pohavarijných funkcií (ak sú k dispozícii), potrebných k dosiahnutiu kontrolovaného stavu,
 - Manuálne zapnutie pohavarijných funkcií I&C, potrebných k uvedeniu prevádzky z kontrolovaného stavu do bezpečnostného odstaveného režimu,
 - Monitorovanie a riadenie systémov, podporujúcich bezpečnostné systémy, ktoré sú potrebné pre pohavarijné riadenie.
2. V prípade nedostupnosti PICS v základnom stave projektu DBC 1 (z dôvodu interných chýb v PICS):
 - riadenie a monitorovanie zariadenia na istú obmedzenú dobu v ustálenej prevádzke a v prípade, ak nie je možné obnovenie prevádzky PICS do 2 až 4 hodín, k uvedeniu zariadenia do bezpečného stavu vypnutia a jeho zotrvania v tomto stave.

6.5.5.2.1.2.5 Elektrické napájanie

Koncepcia elektrickej časti a núdzového napájania systémov MO34 je popísaná v POSAR kapitola 6.6 - Elektrické napájanie [I.39].

Koncepcia riešenia napájania SKR je zobrazená na výkrese elektrického napájania SKR - jednopólová schéma [I.24].

Požiadavky na napájanie a tabuľky elektrickej záťaže napájania skríň SKR sú zobrazené v [I.25] a [I.26].

SICS je napájaný redundantným dvojitém privodom s oddelovacími diódami.

24 V DC je realizovaný meničmi AC/DC a DC/DC, ktoré sú zapojené v tomto poradí:

SICS sú teda napájané zaisteným systémovým napájaním (EEPS1, 2, 3) alebo napájaním z nesystému (EEPS4, 5) podľa návrhu konkrétneho panelu (napr. SAMS).

PACS, SAS a PAS má vlastné napájanie. Ovládania, ktoré sú spoločné medzi týmito systémami sú prepojené najprv s napájaním PACS a potom ďalej prostredníctvom relé do nižšie klasifikovaných systémov SAS a PAS.

6.5.5.2.1.3 Činnosť obsluhy

1. Normálna prevádzka systému PICS (SICS je v režime zálohy):

Počas prevádzky PICS je SICS na BD v „deaktivovanom“ stave. Prístup k SICS príkazovým tlačidlám je chránený proti neúmyselnému alebo nechcenému použitiu, signalizácia stavu a poruchy komponentov alebo automatických funkcií na mozaiku riadiaceho pultu SICS je aktívna a zobrazuje aktuálny stav komponentu alebo funkcie. Signalizácia stavu komponentu alebo poruchy automatických funkcií SICS sú aktívne: binárne a analógové zobrazovacie prvky zobrazujú aktuálne hodnoty nameraných veličín. Zobrazovacie prvky výstražnej signalizácie zobrazujú aktuálny stav výstražnej signalizácie, ale signalizácia je zobrazená bez blikania (Samopotvrdzovanie). Akustická signalizácia na paneli SICS je deaktivovaná.

Ak PICS je v normálnej prevádzke, v podmienkach normálnej prevádzky, SICS môže byť používaný len na periodické testovanie (pozri bod 2).

2. Prevádzka počas skúšok SICS

Stanovené monitorovanie a riadenie elektrárne v štandardných prevádzkových podmienkach závodu pomocou PICS, operátori môžu použiť SICS na vykonávanie periodického testovania. Režim skúšok SICS sa používa na testovanie pevne zapojeného spojenia medzi mozaikou ovládacieho panelu SICS a zariadením PAS a SAS. Rozdiel medzi podmienkami popísanými v bode 1 je, že používanie SICS má byť povolené vedúcim bloku: kryty ovládačov riadenia smú byť otvorené a to reprezentuje spôsob kedy môžu PICS a SICS pracovať súčasne.

Samozrejme paralelné riadenie z PICS/SICS musí byť zabezpečené administratívnym opatrením.

Iné skúšky, ako sú skúšky kontroliek a žiaroviek podsvietenia mozaiky panelov sa vykonávajú v PICS počas normálnej prevádzky, prostredníctvom tlačítkov umiestnených na paneloch, ktoré automaticky štartujú testovanie všetkých svietiacich komponentov SICS.

3. Riadiaci režim SICS

V prípade že PICS nie je funkčný na riadenie bloku, je riadenie prepnuté do SICS. Prepnutie je manuálne operátorom bloku. Nie je tu žiadna automatická funkcia SKR softvéru na prepnutie uvedených stavov.

