

Paré číslo:

Autorizační razítko:

Generální zhotovitel:		EnviHydro s.r.o. č.p. 32, 262 03 Chotilsko mob:725 957 101 info@envihydro.cz		Vypracoval:		autorský kolektiv	
				Odp. projektant:		Ing. Tomáš Rudolf 	
Zhotovitel dílčí části:		ELZACO spol. s.r.o. Boženy Němcové 727/10, 78701 Šumperk tel: 583 213 394 venos.j@elzaco.cz		Vypracoval:		Ing. Roman Kubiček 	
				Odp. projektant:			
Investor:		Povodí Moravy, s. p. Dřevařská 932/11, 602 00 Brno IČ: 70890013 DIČ: CZ70890013		Zakázka:		eh013/2024	
				Datum:		05/2024	
				Stupeň:		DSP	
				Měřítko:		-	
Akce:							
"VD LUHAČOVICE - MODERNIZACE MVE, DSP"							
Název částí:						Část:	
DOKUMENTACE OBJEKTŮ						D	
Příloha:						Číslo přílohy:	
TECHNICKÁ ZPRÁVA						D.4.1	

Obsah

D.4.1.1	Předmět a rozsah projektu	3
D.4.1.2	Výchozí podklady	3
D.4.1.3	Základní technické údaje	4
D.4.1.3.1	Požadavky na materiál a technologie	4
D.4.1.3.2	Použité normy	4
D.4.1.3.3	Použité rozvodné soustavy	5
D.4.1.3.4	Vnější vlivy	5
D.4.1.3.5	Specifikace výroby a generátoru	5
D.4.1.3.6	Popis přípojky	6
D.4.1.3.7	Ochrana a jištění	6
D.4.1.3.8	Popis funkce a nastavení ochrany sítě	7
D.4.1.3.9	Regulace jalového výkonu $Q(U)$	7
D.4.1.3.10	Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$	8
D.4.1.3.11	Snížení činného výkonu při nadfrekvenci $P(f)$	8
D.4.1.3.12	Dynamická podpora sítě LVRT	8
D.4.1.3.13	Úrovňové řízení pomocí relé přijímače HDO	9
D.4.1.3.14	Ochrana před úrazem elektrickým proudem	9
D.4.1.3.15	Krytí elektrických zařízení	9
D.4.1.3.16	Elektrické rozvaděče elektrárny	10
D.4.1.3.17	Kabelové trasy a ochranné pospojování	10
D.4.1.3.18	Řídicí systém elektrárny	10
D.4.1.3.19	Algoritmus řízení	11
D.4.1.3.20	Přenos dat na dispečink PMO	12
D.4.1.4	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	12

Seznam často používaných zkratk

k. ú.	Katastrální území
MVE	Malá vodní elektrárna
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
SW	Software
ČSN	České technické normy
MZP	Minimální zůstatkový průtok
DS	Distribuční síť
PDS	Provozovatel distribuční sítě
PPDS	Pravidla pro provozování distribuční sítě
NN	Napěťová hladina nízkého napětí
HDV	Hlavní domovní vedení
ŘS	Řídicí systém

D.4.1.1 Předmět a rozsah projektu

Obsahem této části projektové dokumentace je technický popis provozního souboru PS 02 – Elektro-část, řídicí systém.

Předmětem dokumentace je technické řešení elektrické části technologie modernizace MVE na VD Luhačovice. MVE bude osazena jednou regulovanou propelerovou turbínou s proměnnými otáčkami a asynchronním generátorem 22 kW. Otáčky generátoru budou řízeny pomocí frekvenčního měniče. Soustrojí bude umístěno ve stávajícím objektu výpustí. Rozváděč řízení MVE bude umístěn ve věžovém objektu VD Luhačovice.

Elektro-část projektu řeší:

- vyvedení výkonu z MVE;
- systém síťových ochran malé vodní elektrárny;
- princip zapojení a nastavení síťových ochran;
- princip ovládání turbíny, řízení provozu a návrh čidel potřebných pro provoz technologie.

