

Číslo vyhotovenia	
Počet vyhotovení	

**TECHNICKÁ SPRÁVA
REKONŠTRUKCIA RIADIACEHO SYSTÉMU SCÉNICKÝCH
ZARIADENÍ V SÁLE ČINOHRY SND**

Investor – užívateľ	Slovenské národné divadlo		Meno	Podpis	Dátum
Stavba – projekt Rekonštrukcia riadiaceho systému scénického zariadenia v sále Činohry SND		Vyprac.	Ing. Róbert Polc		28.3.2024
		Overil	Ing. Róbert Polc		28.3.2024
		Schválil	Ing. Ľubomír Čarvaga		03.4.2024
Číslo zákazky	Stupeň dokumentácie				
Číslo titulného listu projektu	Štúdia				
Názov Technická správa		Číslo výkresu	1/20		

Obsah

1	Podklady a rozsah	4
1.1	Podklady	4
1.2	Projekt rieši	4
1.3	Projekt nerieši	4
2	Predpisy a normy	4
3	Napät'ová sústava	5
4	Ostatné požiadavky	6
5	Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom	6
5.1	Ochrana (istenia) zariadení	6
5.2	Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím	7
6	Vyhotovenie rozvodov	7
7	Spôsob uzemnenia	7
8	Ochranné pospájanie	7
9	Voľba druhov káblov	7
10	Demontážne práce	7
11	Štruktúra riadiaceho systému	7
11.1	Zoznam skratiek a vysvetlenie pojmov	7
11.2	Etapa I	8
11.2.1	Dolné scénické zariadenia	8
11.2.2	Horné scénické zariadenia	8
11.3	Etapa II	10
11.3.1	Dolné scénické zariadenia	10
11.4	Ovládacie pulty	11
11.5	Využitie komponentov súčasného riadiaceho systému SYB 2000	12
12	Technický popis rozvádzačových skríň	13
12.1	Horné scénické zariadenia	12
12.1.1	Rozvádzač 222RM1 Pole č. 1 – 222RM1.1 (súčasný rozvádzač)	13
12.1.2	Rozvádzač 222RM1 Pole č. 3 – 222RM1.3 (súčasný rozvádzač)	13
12.1.3	Rozvádzač 222RM1 Pole č. 4 – 222RM1.4 (súčasný rozvádzač)	13
12.1.4	Rozvádzač 222RM1 Pole č. 5 – 222RM1.5 (súčasný rozvádzač)	13
12.1.5	Rozvádzač 222RM1 Pole č. 6 – 222RM1.6 (súčasný rozvádzač)	14
12.1.6	Rozvádzač 222RM2 Pole č. 2 až č.17 – 222RM2.2 až 222RM2.17 (súčasný rozvádzač)	14

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	2/19
---	------------------	------------------	------

12.1.7	Rozvádzač 222RM2 Pole č. 18 až č.33 – 222RM2.18 až 222RM2.33 (súčasné rozvádzače)	14
12.1.8	Rozvádzač 222RM2 Pole č. 33,č. 35,č. 36 – 222RM2.33, 222RM2.35, 222RM2.36 (súčasné rozvádzače)	14
12.1.9	Rozvádzač 222RM3 (súčasný rozvádzač)	15
12.1.10	Rozvádzač UV2 (nový rozvádzač)	15
12.1.11	Rozvádzače LEV2.1 až LEV2.4 (nové rozvádzače)	15
12.2	Dolné scénické zariadenia	15
12.2.1	Rozvádzače 212RM1 Pole č. 1, č. 2 a č. 12 – 212RM1.1, 212RM1.2 a 212RM1.12 (súčasné rozvádzače)	16
12.2.2	Rozvádzač 212RM1 Pole č. 3 – 222RM1.3 - UV (súčasný rozvádzač)	16
12.2.3	Rozvádzač 212RM1 Pole č. 4 – 212RM1.4 (súčasný rozvádzač)	16
12.2.4	Rozvádzač 212RM1 Pole č.5, č. 6 – 212RM1.5, 212RM1.6 (zrušené rozvádzače) – Rozvádzač UV1 (nový rozvádzač)	16
12.2.5	Rozvádzač 212RM1 Pole č. 7 – 212RM1.7 (súčasný rozvádzač)	16
12.2.6	Rozvádzač LEV1.1 (nový rozvádzač)	16
12.2.7	Rozvádzač 212RM2 Pole č. 1 – 212RM2.1 (súčasný rozvádzač)	17
12.2.8	Rozvádzač LEV1.2 (nový rozvádzač)	17
12.3	Ovládacie pulty	17
12.3.1	Stacionárny ovládací pult DT1	17
12.3.2	Mobilný ovládací pult DT2	17
12.3.3	Bezdrôtový ovládací pult DT3	18
12.3.4	Prípojné miesta EF1, EF2 a Wifi Access Point	18
13	Prostriedky zaistenia bezpečnosti	18
14	Zásady bezpečného prevádzkovania riadiaceho systému	18

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	3/19
---	------------------	------------------	------

1 Podklady a rozsah

1.1 Podklady

- Technické rokovania
- Prehliadka zariadení za prítomnosti zástupcu užívateľa
- Realizačný projekt DPS 2.1. Dolné scénické zariadenia
- Realizačný projekt DPS 2.2. Horné scénické zariadenia

1.2 Projekt rieši

Tento projekt rieši výmenu pôvodného riadiaceho systému činohernej scény SND Bratislava. Jedná sa o výmenu riadiaceho systému SYB 2000 od spoločnosti Bosch REXROTH Group na novší riadiaci systém, skladajúci sa v súčasnosti z vyrábaných prvkov, spĺňajúcich bezpečnostné požiadavky SIL3 podľa IEC 61508. Táto výmena riadiaceho systému by sa uskutočnila ako u pohonov hornej scény, tak i u pohonov dolnej scény naraz. Mal by tým vzniknúť jeden ucelený riadiaci systém, pomocou ktorého by sa ovládali všetky pohony javiskovej techniky, umiestnené na javisku činohry SND Bratislava. Tým sa zjednoduší údržba a obsluha riadiaceho systému javiskových zariadení činohernej scény SND Bratislava. Rovnako bude vykonaná výmena ovládacích pultov, a to ako stacionárneho, tak i mobilného.

1.3 Projekt nerieši

- ochranu proti prepätiam
- osvetlenie priestorov rozvodní
- napájanie ventilácie priestorov rozvodní
- osvetľovacie a zvukové zariadenia inštalované na javiskových zariadeniach
- prípadné zásuvkové boxy v podlahe vrátane káblov a káblových trás k nim

2 Predpisy a normy

Toto technické riešenie je v súlade s normami STN, platnými v čase jej spracovania. Týmto normami sú:

Označenie normy	Úroveň spracovania	Názov normy
STN 33 2000-1/A11 (33 2000)	mod IEC 60364-1:2005, idt HD 60364-1:2008	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 1: Základné princípy, stanovenie všeobecných charakteristík, definície
<u>STN 33 2000-4-43 (33 2000)</u>	mod IEC 60364-4-43:2008, idt HD 60364-4-43:2010, mod IEC 60364-4-43:2008/Cor. 1 Oct.:2008	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-43: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred nad prúdom
<u>STN 33 2000-4-41/A12 (33 2000)</u>	idt HD 60364-4-41:2017/A12:2019	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom
<u>STN 33 2000-5-</u>	idt HD 60364-5-	Elektrické inštalácie budov. Časť 5-51: Výber a

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	4/19
---	------------------	------------------	------