Príslušný prepínač je zapnutý, za účelom ručného riadenia signalizácie. Tento aktivuje všetky blikajúce indikátory a zvukovú signalizáciu, ktoré sú blokovanie v iných prevádzkových režimoch. Svetelné a zvukové signály sú plne aktivované výberovým prepínačom. Signalizácie sú potvrdené „manuálne“ cez výkonový prepínač umiestnený na SICS. Pomocou tohto prepínača svetelná a zvuková signalizácia na SICS je plne aktivovaná. Všetky funkcie týkajúce sa svetelných signálov, signalizácie, zvukových signálov a potvrdenia signalizácie operátorom je aktivovaná v tomto režime.

Týmto spôsobom všetko zariadenie, ktoré je spoločné pre SICS a PICS je automaticky zablokované na PICS (riadenie je blokové z PICS a komponenty sú svetlo sivé). Preto, ak je PICS dostupné, môže byť použité pre monitorovanie a informovanie operátorom.

Prepnutie späť na „normálny prevádzkový režim“ je možné kedykoľvek za predpokladu, že PICS je dostupný. V prípade prevádzkového režimu SICS potrebuje byť znovu obnovené, PICS je prepnutý späť do neaktívneho režimu cez potvrdenie prepínača SICS a pri obnovení ochranných opatrení proti neúmyselnej aktivácii.

6.5.5.2.1.4 Popis prevádzkových stavov

SICS môže pracovať v 3 režimoch:

a) Zálohovací režim SICS

PICS sa používa pre monitorovanie a riadenie elektrárne v normálnych prevádzkových podmienkach, SICS je v tom čase v zálohovacom režime.

Poznámka:

QDS, ako aj konvenčné binárne, digitálne a analógové indikátory poskytujú aktuálne informácie.

b) Testovací režim SICS

Ak operátori používajú PICS pre monitorovanie a riadenie elektrárne v normálnych prevádzkových podmienkach závodu, SICS sa môže použiť v testovacom režime, na vykonávanie periodického testovania, ak sú splnené špecifické podmienky.

Poznámka:

QDS, ako aj konvenčné binárne, digitálne a analógové indikátory poskytujú aktuálne informácie.

c) Riadiaci režim SICS

Tento režim sa používa pri abnormálnej prevádzke elektrárne. Tento režim sa používa aj pri bežnej prevádzke elektrárne, ak PICS nie je k dispozícii.

Ak operátori používajú SICS pre monitorovanie a riadenie závodu, SICS je v riadiacom režime.

Poznámka:

QDS, ako aj konvenčné binárne, digitálne a analógové indikátory poskytujú aktuálne informácie.

Na základe tohto rozlíšenia môžu nastať nasledovné kombinácie:

1. Normálna prevádzka SICS

SICS pracuje v normálnej prevádzke, ak je privedené napájanie a riadené systémy sú prevádzkyschopné. Ovládacie prvky sú k dispozícii, indikátory poskytujú aktuálne informácie. Prvky signalizácie sú tmavé, trvale svietia alebo blikajú v závislosti na riadení havarijnej/výstražnej signalizácie.

a) Prevádzka SICS počas ťažkých havárií

Pre zaistenie monitorovania funkcií vybraných parametrov bloku sú prednostne využívané systémy PAMS a SAMS (viď samostatné kapitoly PpBS 06.05.04.01 [I.34] a 06.05.04.02 [I.35]).

b) Abnormálne prevádzkové podmienky

Počas všetkých abnormálnych prevádzkových podmienok elektrárne (alebo v prípade nedostupnosti PICS) je SICS v riadiacom režime.

SICS ako bolo už vysvetlené, vykonáva všetky nevyhnutné úkony potrebné na uvedenie elektrárne do stavu bezpečného odstavenia a udržiava ju v tomto stave.

c) Normálne prevádzkové podmienky

V prevádzkových podmienkach elektrárne riešených v úrovni 1 ochrany do hĺbky (normálna prevádzka) časti SKR je SICS v zálohovacom režime. Riadenie a monitorovanie elektrárne je vykonávané cez PICS.

V prípade nefunkčnosti PICS je SICS nastavený do riadiaceho režimu na obmedzenú dobu.

Poznámka:

Prevádzkové režimy počas normálnej a abnormálnej prevádzky sú popísané v PpBS, v kapitole 2.4 „Prevádzkové režimy“.