D.4.1.2 Výchozí podklady

Podkladem pro zpracování projektu elektrotechnické části byla níže uvedené podklady:

- Studie zhodnocení stavu a rekonstrukce – aktualizace, Ing. Florián, 2017
- Studie modernizace MVE Luhačovice, ČVUT, Dr. Ing. Nowak. Ing. Souček, Ing. Bílková, 07/2023
- Projekt elektroinstalace, Inprema, 2020
- Původní projektová dokumentace VD Luhačovice
- Místní šetření provedené dne 23. 1. 2024
- Smlouvy o připojení zařízení pro výrobu a odběr elektřiny k distribuční soustavě z napěťové hladiny nízkého napětí (NN) č. 9002261640

D.4.1.3 Základní technické údaje

D.4.1.3.1 Požadavky na materiál a technologie

Budou dodrženy technické specifikace podle projektové dokumentace. Je-li v projektové dokumentaci definován konkrétní výrobek (nebo technologie), má se za to, že je tím definován minimální požadovaný standard a zhotovitel může dodat výrobek/technologie srovnatelnou nebo lepší. Za použití jiných než v projektové dokumentaci navržených specifikací (materiál, stroje a zařízení) však zpracovatel projektové dokumentace nenese žádnou zodpovědnost.

D.4.1.3.2 Použité normy

Projekt je navržen podle následujících základních technických norem:

ČSN EN 61131-2 ed.2	Programovatelné řídicí jednotky, část 2 – Požadavky na zařízení a zkoušky
ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Ochrana proti nadproudům
ČSN 33 2000-4-46 ed.3	Odpojování a spínání
ČSN 33 2000-5-51 ed.3	Elektrická zařízení - výběr a stavba el. zařízení, všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52 ed.2	Elektrotechnické předpisy – výběr soustav a stavba vedení.
ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Elektrická zařízení. Uzemnění a ochranné vodiče.
ČSN 33 1500	Revize elektrických zařízení
ČSN 33 2000-6 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Revize
ČSN EN 61140 ed.2	Ochrana před úrazem elektrickým proudem, společná hlediska pro instalaci a zařízení
ČSN 33 2180	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 33 2190	Připojování elektrických strojů a pohonů s elektromotory
ČSN 33 3015	Elektrotechnické předpisy, Elektrické stanice a elektrická zařízení. Zásady dimenzování podle elektrodynamické a tepelné odolnosti při zkratech
ČSN EN 60909-0 ed.2	Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách – výpočet proudů
ČSN 33 3265	Měření elektrických veličin v dozorných výroben a rozvodu elektrické energie.
ČSN 34 3205	Obsluha elektrických strojů točivých a práce s nimi
ČSN 38 0810	Použití ochran před přepětím v silových zařízeních.
ČSN 38 1754	Dimenzování el. zařízení podle účinků zkratových proudů.
ČSN EN 61439-1 ed.3	Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení
ČSN EN 61439-2 ed.3	Rozváděče nízkého napětí - Část 2: Výkonové rozváděče
ČSN EN 61000-6-1 ed.3	Elektromagnetická kompatibilita (EMC)
ČSN EN 60038	Jmenovitá napětí CENELEC
ČSN EN 60073 ed.2	Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci. Zásady kódování sdělovačů a ovládačů
ČSN EN 60 529	Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)

D.4.1.3.3 Použité rozvodné soustavy

3PEN~50Hz 400V/ TN-C	- přívod k rozvaděči technologie RG1
3NPE~50Hz 400V/ TN- S	- rozvaděč technologie RG1
24V DC SELV	- ovládací napětí

D.4.1.3.4 Vnější vlivy

Kategorie vnějších vlivů prostředí byla určena v Protokolu č. 200302-1 o určení vnějších vlivů ze dne 12. 3. 2020 (projekční dokumentace Inprema).

Přiřazení vnějších vlivů prostředí prostorům z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem se považují veškeré prostory odběrné věže dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 za prostory zvlášť nebezpečné.

D.4.1.3.5 Specifikace výroby a generátoru

Technická zpráva je zpracována na základě smlouvy o připojení zařízení pro výrobu a odběr elektřiny k distribuční soustavě z napěťové hladiny nízkého napětí (NN) č. 9002261640.