<u>51/A12 (33 2000)</u>	51:2009/A12:2017	stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá
<u>STN 33 2000-5-52/A11 (33 2000)</u>	idt HD 60364-5-52:2011/A11:2017	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-52: Výber a stavba elektrických zariadení. Elektrické rozvody
<u>STN 33 2000-5-54/A11 (33 2000)</u>	idt HD 60364-5-54:2011/A11:2017	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče
<u>STN EN 60445 (33 0160)</u>	idt IEC 60445:2017, idt EN 60445:2017, idt IEC 60445:2017/COR1:2017	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek - stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia svoriek zariadení a prípojov vodičov a vodičov
<u>STN EN 60038 (33 0120)</u>	mod IEC 60038:2009, idt EN 60038:2011	Normalizované napätia CENELEC
<u>STN EN 61508-1 (18 4020)</u>	idt EN 61508-1:2010, idt IEC 61508-1:2010	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
<u>STN EN 61508-2 (18 4020)</u>	idt EN 61508-2:2010, idt IEC 61508-2:2010	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 2: Požiadavky na elektrické/elektronické/programovateľné elektronické bezpečnostné systémy
<u>STN EN 61508-3 (18 4020)</u>	idt IEC 61508-3:2010, idt EN 61508-3:2010	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 3: Požiadavky na programové vybavenie
<u>STN EN 60204-1/A1 (33 2200)</u>	mod IEC 60204-1:2016, idt EN 60204-1:2018	Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
<u>STN EN 61439-1 (35 7107)</u>	idt IEC 61439-1:2011, idt EN 61439-1:2011	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 1: Všeobecné pravidlá
<u>STN EN IEC 61000-6-2 (33 3432)</u>	idt IEC 61000-6-2:2016, idt EN IEC 61000-6-2:2019	Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Časť 6-2: Všeobecné normy. Norma na odolnosť priemyselných prostredí

3 Napät'ová sústava

Vypínateľný zdroj:

Hlavné silové obvody - Sieť 3NPE AC 50Hz 400V/TN-S
 Sieť 1NPE AC 50Hz 230V/TN-S
 Sieť 1PE DC 24V / PELV

Pomocné obvody – Sieť 1PE DC 24V / PELV
 Sieť 1NPE AC 50Hz 230V/TN-S

Nevypínateľný zdroj:

Pre núdzové ovládanie železnej a akustickej opony - Sieť 1NPE AC 50Hz 400V/TN-C-S-20 kW

Pomocné obvody – Sieť 1PE DC 24V / TN-S

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	5/19
---	------------------	------------------	------

Pohony hornej scény

Hlavný prívod realizovaný do súčasného rozvádzača 222RM1.1

Vstupné istenie 500A (3x400VAC)

Pohony dolnej scény

Hlavný prívod realizovaný do súčasného rozvádzača 212RM1.1

Vstupné istenie 400A (3x400VAC)

Nie je požiadavka na zálohovanie riadiacich obvodov pomocou záložného zdroja napätia v prípade výpadku napájania z hlavných prívodov. V rozvádzačoch +UVx bude malý záložný zdroj napätia pre korektné ukončenie CPU PLC.

4 Ostatné požiadavky

Vyžiarený výkon rozvádzačov dolnej scény

Prevádzková teplota pre bežnú prevádzku rozvádzačov a prvkov nachádzajúcich sa v rozvádzačoch riadiaceho systému scénických zariadení: 0°C – 40°C.

Ďalšie požiadavky

Do rozvádzača +UV1 v miestnosti „ROZVODŇA DOLNÝCH SCÉNICKÝCH ZARIADENÍ“ na 1PP bude privedené pripojenie k internetu sieťovým káblom min. Cat. 5e pre účely vzdialenej správy riadiaceho systému javiskovej techniky.

V miestach prechodov káblových žľabov budú realizované prierazy v rozmeroch odpovedajúcich prechádzajúcimi káblovými žľabmi.

V miestach, kde tieto prierazy vedú z jedného požiarneho úseku do druhého, budú realizované protipožiarne upchávky.

5 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom

Podľa STN EN 60204-1/A1:

Ochrana pred nebezpečným dotykom živých i neživých častí previesť:

- obvody PELV podľa čl. 6.1

Ochrana pred nebezpečným dotykom živých častí previesť:

- ochranou krytmi podľa čl. 6.2.2
- ochranou pomocou izolácie živých častí podľa čl. 6.2.3
- ochranou pred zbytkovými napätiami podľa čl. 6.2.4
- ochranou prepážkami podľa čl. 6.2.5
- ochranou použitím PELV podľa čl. 6.4

Ochrana pred nebezpečným dotykom neživých častí previesť:

- zabránením výskytu dotykového napätia podľa čl. 6.3.2
- ochranou automatickým odpojením elektrického napätia podľa čl. 6.3.3
- ochranou použitím PELV podľa čl. 6.4

5.1 Ochrana (istenia) zariadení

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	6/19
---	------------------	------------------	------

Ochrana vedení proti prúdovým preťaženiam a ochrana proti skratovým prúdom je navrhnutá podľa STN EN 6024-1/A1. Takýmito istiacimi prvkami môžu byť napr.:

- ističe s nadprúdovým relé podľa čl. 7.2
- motorové ističe podľa čl. 7.3.
- ističe v spojení s poistkami podľa čl. 7.2
- poistky majúce tavné vložky s charakteristikou gG podľa čl. 7.2

5.2 Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím

Zahrňuje:

- ochranu pred nebezpečným dotykom tzv. živých častí, t.j. častí elektrických zariadení, ktoré sú určené k vedeniu elektrického prúdu lebo sú pod napätím. Vytvára sa polohou (umiestnením elektrického zariadenia vylučuje dotyk), krytím elektrického zariadenia (vekom), izoláciou (znemožnenie dotyku), doplnkovou izoláciou (izolačný koberec, gumová obuv, izolované náradie);
- ochranu pred nebezpečným dotykom tzv. neživých častí, t.j. častí elektrického zariadenia, ktoré nie sú určené k vedeniu elektrického prúdu, ale kde sa môže elektrické napätie objaviť náhodne (napr. pri poruche izolácie).

6 Vyhotovenie rozvodov

Rozvody budú vyhotovené silovými vodičmi a káblami uloženými na základnej konštrukcii technologického zariadenia a v káblových kanáloch pomocou káblových roštov, elektroinštalčných trubiek, korýtok na prídavných konštrukciách. Pred mechanickým poškodením je nutné káblové vedenie na nebezpečných miestach chrániť plechovými zákrytmi alebo elektroinštalčnými rúrkami.

7 Spôsob uzemnenia

Uzemnenie bude prevedené v súlade so znením normy STN EN 60204-1/A1.

8 Ochrannéospájanie

Všetky neživé časti elektrických zariadení (okrem zariadení triedy ochrany II) musia byť pripojené k ochrannému obvodu vodičmi, ktorých prierez vo vzťahu k fázovým vodičom odpovedá čl. 8.2.2 STN EN 60204-1/A1.

9 Voľba druhov káblov

Budú použité nové káble, ktoré sú samozhášavé bezhalogénové bez akýchkoľvek požiadaviek na nehorľavosť.