2. Abnormálna prevádzka systému SICS

SICS môže byť v abnormálnych prevádzkových podmienkach, to znamená neschopný prevádzky, ak nastane:

- Porucha jedného komponentu SICS
- Výpadok napájania v jednom systéme

Podľa špecifického návrhu SICS je výskyt týchto udalostí vysoko nepravdepodobný.

Všetky redundancie sú na paneloch SICS realizované samostatne. To znamená, že porucha jednej redundancie nemôže ovplyvniť ostatné, rovnako je to použité aj na napájanie.

Dostupnosť ovládania je testovaná stlačením príkazového tlačidla a súčasne stlačením tlačidla pre test LED. Ak je funkcia príkazového tlačidla nerealizovaná, rozsvieti sa indikátor spätného hlásenia tohto príkazu.

6.5.5.2.1.5 Detailné prvky projektu**6.5.5.2.1.5.1 Dispozičné riešenie**

Panel SICS, ktoré patria medzi vybrané zariadenia, sa nachádzajú v priestoroch HVB na pracoviskách operátorov.:

Panel SICS sú v tvare písmena U umiestnené pred trvalo obsadenými pracoviskami vedúceho reaktorového bloku, operátora primárneho okruhu a operátora sekundárneho okruhu .

Panel SICS sú rozdelené do troch zón:

- Panel operátora reaktora (primárny okruh),
- Panel operátora turbíny (sekundárny okruh),
- Panel elektrickej časti.

Usporiadanie systémov na paneloch SICS na BD [I.10] .

- Panel primárneho okruhu
- Panel sekundárneho okruhu
- Panel elektrickej časti

—

Usporiadanie systémov na paneloch SICS na ND [I.10] ,

- Panel primárneho okruhu
- Panel sekundárneho okruhu
- Panel elektrickej časti

6.5.5.2.1.5.2 Štruktúra systému a jeho charakteristiky

Zariadenie SICS je napevno prepojené s:

- modulom v bezpečnostnom automatizačnom systéme (SAS) a v systéme automatizácie procesov (PAS) prevádzkového SKR,
- s modulmi v systéme prioritného riadenia pohonov (PACS) bezpečnostného SKR,
- monitorovacím rozhraním (MI) na úrovni indikácie a archivácie bezpečnostného SKR skriniam/prvkom úpravy signálu (SC) bezpečnostného SKR,
- úpravou signálov (SC) bezpečnostného SKR,
- počítačmi APU a VOTER bezpečnostného SKR,
- tlačidlami havarijných ochrán reaktora.

Celková štruktúra systémov SKR s väzbami na SICS je v [I.6].

6.5.5.2.2 TECHNICKÉ HODNOTENIE SYSTÉMU

6.5.5.2.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Pre systém SICS boli vypracované plány kvality pre 1. a 2.etapu [I.18], [I.19], [I.20].

Plány kvality obsahujú projektové požiadavky, procesy, postupy a zdroje, ktoré sú použité pre splnenie bezpečnostných a kvalitatívnych požiadaviek podľa IEC 61513/61226/62138 a podľa individuálnych požiadaviek a predpisov ÚJD SR.

Pre plnenie legislatívnych a normatívnych požiadaviek boli v riešení použité najmä nasledovné vyhlášky normy a návody:

- Ustanovenia vyhlášky ÚJD SR č.50/2006 Z.z. použité v rozsahu určenom prechodným ustanovením § 7 vyhlášky ÚJD SR č.430/2011 Z.z.
- Ustanovenia vyhlášky ÚJD SR č.56/2006 Z.z. použité v rozsahu určenom prechodným ustanovením § 10 vyhlášky ÚJD SR č.431/2011 Z.z.
- IEC 61226 Systémy kontroly a riadenia dôležité pre bezpečnosť. Klasifikácia prístrojového vybavenia a radiacích funkcií
- IEC 61513 Systémy kontroly a riadenia pre systémy dôležité pre bezpečnosť - všeobecné požiadavky na bezpečnosť
- IEC 62138 Systémy kontroly a riadenia dôležité pre bezpečnosť - Softvérové hľadiská pre počítačové systémy vykonávajúce funkcie kategórie B alebo C
- Bezpečnostný návod IAEA NS-G-1.6

SICS je preverený skúškami FAT, počas ktorých je preukázaná kvalita panelov a komponentov [I.22], [I.23].