Specifikace výroby:

- Druh výroby: vodní
- Způsob provozu výroby: přebytky do distribuční soustavy
- Místo výroby: k.ú. Pozlovice, parcela č. 2235/2
- Číslo odběrného místa: 3600064067
- EAN (spotřeba): 859182400210983129
- EAN (výroba): 859182400211020922

Technické údaje výroby:

- Celkový instalovaný výkon: 22 kW
- Rezervovaný výkon: 22 kW
- Rezervovaný příkon: dán hodnotou jističe 63 A, charakteristika B
- Napěťová hladina 0,4 kV (NN)

Místo připojení výroby k DS – hranice vlastnictví:

- Místo k připojení k DS: v obci Pozlovice kabelové vedení NN, kabelová rozpojovací skříň RS č. R403190
- Hranice vlastnictví: Zařízení PDS končí rozpojovací skříní č. R403190, vlastnictví Investora začíná hlavním domovním vedením (HDV) směrem od jisticích prvků v rozpojovací skříní k elektroměrovému rozváděči

Provedení fakturačního měření:

- Typ měření: přímé měření – typ B, provedení odběr - dodávka
- Umístění měřicího zařízení (měřicí místo): ve stávajícím odběrném místě – elektroměrovém rozváděči
- Přístupnost měřicího zařízení: Z veřejného prostranství
- Dodávka a odběr elektřiny bude měřen měřicím zařízením PDS
- e)

Instalovaný generátor: G1 asynchronní, IE4, 22 kW, 400V, 1 530 min⁻¹

Vlastní spotřeba MVE: Servopohony armatur, řídicí systém, předpokládaný příkon 1 kW

Měření svorkové výroby a technologické spotřeby zajistí úředně ověřené elektroměry PG1 a PG2 s komunikací ModBus. Elektroměry budou umístěny v novém rozvaděči RG1.

D.4.1.3.6 Popis přípojky

Výrobní bude připojena k DS stávající přípojkou s tím, že bude instalován nový elektroměrový rozvaděč. Přípojka je k průběžné DS připojena v kabelové rozpojovací skříni SR č. R403190. Z rozpojovací skříně je veden kabel do CYKY-J 3x35+25 do nového pilířového elektroměrového rozvaděče umístěného vedle stávajícího zděného pilíře. V elektroměrovém rozvaděči bude umístěn 4-kvadrantní elektroměr, modem pro dálkový přenos údajů, přijímač HDO a frekvenční relé pro přenos signálu HDO do rozvaděče technologie MVE (RG1). Provedení elektroměrového rozvaděče musí odpovídat aktuálním technickým požadavkům provozovatele distribuční sítě. Elektroměrový rozvaděč bude jistič se jmenovitým proudem 63 A s charakteristikou B. Elektroměrový rozvaděč je kabelem CYKY-J 3x35+25 propojen se stávajícím zděným pilířem, ze kterého je veden stávající kabel CYKY 3x35+25 mm² délky 65 m do pojistkové skříně na objektu č.p. 339 kabelem. Z této pojistkové skříně je odbočen přívod pro napájení domku hrázního. Přípojka z této skříně pokračuje kabelem CYKY 3x35+25 délky 230 m do věžového objektu VD Luhačovice, kde je ukončena v rozvaděči technologie RM-1. Z rozvaděče RM-1 bude kabelem CYKY 4x10 mm² délky 12 m napojen nový rozvaděč technologie MVE RG1 umístěný rovněž ve věžovém objektu. Generátor G1 je s rozvaděčem RG1 propojen kabelem YSLCY-JZ 4x16 délky 18 m.

Schéma jistění přípojky a NN přívodu: viz Jednopolové schéma, č.v. D.4.2, které je součástí PD.

D.4.1.3.7 Ochrana a jistění

Ochrana před přetížením a zkratem je řešena pojistkami a jističi.

Ochrana proti přetížení generátoru G1 je provedena pomocí vnitřních funkcí frekvenčního měniče. Frekvenční měnič je proti zkratu jističným pojistkami PV522 80 A gR.

Ochrany motorů technologie je řešena pomocí spínačů motorů s nastavitelnou nadproudovou spouští.

Proudové zatížení kabelů je voleno dle ČSN 33 2000-5-52.

Ochrana proti přepětí je řešena jako dvoustupňová. V rozvaděči RG1 je instalována trojfázová ochrana proti přepětí druhého stupně (25kA) a jednofázová ochrana proti přepětí 3. a 4. stupně (s vf filtrem) pro napájení řídicího systému a citlivých zařízení.