10 Demontážne práce

V rámci výmeny riadiaceho systému javiskovej techniky Činohry SND bude musieť byť demontovaný súčasný riadiaci systém javiskovej techniky Činohry SND. Budú demontované:

- Rozvádzače 212 RM1.5, 212RM1.6, 212RM1.8, 212RM1.11 a Rexroth UM+EAP nachádzajúce sa v miestnosti rozvodne m.č. 0208
- Rozvádzače 212 RM 2.6 a Rexroth UM+EAP2 nachádzajúce sa v klietke točne
- Rozvádzače 222RM2.34, 222RM2.37 až 222RM2.42 a Rexroth UM+EAP nachádzajúce sa v miestnosti rozvodne m.č. 9204
- Kabeláž k prípojným miestam
- Kabeláž k pohonom (motory, snímače)

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	7/19
---	------------------	------------------	------

11 Štruktúra riadiaceho systému

11.1 Zoznam skratiek a vysvetlenie pojmov

RS – Riadiaci systém

PLC - Programovateľný logický automat

CPU – Procesor programového logického automatu

Osa – Obecné pohony predstavované napr. Dekoračným ťahom, Oponou a pod.

SW – programové vybavenie (software)

UPS – záložný zdroj energie

Distribuovaná periféria PLC – rozšírenie PLC umiestnená mimo rozvádzač s vlastným PLC. Komunikáciu s PLC zaisťuje priemyslová zbernica

11.2 Etapa I

Pri realizácii Etapy I sa uskutoční výmena riadiaceho systému iba u pohonov horných scénických zariadení činohry SND Bratislava so zachovaním systému Bosch Rexroth SYB 2000, ktorý bude riadiť pohony dolných scénických zariadení. To znamená i zachovanie súčasných rozvádzačov v rozvodni dolných scénických zariadení, ktoré sú nevyhnutné k prevádzkovaniu riadiaceho systému SYB 2000 a bez ktorých by nebolo možné ovládať pohony dolných scénických zariadení. Pre ovládanie pohonov dolných scénických zariadení tak zostane zachovaný i stacionárny pult na lávke L1 a prípojné miesto na javisku pre mobilný ovládací pult systému SYB 2000.

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	8/19
---	------------------	------------------	------

11.2.1 Dolné scénické zariadenia

V rámci Etapy I zostane riadenie pohonov dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava ovládané riadiacim systémom Bosch Rexroth SYB 2000. Takže súčasná elektroinštalácia, rozvádzače, motory, snímače atď. zostanú zachované s výnimkou demontáže rozvádzačov **212RM1.5** a **212RM1.6**, slúžiacich na riadenie pohonov bočných nájazdových vozov, ktoré boli vyradené z prevádzky. Na uvoľnené miesto bude inštalovaný nový rozvádzač **UV1**, kde sa bude nachádzať riadiaca centrála nového systému programovateľného logického automatu PLC s funkciou Fail-Safe (SIL3). Procesor PLC bude vybavený priemyselnou zbernicou, ktorá mu dovoľuje komunikovať s ostatnými zariadeniami vybavenými touto zbernicou a zároveň taktiež s procesorom PLC pohonov horných scénických zariadení, ktorý bude umiestnený v rozvodni horných scénických zariadení v novom rozvádzači **UV2**. Táto zbernica nahradí v súčasnej dobe použité zbernice Interbus a káble MR10, ktoré sú súčasťou súčasného riadiaceho systému SYB 2000.

V rozvádzači **UV1**, bude inštalované hlavné CPU PLC s bezpečnostnými funkciami Fail Save (SIL3) podľa STN EN 61508, ktoré komunikuje so stacionárnym ovládacím pultom **DT1** ako aj s mobilným ovládacím pultom **DT2** a bezdrôtovým ovládacím pultom **DT3** po sieti LAN a ETHERCAT. Medzi jednotlivými distribuovanými perifériami a frekvenčnými meničmi, umiestnenými v príslušných rozvádzačoch, sa uskutoční komunikácia prostredníctvom priemyselnej zbernice ETHERCAT a PROFINET na báze LAN s podporou Fail-Safe funkcií. To isté platí i pre komunikáciu medzi PLC a polohovými regulátormi v príslušných rozvádzačoch. V rozvádzači **UV1** bude tiež umiestnené bezpečnostné relé SIL3 podľa STN 61508, napojené na okruh núdzového zastavenia (TOTALSTOP) ovládaný hríbovým tlačidlom na ovládacích pultoch **DT1**, **DT2** a bezdrôtovom ovládacom pulte **DT3**. Z tohto rozvádzača **UV1** budú napájané ovládacie pulty **DT1** a **DT2** (cez prípojné miesta **EF1** a **EF2**) a napájané +24VDC dva WIFI Access point zbernice ETHERNET pre bezdrôtový ovládací pult **DT3**.

11.2.2 Horné scénické zariadenia

Hlavné napájanie pohonov horných scénických zariadení činohry SND Bratislava je v súčasnosti realizované do súčasného rozvádzača **222RM1.1** (ostane zachovaný), v ktorom sú prvky sledovania prítomnosti napájacieho napätia a rozdelenie istenia pre ďalší podružný napájací rozvádzač **222RM1.2** a **222RM2.1** (ostanú zachované) a umiestnené v súčasnej rozvodni horných scénických zariadení. Napájanie pohonov protipožiarnej opony **Z1a** akustických opôn **Z2, Z3** je napájané aj z rozvodov nepretržitého napájania budovy SND Bratislava.

Riadiacou centrálou systému ovládania pohonov horných scénických zariadení činohry SND Bratislava bude programovateľný logický automat PLC s funkciou Fail-Save SIL3 podľa STN EN 61508, umiestnený v novom rozvádzači **UV2**. Procesor PLC bude vybavený priemyselnou zbernicou, ktorá mu dovoľuje komunikovať s ostatnými zariadeniami vybavenými touto zbernicou a zároveň taktiež s hlavným CPU PLC procesorom, ktorý je umiestnený v rozvodni dolných scénických zariadení v novom rozvádzači **UV1**. Táto zbernica nahradí v súčasnej dobe použité zbernice Interbus a káble MR10, ktoré sú súčasťou súčasného riadiaceho systému SYB 2000.

Pohony horných scénických zariadení činohry SND Bratislava budú rovnako ako pohony dolných scénických zariadení ovládané ovládacími pultmi **DT1** až **DT3**.

Súčasnú rozvádzače ES4 až ES10 umiestnené v rozvodni horných scénických zariadení s prvkami súčasného systému SYB 2000 budú nahradené novými rozvádzačmi **LEV2.1** až **LEV2.4**. Tieto nové rozvádzače budú v sebe obsahovať prvky modulárneho

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	9/19
---	------------------	------------------	------

osového regulátora (každý rozvádzač bude obsluhovať max. 16 regulovaných osí) pre polohovú reguláciu všetkých pohonov horných scénických zariadení. Jednotlivé moduly osového regulátora (umiestneného v rozvádzačoch **LEV2.1** až **LEV2.4**) budú spolu komunikovať po realtime priemyselnej zbernici ETHERCAT a pomocou tejto zbernice budú odovzdávať informácie riadiacemu CPU modulárneho osového regulátora umiestneného v rozvádzači **UV1**. Budú tu tiež distribuované periférie PLC s modulmi I/O s funkciou Fail-Safe (bezpečnostná funkcia SIL3 podľa IEC 61508), do ktorých budú privedené nasledujúce signály (káble medzi týmito rozvádzačmi budú zachované) z jednotlivých rozvádzačov s ovládaním jednotlivých pohonov horných scénických zariadení (**222RM1.3** až **222RM1.6**, **222RM2.2** až **222RM2.18**, **222RM2.20** až **222RM2.33**,**222RM2.35**,**222RM2.36**, **222RM3**). Týmito signálmi sú :

- Digitálne vstupy/výstupy (ovládanie bŕzd, povolenie chodu motora, stav pohonu, stav koncových spínačov)
- Inkrementálny snímač polohy (budú položené nové káble medzi rozvádzačmi **LEV2.1** až **LEV2.4** a rozvádzačmi **222RM1.3** až **222RM1.6**, **222RM2.2** až **222RM2.18**, **222RM2.20** až **222RM2.33**, **222RM2.35**,**222RM2.36**, **222RM3**).
- Tenzometre

Na jednotlivé moduly osového regulátora budú privedené:

- Analógové výstupy – žiadosť na menič
- Absolútny SSI snímač polohy

Distribuované periférie PLC s modulmi I/O s funkciou Fail-Safe (bezpečnostná funkcia SIL3 podľa IEC 61508) a riadiaci CPU modulárneho osového regulátora bude s hlavným PLC umiestneným v rozvádzači **UV1** komunikovať pomocou priemyselnej zbernice PROFINET.