6.5.5.2.2.2 Seizmická odolnosť

Pre systém SICS je navrhnutý a vyrobený podľa IAEA NS-G-1.6 v seizmickej triede 1a. Seizmická klasifikácia komponentov SICS je v kapitole 6.5.5.2.1.2.2.

6.5.5.2.2.3 Princípy bezpečného projektovania

Ochrana do hĺbky patrí medzi základné princípy konceptu jadrovej bezpečnosti. Ochrana do hĺbky má dva základné ciele:

- prevencia vzniku havárií
- zmiernenie následkov porúch (havárie)

Princíp ochrany do hĺbky je použitý v celkovej stratégii návrhu bezpečnostných opatrení a zariadení jadrovej elektrárne. Ak je použitý správne, zabezpečuje, že žiadne samostatné zlyhanie zariadenia nebude mať za následok ohrozenie personálu a obyvateľstva, a že iba málo pravdepodobná kombinácia porúch môže mať za následok vznik podmienok, ktoré nie sú v projekte predpokladané.

SICS je zaradené do rôznych línii ochrany do hĺbky (2, 3 alebo 4), v závislosti od kontrolovaného zariadenia alebo funkcie:

- SICS slúži ako záloha línie 1 ochrany do hĺbky, ak PICS nie je k dispozícii (PICS je priradený do úrovne 1 ochrany do hĺbky). Panely SICS sú priradené do 2. a 3. úrovne ochrany.
- Panely týkajúce sa SAMS a sú pridelené do 4. línie ochrany.

- Pult QIP pre odstavenie reaktora je priradený do 3. línie ochrany, z dôvodu jeho pripojenia k RTS – nie je súčasťou panelov SICS.
- Pult QIP pre RCS je priradený do 1. línie ochrany, z dôvodu jeho pripojenia k RCS – nie je súčasťou panelov SICS.

Splnenie požiadaviek na zariadenie je overené testami FAT [I.21]. Všetka dokumentácia a certifikáty vydané počas projektovania a výroby zariadenia sú súčasťou sprievodnej technickej dokumentácie.

SICS spĺňa požiadavky na funkčnosť, redundanciu a spoľahlivosť uvedené v [I.18], [I.19].

6.5.5.2.2.3.1 Kritérium jednoduchkej poruchy

Pre systémy RTS, ESFAS, EXCORE sú panely SICS realizované redundantne a sú odolné voči jednoduchkej poruche.

ESFAS, PACS, RTS komponenty na SICS sú odolné voči jednoduchkej poruche, dôležité systémy sú z tohto dôvodu navrhnuté redundantne. Tiež spoločné prostriedky HMI na SICS s rozhraním 1. úrovne a pre kategóriu A sú poskytnuté dvojnásobne (redundantne). Na BD aj ND sú nainštalované 2 tlačidlá pre každú skupinu uvoľnenia a potvrdenia príkazu na mozaike stola.

6.5.5.2.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou

Dôvodom poruchy so spoločnou príčinou môže byť strata napájania. Odolnosť SICS voči zlyhaniu so spoločnou príčinou na BD/ND/SD je zabezpečená nasledovne:

- Napájanie SICS pre riadiace funkcie je zabezpečené z príslušných redundantných zdrojov 1.kategórie napájania
- Napájanie SICS pre funkcie zobrazenia a signalizácie je zabezpečené zo systémov SKR, ku ktorým sú jednotlivé elementy SICS pripojené.

6.5.5.2.2.3.2.1 Diverzita

Diverzita SICS nie je požadovaná.

6.5.5.2.2.3.2.2 Nezávislosť

Oddelenie komponentov rôznych redundancií je zabezpečené:

- Priestorovým oddelením komponentov zapojením rôznych systémov a priestorovým oddelením kabeláže v SICS rôznych systémov.
- Priestorovým oddelením systémov vo vnútri mozaiky pultov SICS, ktoré sú pripojené k viac ako jednému systému.
- Elektrickým oddelením komponentov, ktoré sú pripojené k rôznym systémom.

Redundantné systémy sú riešené v SICS redundantne. To sa týka systémov RTS, ESFAS, EXCORE, PAMS, kde majú systémy v rámci jednej redundancie viacero kanálov (2+3).

Každý redundantný systém ESFAS, EXCORE a PAMS má svoje vlastné signalizačné a ovládacie prvky na BD a ND.

Na BD a ND sú nainštalované dve tlačidlá pre odstavenie reaktora systémom RTS.

6.5.5.2.2.3.3 Kritérium bezpečnej poruchy

Kryty na tlačidlách SICS a kódované tlačidlá samotné predchádzajú nechcenému uvedeniu do činnosti na SICS paneloch.

Porucha komponentov SICS nevedie k falošnému zapracovaniu systému a je overená počas testovania panelov.

Systém bude podrobený programu normálnej údržby.

6.5.5.2.2.3.4 Analýza spoľahlivosti

Spoľahlivosť SICS je daná spoľahlivosťou systémov a komponentov (viď kapitola 6.5.5.2.1.2).

Dodávateľ systému dokladuje užívateľovi certifikáty kvality systémov na základe vypracovaných plánov kvality, ktoré obsahujú požiadavky návrhu, výroby, použitých zdrojov v súlade s kvalitatívnymi požiadavkami podľa noriem IEC 61513/61226/62138 a individuálnych požiadaviek a predpisov ÚJD SR.

Navyše spoľahlivosť systému je zvýšená jeho špecifickým návrhom. Ako je uvedené v kapitole 6.5.5.2.2.3.1 a 6.5.5.2.2.3.2, systém je vysoko odolný voči kritériu jednoduchšej poruchy a poruchy zo spoločnej príčiny, nakoľko je zaručená tiež nezávislosť komponentov SICS.

Rovnako SICS je pravidelne kontrolovaný. Kontrola, preventívna údržba a oprava sú možné počas normálnej prevádzky elektrárne.

Návrh mozaikových polí SICS umožňuje veľmi jednoduchý prístup k systémom, ktorý je ľahko vymeniteľný alebo opraviteľný.

Ako bolo viackrát uvedené, SICS je pevne prepojený s „poľnou inštrumentáciou SKR“. Všetky bezpečnostné systémy sú vysoko spoľahlivé, preukázateľne odolné voči kritériu jednoduchšej poruchy a poruchy zo spoločnej príčiny. Rovnako analýzy bezpečnosti systémov, na ktoré má SICS väzby (ktoré sú uvedené v [I.40]) preukazujú ako sú spoľahlivostné kritériá ÚP splnené.

Z tohto dôvodu projekt SICS zaručuje, že je to vysoko spoľahlivý systém.

6.5.5.2.2.3.5 Kvalifikácia systému

Požiadavky na kvalifikáciu požadované v úvodnom projekte sú splnené okrem stupňa ochrany krytím IP43. Skrine panelov SICS sú dodané so stupňom ochrany krytia IP20. Tieto zariadenia sú umiestnené na dozorniach. Sú chránené voči dotyku rukou a zvislo kvapkajúcej vode. Panely napájania systému SICS majú IP21, sú umiestnené v systémových miestnostiach. Opatrenia voči kolmo kvapkajúcej vode sú zaistené projektovými stavebnými opatreniami. Nie je potrebné krytie IP43, ktoré bolo požadované v úvodnom projekte.

Panely SICS sú umiestnené v klimatizovaných priestoroch dozorní .

Opatrenia proti vnútorným výbuchom a vnútornej záplave v dozorniach sú realizované projektovanými stavebnými opatreniami.

V prípade neprístupnosti BD kvôli požiaru, je riadenie presunuté do ND, kde sa nachádzajú pracovné stanice PICS a panely SICS.

Kvalifikačnú správu SICS môžeme nájsť v [I.17], kde je preukázané, že všetky komponenty SICS spĺňajú požadované parametre prostredia, EMC a starnutia.

6.5.5.2.3 BEZPEČNOSTNÉ ZHODNOTENIE

6.5.5.2.3.1 Ergonomické vyhodnotenie panelov SICS

Princípy rozmiestnenia oznamovacích a ovládacích prvkov na paneloch SICS podporuje účel poskytnúť operátorom ucelenú informáciu o stave a zariadení daného systému. Rozmiestnenie ovládacích prvkov a s nimi spojených oznamovačov je logické a prehľadné. Farebné kódovanie grafických schém na paneloch je v súlade s platnými štandardmi. Tvarovanie a rozmery panelov SICS spĺňajú požiadavky, ktoré sú uvedené v kapitole 5.6. POSAR [I.31].