Vyššie menované rozvádzače **222RM1.3** až **222RM1.6**, **222RM2.2** až **222RM2.18**, **222RM2.20** až **222RM2.33**, **222RM2.35**,**222RM2.36**, **222RM3**, v ktorých sú obsiahnuté ovládacie prvky pre ovládanie jednotlivých pohonov horných scénických zariadení, zostanú zachované. Elektrické prvky vo vnútri týchto rozvádzačov (ističe, relé stykače, poistkové odpínače) budú prezbrojené za nové v súčasnosti vyrábané elektrické prvky a u všetkých vyššie menovaných rozvádzačov bude zachovaná možnosť pripojiť núdzové ovládanie pohonu do k tomu určených konektorov vo vnútri rozvádzačov.

Zo súčasných frekvenčných meničov Bosch REXROTH REFUdrive 500 budú signály z inkrementálnych snímačov distribuované do distribuovaných periférií PLC v rozvádzačoch **LEV2.1** až **LEV2.4**. Frekvenčné meniče Bosch REXROTH REFUdrive 500, ktoré sú v súčasnosti nainštalované pre ovládanie ostatných pohonov horných scénických zariadení číňohry SND Bratislava zostanú zachované, okrem meničov nachádzajúcich sa v rozvádzači **222RM2.33** zariadenie medzioponového ťahu **N2**,v rozvádzači **222RM2.35** zdvih hlavnej opony **F1** a v rozvádzači **222RM2.36** zariadenie rozhrňovania hlavnej opony **F1A**, ktoré je nutné vymeniť z dôvodu ich nefunkčnosti .

Na modulárny osový regulátor je v rámci jednej riadenej osi pripojený absolútny SSI snímač polohy, ktorý slúži ako spätná väzba o polohe. Riadenie a ovládanie pohonov horných scénických zariadení číňohry sa predpokladá s využitím riadenia v polohovej spätnej väzbe so stálou kontrolou regulačnej odchýlky. Ďalej je porovnávaná hodnota z IRC snímača polohy a absolútného SSI snímača polohy. Pokiaľ sa tieto hodnoty líšia, je zastavený pohyb pohonu z dôvodu možného mechanického poškodenia (napríklad spojky). Pomocou regulačných algoritmov a na základe žiadanej hodnoty polohy, rýchlosti a zrýchlenia vypočítava osový regulátor v každej vzorkovacej perióde krivku polohovania, na ktorej základe posiela žiadosť

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále číňohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	10/19
---	------------------	------------------	-------

na frekvenčný menič s pripojeným asynchrónnym motorom, ktorým sa vykonáva akčný zásah. Takto je vykonaná jazda na žiadanú polohu zvolenou rýchlosťou a zrýchlením pohonu. Digitálne signály z koncových spínačov a signály k ovládaniu brzd sú pripojené k distribuovaným perifériám s funkciou Fail-Safe pre realizáciu bezpečnostných funkcií. Hlavný CPU modulárneho osového regulátora je pomocou priemyselnej zbernice PROFINET pripojený k hlavnému CPU PLC (v rozvádzači **UV2**), od ktorého dostáva príkazy k jazde, parametre jazdy a povolenie chodu. Modulárny osový regulátor posiela nadriadenému PLC informácie o svojom stave a o stave a polohe ním regulovaných osí. Súčasťou pohonov ťahov hlavného javiska bude tenzometrický čap, ktorý bude zaisťovať sledovanie hmotnosti zavesenej na daný javiskový ťah. Rovnako súčasťou pohonov ťahov hlavného javiska bude tiež snímač preskočenia lana, ktorého signál bude vyhodnocovaný bezpečnostným relé, ktoré v prípade preskočenia lana pohonu okamžite zastaví pohyb daného pohonu.

V prípade výmeny riadiaceho systému za nový, bude zachovaná schopnosť paralelného chodu max. 15 pohonov súčasne.

V rámci výmeny riadiaceho systému bude zrealizovaná výmena celej sústavy pohonu rozhrňovania hlavnej opony F1A vrátane výmeny pohyblivého privodu pre absolútny SSI snímač polohy.

11.3 Etapa II

V rámci realizácie Etapy II sa uskutoční výmena riadiaceho systému u pohonov dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava, ktorej súčasťou bude aj vyriešenie problému odstránenia konštrukčnej chyby realizovanej sústavy pohonu točne, hnací ozubený pastorek pri zábere do cievy cylindrickej točne vykazuje na evolvente ozubenia nežiaducu vôľu

v zábere, čoho dôsledkom je nemožnosť nastavenia optimálnej regulácie pohonu točne (dochádza k prerégulovaniu regulačnej odchýlky, čo má za následok kmitavý pohyb točne a nepresné zastavovanie točne). Jediným spôsobom ako odstrániť konštrukčnú chybu je návrh novej hnacej sústavy t.j. nového ozubeného pastorka, ozubeného hnacieho remeňa, výmena cylindrickej dráhy a pridanie napínacích a prítlačných kladiek. V rámci Etapy II bude vymenený aj nefunkčný krúžkový zberač točne, cez ktorý sú napájané rýgle primárnych a sekundárnych stolov javiska a okruhy scénického osvetlenia v klapkách točne.

11.3.1 Dolné scénické zariadenia

Hlavné napájanie pohonov dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava je realizované do súčasného rozvádzača 112RM1.1, v ktorom sú prvky sledovania prítomnosti napájacieho napätia a rozdelenie istenia pre ďalšie rozvádzače umiestnené v rozvodni dolných scénických zariadení.

V rámci Etapy II dôjde k pripojeniu súčasného rozvádzača **UV** umiestneného v rozvodni dolných scénických zariadení, v ktorom je inštalovaný súčasný programovateľný logický automat PLC SIEMENS vrátane priemyselnej zbernice Profinet, k novému rozvádzaču **UV1** inštalovanému v Etape I, kde sa nachádza nová riadiaca centrála systému programovateľného logického automatu PLC s funkciou Fail-Safe (SIL3).

Súčasný rozvádzače **UM+EAP**, **EAS2** a **EAS3**, inštalované v rozvodni dolných scénických zariadení, budú demontované a nahradené rozvádzačom **LEV1.1**, ktorý bude v sebe obsahovať prvky modulárneho osového regulátora pre polohovú reguláciu pohonu stola orchestriska **S1** a pohonu točne **T1**. Jednotlivé moduly osového regulátora (umiestneného v rozvádzači **LEV1.1**) budú spolu komunikovať po realtime priemyselnej zbernici ETHERCAT a pomocou tejto zbernice budú odovzdávať informácie riadiacemu CPU modulárneho osového regulátora umiestneného v rozvádzači **UV1**. Budú tu tiež distribuované periférie PLC s modulmi I/O s funkciou Fail-Safe (bezpečnostná funkcia SIL3 podľa IEC

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	11/19
---	------------------	------------------	-------

61508), do ktorých budú privedené nasledujúce signály (káble medzi týmito rozvádzačmi budú zachované) z jednotlivých rozvádzačov s ovládaním jednotlivých pohonov stola orchestriska **S1** rozvádzač **212RM1.4** (ostane zachovaný) a ovládaním pohonu, hydrostatického ložiska a hydraulického rýgla točne **T1** rozvádzač **212RM1.7** (ostane zachovaný). Týmito signálmi sú :

- Digitálne vstupy/výstupy (ovládanie brzd, ovládanie hydroagregátu (ventilov) hydrostatického ložiska, ovládanie rýgla točne, povolenie chodu motora, stav pohonu, stav koncových spínačov, stav rýgla)
- Inkrementálny snímač polohy (budú položené nové káble medzi rozvádzačom **LEV1.1** a rozvádzačmi **212RM1.4** a **212RM1.7**).

Na jednotlivé moduly osového regulátoru budú privedené:

- Analógové výstupy – žiadosť na menič
- Absolútny SSI snímač polohy

V rámci konštrukcie Točne je umiestnená aj klietka, slúžiaca ako rozvodňa pre primárne A1 až A4 a sekundárne B1 až B4 stoly javiska. Nachádza sa tu aj podružný rozvádzač napájania javiskových stolov **212RM2.1** (ostane zachovaný), ktorý je pripojený k hlavnému napájaciemu rozvádzaču **212RM1.1** pomocou krúžkového zberača Wampfler.

V rámci rozvodne (klietky) budú demontované súčasné rozvádzače **UM+EA2** a **EAS1** a nahradené rozvádzačom **LEV1.2**, ktorý bude v sebe obsahovať prvky modulárneho osového regulátora pre polohovú reguláciu pohonov primárnych stolov A1 až A4 javiska a pohonov sekundárnych stolov javiska B1 až B4 . Jednotlivé moduly osového regulátora (umiestneného v rozvádzači **LEV1.2**) budú spolu komunikovať po realtime priemyselnej zbernici ETHERCAT a pomocou tejto zbernice budú odovzdávať informácie riadiacemu CPU modulárneho osového regulátora umiestneného v rozvádzači **UV1**. Budú tu tiež distribuované periférie PLC s modulmi I/O s funkciou Fail-Safe (bezpečnostná funkcia SIL3 podľa IEC 61508), do ktorých budú privedené nasledujúce signály (káble medzi týmito rozvádzačmi budú zachované) z jednotlivých rozvádzačov s ovládaním jednotlivých pohonov primárnych stolov A1 až A4 umiestnených v rozvádzačoch **212RM2.2**, **212RM2.3** (ostanú zachované) a ovládaním pohonov sekundárnych stolov B1 až B4 umiestnených v rozvádzačoch **212RM2.4**, **212RM2.5** (ostanú zachované). Týmito signálmi sú :

- Digitálne vstupy/výstupy (ovládanie brzd, ovládanie rýglov, povolenie chodu motora, stav pohonu, stav koncových spínačov, stav rýglov)
- Inkrementálny snímač polohy (budú položené nové káble medzi rozvádzačom **LEV1.1** a rozvádzačmi **212RM1.4** a **212RM1.7**).

Na jednotlivé moduly osového regulátoru budú privedené:

- Analógové výstupy – žiadosť na menič
- Absolútny SSI snímač polohy

11.4 Ovládacie pulty

Vlastné ovládanie zariadení javiskovej techniky činohry SND Bratislava (ako horných tak i dolných scénických zariadení) bude vykonávané za pomoci stacionárneho a mobilného ovládacieho pultu **DT1** a **DT2** zapojených do prípojnych miest **EF1** a **EF2**, ktoré sa nachádzajú v priestore javiska tak, aby mala obsluha zaistený výhľad na pohybujúce sa prvky javiskovej techniky. Ovládacie pulty **DT1** a **DT2** budú realizované v rámci Etapy I. Ďalej bude realizovaný prenosný WiFi ovládací pult **DT3**, ktorý bude komunikovať s riadiacim systémom cez 2 WiFi Access pointy umiestnené v priestore javiska činohry SND Bratislava. Tento bezdrôtový ovládací pult bude dodaný v rámci Etapy II.

Stacionárny ovládací pult **DT1**, umiestnený na lávke L1 hlavného javiska, bude obsahovať ovládací panel s dotykovou obrazovkou. Vizualizácia prvkov riadiaceho systému na obrazovke pultu bude obdobná ako u súčasného riadiaceho systému SYB2000 spoločnosti

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	12/19
---	------------------	------------------	-------

Bosch REXROTH (bude možné ovládať ako horné, tak i dolné javiskové technológie súčasne) a táto vizualizácia bude rovnaká i v stacionárnom ovládacom pulte **DT1**, tak i v mobilnom ovládacom pulte **DT2**. Na ovládacom pulte sa bude nachádzať aktivačný kľúčik riadiaceho systému, tlačítko núdzového zastavenia, 2 joysticky ovládajúce rýchlosť pohybu zvoleného pohonu a s joystickmi spojenými tlačítkami „Aktiv“, ktoré slúžia pre potvrdenie chodu pohonu obsluhou.

Mobilný ovládací pult **DT2** má podobnú koncepciu ako stacionárny ovládací pult **DT1**, len s tým rozdielom, že bude osadený na pojazdnom stojane, a je možné ho pripojiť pomocou 10 m kábla do ktoréhokoľvek z prípojných miest **EF1** alebo **EF2**, umiestnených v priestore javiska. Prípojné miesto **EF2** bude rovnako ako pre stacionárny ovládací pult **DT1** napájaný z rozvádzača **UV1**.

Na bezdrôtovom ovládacom pulte **DT3** bude možné ovládať horné a dolné javiskové technológie tak ako na ovládacích pultoch **DT1**, **DT2**. Na ovládacom pulte **DT3** sa tak isto bude nachádzať aktivačný kľúčik, tlačidlo núdzového zastavenia a tlačidlo „Aktiv“, ktoré slúžia pre potvrdenie chodu pohonu obsluhou. Tento ovládací panel bude mať v sebe zabudovanú batériu, ktorá umožní jeho prevádzku v trvaní min.2h.

11.5 Využitie komponentov súčasného riadiaceho systému SYB 2000

Technológie horných scénických zariadení

V rozvodni horných scénických zariadení činohry SND Bratislava budú zachované rozvádzače **222RM1.1** a **222RM2.1** ako prívodné polia pre ostatné rozvádzače. Budú tu ponechané distribuované periférie SIEMENS, ktoré budú pripojené k prvkom nového riadiaceho systému.

Ďalej budú zachované rozvádzače obsahujúce vlastné ovládanie pohonov horných scénických zariadení **222RM2.2** až **222RM2.33** a **222RM2.35** až **222RM2.36**, rozvádzače **222RM1.3** až **222RM1.6** a rozvádzač **222RM3**, u ktorých musí dôjsť k prezbrojeniu jednotlivých elektrických prvkov (relé, stýkače, ističe, poistkové odpínače).

Súčasná ovládania dvojitého báz, inštalované v týchto rozvádzačoch, zostanú zachované, spĺňajú totižto bezpečnostné funkcie SIL3 podľa IEC 61508 a budú pripojené k novému riadiacemu systému. Tak isto je predpoklad, že frekvenčné meniče REFUdrive 500, ktoré sú v súčasnosti nainštalované v týchto rozvádzačoch pre ovládanie pohonov horných scénických zariadení činohry SND Bratislava, zostanú zachované.