6.5.5.2.3.2 Bezpečnostné hodnotenie SICS

SICS je schopný preukázať splnenie funkcií požadovaných v návrhu vo všetkých prevádzkových režimoch stanovených v projekte (DBC 1÷4, DEC vrátane SA). V prípade udalostí DBC 2÷4 a v prípade nedostupnosti PICS, SICS umožňuje operátorom sledovať bezpečnostné funkcie elektrárne, špeciálne automatickej ochrany a pohavarijných funkcií; iniciovať potrebné pohavarijné funkcie ktoré sú požadované pre dosiahnutie kontrolovaného stavu elektrárne a bezpečné odstavenie, sledovať a riadiť podporné systémy potrebné pre pohavarijné riadenie. V prípade DEC a nedostupnosti PICS, SICS umožňuje sledovať a riadiť všetky potrebné činnosti vedúce k zmierneniu DEC.

SICS tiež umožňuje vlastné riadenie SA pomocou dvoch panelov, na ktorých sa nachádzajú potrebné ovládacie prvky umožňujúce aby sa počas SA zmiernili jej dôsledky a sledovanie jej priebehu.

Projekt SICS je v súlade s požiadavkami na projekt podľa STN IEC 61226 pre funkcie A. Kritérium jednoduchšej poruchy je splnené prostredníctvom redundantného riešenia, ktoré je poskytnuté najmenej dvomi komponentmi pre sledovanie/ovládanie SKR funkcií kategórie A. Napríklad všetky funkcie SKR, ktoré sú klasifikované ako funkcie A sú vybavené s dvomi redundantnými tlačidlami alebo ukazovateľmi.

Podľa klasifikácie SICS v zmysle STN IEC 61513, diverzita pre SICS nie je požadovaná (v zmysle odolnosti voči poruche zo spoločnej príčiny). Avšak napájanie SICS je poskytnuté redundantnými napájacími zdrojmi príslušnej redundancie. Toto zaručuje, že v prípade SA je manuálne ovládanie pre určené komponenty SA v prevádzke.

Systémy SICS a PICS sú realizované ako nezávislé systémy. Toto zaručuje silnú odolnosť voči poruche zo spoločnej príčiny v SICS a PICS.

Nezávislosť SICS je zaručená fyzicky, medzi káblami a komponentmi tiež časti mozaiky na paneloch, a elektricky tak, že napájanie pre riadiace funkcie je zabezpečené z rozvodných skríň napájaných z dvoch zdrojov.

Spoľahlivosť systému je zaručená daným projektom, ako bolo vysvetlené hore, a tiež tým, že dodávateľ používa certifikované systémy kvality, ako je doložené v plánoch kvality, ktoré obsahujú popis projektových požiadaviek, procesov, postupov práce a zdrojov použitých na splnenie bezpečnostných a kvalifikačných požiadaviek podľa noriem STN IEC 61213/61226/62138 a individuálnych požiadaviek vyhlášok ÚJD.

Spracovanie projektovej, technickej a bezpečnostnej dokumentácie, výroba a montáž SICS sú vykonávané v zmysle [II.3] a [II.8] a **spĺňa všetky požiadavky definované vo vyhláške ÚJD SR č. 50/2006 [II.13], ako aj v súčasnosti platnej vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 [II.1].**

Kvalifikačnú správu pre SICS môžeme nájsť v [I.17], kde je ukázané ako všetky komponenty SICS spĺňajú požadované parametre prevádzkového prostredia, elektromagnetickej kompatibility a starnutia.

A tak zariadenia systému SICS spĺňajú všetky požiadavky na funkčnosť, výkonnosť, spoľahlivosť, odolnosť voči prostrediu, zaistenie kvality a riadenie kvality [I.17], ktoré sú stanovené [II.9] a súvisiacimi normami.