Technológie dolných scénických zariadení

V rozvodni dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava budú zachované rozvádzače **212RM1.1**, **212RM1.2**, **212RM1.12** a **222RM2.1** ako prívodné polia pre ostatné rozvádzače. Ďalej bude v rozvodni zachovaný rozvádzač **212RM1.3** s označením **UV**, v ktorom sú inštalované distribuované periférie SIEMENS, ktoré budú pripojené k prvkom nového riadiaceho systému inštalovaných v Etape I v rozvádzači **UV1**.

Tak isto budú zachované rozvádzače obsahujúce vlastné ovládanie pohonov dolných scénických zariadení **212RM1.4** a **212RM1.7** a **212RM2.2** až **212RM2.5**, u ktorých musí dôjsť k prezbrojeniu jednotlivých elektrických prvkov (relé, stýkače, ističe, poistkové odpínače).

Súčasná ovládania dvojitého báz, inštalované v týchto rozvádzačoch, zostanú zachované, spĺňajú totižto bezpečnostné funkcie SIL3 podľa IEC 61508 a budú pripojené k novému riadiacemu systému. Tak isto je predpoklad, že frekvenčné meniče REFUdrive 500, ktoré sú v súčasnosti nainštalované v týchto rozvádzačoch pre ovládanie pohonov dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava, zostanú zachované.

12 Technický popis rozvádzačových skriň

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	13/19
---	------------------	------------------	-------

12.1 Horné scénické zariadenia

Dolu uvedené rozvádzače javiskovej technológie horných scénických zariadení činohry SND Bratislava sú všetky umiestnené v m.č. 9204 rozvodňa horných scénických zariadení na úrovni +22,50 m.

12.1.1 Rozvádzač 222RM1 Pole č. 1 – 222RM1.1 (súčasný rozvádzač)

Istenie a sledovanie hlavného prívodu pre podružný rozvádzač **222RM2.1** a rozvádzače **222RM1.3 až 222RM1.6, 222RM3**.

V poli je zrealizované sledovanie napätia fáz za vstupným ističom hlavného prívodu. Elektrické prvky v rozvádzači (relé, stýkače, ističe, poistkové odpínače, atď.) zostanú zachované. Rovnako budú zachované distribuované periférie PLC od SIEMENS, ktoré budú pripojené pomocou priemyselnej zbernice PROFINET k novému riadiacemu PLC inštalovaného v rozvádzači **UV2**.

12.1.2 Rozvádzač 222RM1 Pole č. 3 - 222RM1.3 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre bodový proscéniový ťah **S1, S2, S3** vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Súčasný bezpečnostný koncový vypínač sa nachádza na pohone.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV2.3**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES8**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV2.3** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaistí distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV2.3**.

V rozvádzači pribudnú bezpečnostné relé snímačov preskočenia lana, z ktorých signál bude vyhodnocovaný v distribuovaných periférii PLC nachádzajúcich sa v rozvádzači **LEV2.3**.

12.1.3 Rozvádzač 222RM1 Pole č. 4 – 222RM1.4 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre osvetľovacie batérie hlavného javiska **BI, BII, BIII, BIV** vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV2.3**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES9**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV2.3** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaistí distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV2.3**.

V rozvádzači pribudnú bezpečnostné relé snímačov preskočenia lana, z ktorých signál bude vyhodnocovaný v distribuovaných perifériách PLC, nachádzajúcich sa v rozvádzači **LEV2.3**.

12.1.4 Rozvádzač 222RM1 Pole č. 5 – 222RM1.5 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre portálové veže **V1,V2**, kontraportálu **P1** vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV2.4**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES9**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV2.4** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaistí distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV2.4**.

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	14/19
---	------------------	------------------	-------

12.1.5 Rozvádzač 222RM1 Pole č. 6 – 222RM1.6 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre horizonty **H1,H2** a ťahu skladovania prospektov **E1** hlavného javiska vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV2.3**, ktorý nahradí v prípade horizontov **H1,H2** súčasný rozvádzač **ES8** a v prípade ťahu skladovania prospektov **E1** súčasný rozvádzač **ES9**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený v prípade horizontov **H1,H2** do rozvádzača **LEV2.3** a v prípade ťahu skladovania prospektov **E1** do rozvádzača **LEV2.4** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti sú privedené len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaistí distribúciu signálu z inkrementálnych snímačov polohy ako do frekvenčných meničov, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzačoch **LEV2.3 a LEV2.4**.

12.1.6 Rozvádzač 222RM2 Pole č. 2 až č.17 – 222RM2.2 až 222RM2.17 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre dekoračné ťahy **M3 až M27** (nepárne čísla) a dekoračné ťahy **M28 až M30** hlavného javiska vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV2.1**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES4 a ES5**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV2.1** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaistí distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV2.1**.

V rozvádzači pribudnú bezpečnostné relé snímačov preskočenia lana, z ktorých signál bude vyhodnocovaný v distribuovaných periférii PLC nachádzajúcich sa v rozvádzači **LEV2.1**.

12.1.7 Rozvádzač 222RM2 Pole č. 18, č.20 až č.33 – 222RM2.18,222RM2.20 až 222RM2.33 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre dekoračný ťah **M31**, pre bodové ťahy **U1 až U13** a portálové ťahy **N1,N2** hlavného javiska vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzačov **LEV2.2**, ktorý nahradí súčasné rozvádzače **ES6,ES7 a ES8**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV2.2** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaistí distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV2.2**.

V rozvádzači pribudnú bezpečnostné relé snímačov preskočenia lana, z ktorých signál bude vyhodnocovaný v distribuovaných periférii PLC nachádzajúcich sa v rozvádzači **LEV2.2**.

V rozvádzači **222RM2.33** dôjde z dôvodu nefunkčnosti frekvenčného meniča Bosch REXROTH REFUdrive 500 k jeho výmene za iný frekvenčný menič slúžiaci pre riadiaci systém medzioponového ťahu **N2**.

12.1.8 Rozvádzač 222RM2 Pole č. 35,č. 36 –222RM2.35, 222RM2.36 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre zdvih hlavnej opony **F1**, rozhrňovanie hlavnej opony **F1A** hlavného javiska vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV2.3**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES4**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV2.3** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	15/19
---	------------------	------------------	-------

privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaisťuje distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV2.1**.

V rozvádzačoch **222RM2.35** a **222RM2.36** dôjde tak isto z dôvodu nefunkčnosti frekvenčných meničov Bosch REXROTH REFUdrive 500 k ich výmene za iné frekvenčné meniče slúžiace pre riadiaci systém zdvihu **F1** a rozhrňovania **F1A** hlavnej opony.

12.1.9 Rozvádzač 222RM3 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre požiaru oponu **Z1** a akustických opôn **Z2,Z3** hlavného javiska vrátane výkonového spínania jednotlivých pohonov.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV2.4**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES10**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV2.4** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaisťuje distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV2.4**.

12.1.10 Rozvádzač UV2 (nový rozvádzač)

Hlavný riadiaci PLC pohonov horných scénických zariadení činohry SND Bratislava. Procesor PLC pomocou priemyselnej zbernice komunikuje s hlavným PLC v rozvodni dolných scénických zariadení umiestneným v rozvádzači **UV1** a jednotlivými osovými regulátormi a distribuovanými periférnymi PLC v rozvádzačoch **LEV2.1** až **LEV2.4**.

12.1.11 Rozvádzače LEV2.1 až LEV2.4 (nové rozvádzače)

Tieto rozvádzače nahradzujú pôvodné rozvádzače **EAS4** až **EAS10** riadiaceho systému SYB2000. V rozvádzačoch LEV2.1 až LEV2.3 sa bude nachádzať miesto až pre 16 osových regulátorov a v rozvádzači LEV2.4 bude miesto pre 4 osovú regulátory pre ovládanie jednotlivých pohonov horných scénických zariadení činohry SND Bratislava. Rozvádzače tiež budú obsahovať aj distribuované periférie PLC s modulmi I/O s funkciou Fail-Safe (SIL3), ktoré budú pripojené súčasnými káblami do jednotlivých rozvádzačov s riadením pohonov (**222RM1.3** až **222RM1.6** a **222RM2.2** až **222RM2.36**). Týmto káblami budú posielané signály ako:

- Digitálne vstupy/výstupy (ovládanie brzd, povolenie chodu motora, stav pohonu, stav koncových spínačov)
- Analógové vstupy/výstupy (žiadosť na menič, prúd motora, snímač preskočenia lana, tenzometre)
- Inkrementálny snímač polohy (pomocou rozdeľovača signálu (splittra) bude distribuovaný ako do frekvenčných meničov v rozvádzačoch s riadením pohonov (**222RM1.2** až **222RM1.6** a **222RM2.2** až **222RM2.36**), tak i do rozvádzačov **LEV2.1** až **LEV2.4**.

12.2 Dolné scénické zariadenia

Dolu uvedené rozvádzače javiskovej technológie dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava sú umiestnené v rozvodni dolných scénických zariadení na úrovni -8,00 m. Rozvádzač LEV1.2 bude umiestnený v kľetke, nachádzajúcej sa v konštrukcii točne na úrovni -8,00 m.

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	16/19
---	------------------	------------------	-------

12.2.1 Rozvádzače 212RM1 Pole č. 1, č. 2 a č. 12 – 212RM1.1, 212RM1.2 a 212RM1.12 (súčasné rozvádzače)

Istenie a sledovanie hlavného prívodu pre podružné napájacie rozvádzače **212RM1.2, 212RM1.12, 212RM2.1** a rozvádzače **212RM1.4 a 212RM1.7** dolných scénických zariadení v činohre SND Bratislava.

12.2.2 Rozvádzač 212RM1 Pole č. 3 – 222RM1.3 - UV (súčasný rozvádzač)

Súčasný riadiaci PLC SIEMENS slúžiaci na riadenie pohonov dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava bude pripojený pomocou priemyselnej zbernice PROFINET k novému hlavnému riadiacemu PLC, ktorý bude inštalovaný v rozvádzači **UV1**.

12.2.3 Rozvádzač 212RM1 Pole č. 4 – 212RM1.4 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre stôl orchestriska **S1** hlavného javiska vrátane výkonového spínania pohonu.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV1.1**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES3**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV1.1** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaisťuje distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV1.1**.

12.2.4 Rozvádzač 212RM1 Pole č.5, č. 6 – 212RM1.5, 212RM1.6 (zrušené rozvádzače) – Rozvádzač UV1 (nový rozvádzač)

Súčasné rozvádzače 212RM1.5 a 212RM1.6 budú zrušené a nahradené novým rozvádzačom **UV1**.

Rozvádzač bude novým hlavným riadiacim PLC scénických zariadení činohry SND Bratislava. Procesor nového hlavného PLC pomocou priemyselnej zbernice bude komunikovať so súčasným PLC dolných scénických zariadení (umiestnený v rozvádzači **UV**), s PLC horných scénických zariadení umiestneného v **UV2** (inštalovaný v Etape I) a s jednotlivými osovými regulátormi v rozvádzačoch **LEV1.1** a **LEV1.2** (ovládajú dolné scénické zariadenia) a v rozvádzačoch **LEV2.1 až LEV2.4** (ovládajú horné scénické zariadenia).

Do rozvádzača budú privedené aj káble z prípojných miest EF1, EF2 a prípojné káble z Access point-ov ovládacích pultov DT1 až DT3.

12.2.5 Rozvádzač 212RM1 Pole č. 7 – 212RM1.7 (súčasný rozvádzač)

Riadiaci systém pre točnu **T1** hlavného javiska vrátane výkonového spínania pohonu.

Všetky digitálne a analógové signály budú vedené do rozvádzača **LEV1.1**, ktorý nahradí súčasný rozvádzač **ES3**. Signál z inkrementálneho snímača polohy bude privedený tak isto do rozvádzača **LEV1.1** pomocou splittra (rozdeľovača) signálu (v súčasnosti je privedený len do frekvenčného meniča). Tento rozdeľovač signálov tak zaisťuje distribúciu signálu z inkrementálneho snímača polohy ako do frekvenčného meniča, tak i do distribuovanej periférie PLC umiestnenej v rozvádzači **LEV1.1**.

12.2.6 Rozvádzač LEV1.1 (nový rozvádzač)

Tento rozvádzač nahradza pôvodný rozvádzač EAS3 (212RM1.11) riadiaceho systému SYB2000. Pôvodné rozvádzače EAS2 a UV+EAP riadiaceho systému budú zrušené.

V rozvádzači **LEV1.1** sa bude nachádzať miesto pre xx osových regulátorov pre ovládanie pohonu stola orchestriska **S1** a pohonu točne **T1**. Rozvádzač tiež bude obsahovať aj distribuované periférie PLC s modulmi I/O s funkciou Fail-Safe (SIL3), ktoré budú pripojené

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	17/19
---	------------------	------------------	-------

súčasnými káblami do jednotlivých rozvádzačov s riadením pohonu stola orchestriska **S1** a pohonu točne **T1** (rozvádzače **212RM1.4** a **212RM1.7**). Týmito káblami budú posielané signály ako:

- Digitálne vstupy/výstupy (ovládanie brzd, ovládanie ventilov hydroagregátu točne, ovládanie ríglu točne, povolenie chodu motora, stav pohonu, stav koncových spínačov, stav ríglu točne)
- Analógové vstupy/výstupy (žiadosť na menič, prúd motora)
- Inkrementálny snímač polohy (pomocou rozdeľovača signálu (splittra) bude distribuovaný ako do frekvenčných meničov v rozvádzačoch s riadením pohonov (**222RM1.4** a **222RM1.7**), tak i do rozvádzača **LEV1.1**.

12.2.7 Rozvádzač 212RM2 Pole č. 1 – 212RM2.1 (súčasný rozvádzač)

Nachádza sa v ňom istenie rozvádzačov 222RM2.2 až 222RM2.5 ovládania primárnych A1 až A4 a sekundárnych B1 až B4 stolov javiska dolných scénických zariadení činohry SND Bratislava. Prívodný napájací kábel je privedený do otáčajúcej sa klietky (rozvodne) točne pomocou krúžkového zberača Wampfler.

12.2.8 Rozvádzač LEV1.2 (nový rozvádzač)

Tento rozvádzač nahrádza pôvodný rozvádzač EAS1 (212RM2.6) riadiaceho systému SYB2000. Pôvodné rozvádzače EAS1 a UV+EAP riadiaceho systému budú zrušené.