LITERATÚRA**[I] Zdrojové dokumenty, ktoré sú vo vlastníctve SE, a.s.**

- [I.1] Popis systému SICS,
- [I.2] Katalóg komponentov SICS,
- [I.3] Dispozícia skríň,
- [I.4] Blokáda medzi HMI (rozhranie človek – stroj) (PICS, SICS, MCR, ECR, ovládanie z miesta),
- [I.5] Konštrukcia panelov SICS, pultov operátorov a nábytku pre 4.blok,
- [I.6] Špecifikácia systému SKR,
- [I.7] PAMS/QDS,
- [I.8] SAMS/QDS,
- [I.9] Návod na údržbu mozaiky a zariadenia dozorne MO34,
- [I.10] Celkové usporiadanie dozorní,
- [I.11] Usporiadanie panelov SICS,
- [I.12] Usporiadanie panelov SICS 3.blok,
- [I.13] Usporiadanie panelov SICS 4.blok,
- [I.14] Panely SICS SD 3.blok,
- [I.15] Panely SICS ND 3.blok,
- [I.16] Panely SICS BD 3.blok,
- [I.17] Kvalifikačná správa SICS,
- [I.18] Plán kvality vybraného zariadenia pre PS3.10 (4.10), 1. etapa systém – panely SICS, BT=II,
- [I.19] Plán kvality vybraného zariadenia pre PS3.10 (4.10), 2. etapa, systém – panely SICS, BT=II
- [I.20] Plán kvality vybraného zariadenia pre skrine bezpečnostných systémov SICS, PICS, SAS, PAS a RCS (konštrukčná a výrobná fáza
- [I.21] FAT SICS, SD, ND, BD,
- [I.22] Správa FAT pre panely SICS. ND. LOT 010A. Blok 3,
- [I.23] Správa FAT pre panely SICS. ND. LOT 010A. Blok 3,
- [I.24] Napájanie SKR - Jednopolová schéma,
- [I.25] Tabuľky elektrickej záťaže,
- [I.26] Koncepcia napájania hlavného SKR,
- [I.27] BDA 003 - Charakteristiky prostredia,
- [I.28] BDA 0023 – Zmeny v projekte rozhrania človek – stroj MO34,
- [I.29] BDA 0048 Doplnění opatření ze stress testů do ÚP MO34,

- [I.30] BDA 0012 Koncepcia EMC,
- [I.31] Kapitola 05.06 Ľudské faktory centier riadenia a ovládania
- [I.32] Kapitola 06.05.02 Systém automatických ochrán reaktora (RTS/DRTS, EXCORE, SMS, RTB),
- [I.33] Kapitola 06.05.03 Systém zaistenia bezpečnosti ESFAS,
- [I.34] Kapitola 06.05.04.01 Pohavarijný monitorovací systém PAMS/QDS,
- [I.35] Kapitola 06.05.04.02 Systém pre monitorovanie ťažkých havárií SAMS/QDS,
- [I.36] Kapitola 06.05.05.01 Počítačový informačný a radiaci systém - PICS,
- [I.37] Kapitola 06.05.07 Bloková dozorňa,
- [I.38] Kapitola 06.05.08 Núdzová dozorňa,
- [I.39] Kapitola 06.06 Elektrické napájanie
- [I.40] Kapitola 07 Analýzy bezpečnosti,

[II] Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE a pod.)

- [II.1] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011, o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [II.2] Vyhláška ÚJD SR č. 431/2011, o systéme manažérstva kvality
- [II.3] Zákon NR SR č.541/2004 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie (Atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.4] Vyhláška č. 31/2012 Z. z, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [II.5] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ISBN 978-80-88806-73-8, ÚJD SR, Bratislava, 11/2008
- [II.6] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Vienna, 5/2004
- [II.7] ISO 9001:2008 Systémy manažérstva kvality – Požiadavky
- [II.8] Zákon č. 124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci
- [II.9] STN IEC 61226 Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions
- [II.10] STN IEC 61513 Jadrové elektrárne. Meranie a regulácia systémov dôležitých pre bezpečnosť. Všeobecné požiadavky na systémy
- [II.11] IAEA Bezpečnostné štandardy série No. SSR-2/1 - Bezpečnosť JE: Projektovanie – Špecifické bezpečnostné požiadavky
- [II.12] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [II.13] Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich umiestňovaní, projektovaní, výstavbe, uvádzaní do

prevádzky, prevádzke, vyradovaní a pri uzatvorení úložiska, ako aj kritériá pre kategorizáciu vybraných zariadení do bezpečnostných tried

[II.14] Vyhláška ÚJD SR č. 56/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na dokumentáciu systému kvality držiteľa povolenia, ako aj podrobnosti o požiadavkách na kvalitu jadrových zariadení, podrobnosti o požiadavkách na kvalitu vybraných zariadení a podrobnosti o rozsahu ich schvaľovania

[II.15] Rozhodnutie ÚJD SR č. 267/2008 Pripomienky k rozsahu a obsahu PpBS pre MO34

ZOZNAM OBRÁZKOV

ZOZNAM TABULIEK