V rozvádzači LEV1.2 sa bude nachádzať miesto pre 8 osových regulátorov pre ovládanie pohonov primárnych stolov A1 až A4 a pohonov sekundárnych stolov B1 až B4 javiska. Rozvádzač tiež bude obsahovať aj distribuované periférie PLC s modulmi I/O s funkciou Fail-Safe (SIL3), ktoré budú pripojené súčasnými káblami do jednotlivých rozvádzačov s riadením pohonov primárnych stolov A1 až A4 a pohonov sekundárnych stolov B1 až B4 (rozvádzače **212RM2.2** a **212RM2.5**). Týmito káblami budú posielané signály ako:

- Digitálne vstupy/výstupy (ovládanie brzd, ovládanie ríglu stolov, povolenie chodu motora, stav pohonu, stav koncových spínačov, stav ríglu stolov)
- Analógové vstupy/výstupy (žiadosť na menič, prúd motora)
- Inkrementálny snímač polohy (pomocou rozdeľovača signálu (splittra) bude distribuovaný ako do frekvenčných meničov v rozvádzačoch s riadením pohonov (**222RM2.2** a **222RM2.5**), tak i do rozvádzača **LEV1.2**.

12.3 Ovládacie pulty

12.3.1 Stacionárny ovládací pult DT1

Stacionárny ovládací pult **DT1**, umiestnený na lávke L1 hlavného javiska, bude obsahovať ovládací panel s dotykovou obrazovkou. Vizualizácia prvkov riadiaceho systému na obrazovke pultu bude obdobná ako u súčasného riadiaceho systému SYB2000 spoločnosti Bosch REXROTH (bude možné ovládať ako horné, tak i dolné javiskové technológie súčasne) a táto vizualizácia bude rovnaká i v stacionárnom ovládacom pulte **DT1**, tak i v mobilnom ovládacom pulte **DT2**. Na ovládacom pulte sa bude nachádzať aktivačný kľúčik riadiaceho systému, tlačítka núdzového zastavenia, 2 joysticky ovládajúce rýchlosť pohybu zvoleného pohonu a s joystickmi spojenými tlačidlami „Aktív“, ktoré slúžia pre potvrdenie chodu pohonu obsluhou.

12.3.2 Mobilný ovládací pult DT2

Mobilný ovládací pult **DT2** má podobnú koncepciu ako stacionárny ovládací pult **DT1**, len s tým rozdielom, že bude osadený na pojazdnom stojane, a je možné ho pripojiť

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	18/19
---	------------------	------------------	-------

pomocou 10 m kábla do ktoréhokolvek z prípojnych miest **EF1** alebo **EF2** umiestnených v priestore javiska. Prípojné miesto **EF2** bude rovnako ako pre stacionárny ovládací pult **DT1** napájaný z rozvádzača **UV1**.

12.3.3 Bezdrôtový ovládací pult DT3

Na bezdrôtovom ovládacom pulte **DT3** bude možné ovládať horné a dolné javiskové technológie tak ako na ovládacích pultoch **DT1,DT2**. Na ovládacom pulte **DT3** sa tak isto bude nachádzať aktivačný kľúčik, tlačidlo núdzového zastavenia a tlačidlo „Aktív“, ktoré slúžia pre potvrdenie chodu pohonu obsluhou. Tento ovládací panel bude mať v sebe zabudovanú batériu, ktorá umožní jeho prevádzku v trvaní min.2h.

12.3.4 Prípojné miesta EF1, EF2 a Wifi Access Point

Pomocou prípojnych miest EF1 a EF2 je možné pripojiť stacionárny a mobilný ovládací pult DT1 a DT2 do riadiaceho systému. Prípojné miesta sú vytvorené zo špeciálnych konektorov, do ktorých je možné pripojiť iba k tomu určený konektor na káble k stacionárnemu a mobilnému ovládacímu pultu. Pripojenie dvoch WIFI Access Point blue realizované pomocou priemyselnej zbernice ETHERNET a +24VDC napájania. Napájanie prípojnych miest bude privedené z rozvádzača **UV1**.

Tieto prípojné miesta budú umiestnené v miestach súčasných prípojnych miest **ST1** a **ST2** systému SYB2000:

Prípojné miesto **EF1** lávka L1 +13,9 m

Prípojné miesto **EF2** portál (po ľavej strane javiska z pohľadu diváka)

Prípojné miesto 2x **Access Point** lávka L1 +13,9 m

13 Prostriedky zaistenia bezpečnosti

Projekt v svojom riešení musí minimalizovať možné ohrozenie elektrickým prúdom následne ohrozenie osôb dotykom so živými časťami (priami dotyk) rieši v časti technickej správy Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v normálnej prevádzke podľa STN 33 2000 – 4 – 41

- ohrozenie osôb dotykom s časťami, ktoré sa stali živými následkom nesprávnych podmienok, taktiež porušením izolácie (nepriami dotyk) rieši sa v časti TS Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom podľa STN 33 2000 – 4 – 41
- ohrozenie elektrostatickými javmi – objekt rozvodne a priestory technológie sú chránené proti bleskom, technologické zariadenia sa uzemňujú podľa popisu TS v bode Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom
- iné javy ako napr. preťaženie, skratové účinky apod. sú riešené istiacimi prvkami
- z hľadiska bezpečnosti práce a technických zariadení projekt v svojom riešení rešpektuje v technickej správe citované vyhlášky a platné normy a ich predpisy.

Projekt v svojom riešení predpisuje zásady bezpečnosti a popisuje zdroje ohrozenia a preto pre rešpektovanie uvedených bodov a technického riešenia ako i prevádzkových a revíznych predpisov možno vyhodnotiť projektové riešenie ohrozenia bezpečnosti a zdravia ako nulové.

14 Zásady bezpečného prevádzkovania riadiaceho systému

Riadiaci systém nekladie zvláštne požiadavky na údržbu. Pre jeho spoľahlivú prevádzku je nutné dbať na ďalej uvedených zásadách.

Riadiaci systém a všetky jeho prvky i inštalované v priestore (snímače, káblové rozvody) chrániť pred:

- mechanickým poškodením,

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	19/19
---	------------------	------------------	-------

- poškodením elektrickým prúdom - na zariadení nezvárať, nepripojovať zariadenia na iné zdroje napätí,
- chrániť pred vlhkosťou, resp. poškodením kvapalinami, vodou
- obsluhou zariadení neoprávnenými osobami.

Je zakázané vykonávať akékoľvek operácie s inštalovaným programovým vybavením, jeho kopírovanie, vykonávanie akýchkoľvek zmien, inštalovanie iného programového vybavenia.

Pri zapínaní a vypínaní systému je nutné sa riadiť uvedeným postupom.

Riadiaci systém môžu obsluhovať len užívatelia, osoby zoznamované s jeho funkciou, spôsobom obsluhy, prípadnými rizikami aspoň v rozsahu týchto predpisov a súvisiacej dokumentácie elektromechanických pohonov a technologických postupov.

Rozvádzače riadiaceho systému môžu otvárať a prípadné zásahy vykonávať (vypadnuté ochrany, výmena poistiek, servis, údržba) iba osoba znalá s elektrotechnickou kvalifikáciou a zoznamovaná s funkciou zariadenia.

Elektrické zariadenie sa musí udržiavať v stave, ktorý odpovedá platným elektrotechnickým normám a vyhláškam. Každý zásah do inštalácie musí byť zakreslený do dokumentácie skutočného vyhotovenia, čo je potrebné pre prevádzku, údržbu a odbornú skúšku elektrozariadení, ako i výmenu jednotlivých častí zariadení.

Všetky práce musia byť vykonané podľa platných noriem STN v čase realizácie.

Pred uvedením zariadení do prevádzky sa musia spracovať podrobné pokyny na prevádzku, funkčné skúšky a východiskovú odbornou prehliadku a odbornú skúšku s vyhotovením správy o východiskovej OPaOS.

Rekonštrukcia riadiaceho systému scénických zariadení v sále činohry SND Bratislava	Technická správa	Ing. Róbert Polc	20/19
---	------------------	------------------	-------