Ochrany sítě:

- Napěťová ochrana – U-f GUARD (výrobce CZ–elektronika plus s.r.o.)
- Frekvenční ochrana - U-f GUARD (výrobce CZ–elektronika plus s.r.o.)
- Zpětná wattová G1 – Komunikace s PLC MVE s elektroměrem svorkové výroby

D.4.1.3.8 Popis funkce a nastavení ochrany sítě

Popis funkce je proveden podle schéma zapojení rozváděče RG1 – viz dokument D.4.4. Sít'ová ochrana (FK10) U-f Guard, trvale monitoruje napětí ve všech fázích a frekvenci distribuční soustavy. Svorky vnitřního relé KA1 ochrany U-f Guard (svorky 9 a 10) jsou napojeny na pomocný stykač KF10.1. Rozpínací kontakt stykače KF10.1 je vřazen do napájení stykače generátoru QA1 (rozpadové místo RG1). Tím je zajištěno povolení nebo blokování zapínání stykače generátoru v závislosti na stavu vnitřního relé KA1 ochrany U-F Guard (signálu „Sít' OK“). K rozpojení stykače QA1 dojde také v případě signálu 0% z relé HDO viz. D.4.1.3.9.

Pohybuje-li se frekvence a napětí v nastavených mezích, nebo jsou-li nastavené meze překročeny na dobu kratší než je nastavený vypínací čas (viz tabulka nastavení), je relé KA1 ochrany U-f Guard FK10 (svorky 9 a 10) sepnuto, signál „sít' OK“ je aktivní.

Pokud jsou parametry sítě mimo nastavené hodnoty (hodnota a čas), dojde k vybavení ochrany, vnitřní relé KA1 ochrany U-f Guard FK10 (svorky 9 a 10) přestane být buzeno, kontakty 9-10 se rozpojí a zruší se se signál „Sít' OK“.

Jakmile jsou parametry sítě po předchozím vybavení ochrany v mezích napětí $U < 0,7 \cdot U_n$ - $U > 1,11 \cdot U_n$ jmenovité hodnoty a frekvence 47,5-51,5 Hz, začne ochrana odpočítávat nastavený čas zpoždění - 1200 sekund. Teprve po odčarování začne být buzeno vnitřní relé KA1 ochrany U-f Guard a dojde k nastavení signálu „Sít' OK“. Vyskytne-li se během odpočítávání zpoždění (1200 sekund) stav, kdy parametry sítě jsou mimo tolerance nastavení, vnitřní časovač se opět nastaví na 1200 sekund a teprve po návratu hodnot do stanovených mezí se znovu začne odpočítávat nastavený čas zpoždění – 1200 sekund.

Následující tabulka popisuje nastavení sít'ových ochrany, které vychází z požadavků uvedených v technických podmínkách smlouvy o připojení výroby k DS:

Nadpětí	III. Stupeň >>>	1,2 Un	Čas vybavení	0,1 s
	II. Stupeň >>	1,15 Un		5 s
	I. Stupeň >	1.11 Un		60 s
Podpětí	I. Stupeň <	0.7 Un		2.7 s
	II. Stupeň <<	0.45Un		0.2 s
Nadfrekvence	I. Stupeň >	51.5 Hz		0,1 s
Podfrekvence	I. Stupeň <	47,5 Hz		0,1 s
Časovač zpoždění signálu pro automatické připojení k DS		20 minut		

Nastavení sít'ové ochrany provede realizační firma podle požadavků stanovených ve smlouvě o připojení výroby a vystaví Protokol o nastavení sít'ových ochrany.

D.4.1.3.9 Regulace jalového výkonu Q(U)

Regulace jalové energie v závislosti na napětí bude provedena pomocí použitého frekvenčního měniče v souladu s požadavky uvedenými v příloze č. 4 PPDS . Frekvenční měnič je schopen regulovat účinník v rozsahu $\cos \varphi = -0,9$ až $+0,9$ (induktivní/kapacitní) v celém pracovním rozsahu výkonů generátoru G1.

Data pro regulaci účinníku zajišťuje elektroměr svorkové výroby PG1 s komunikací Modbus. Řídící PLC pomocí komunikace s frekvenčním měničem zadává požadovanou hodnotu $\cos \varphi$ v závislosti na aktuálním napětí. Nastavení regulace jalového výkonu bude provedeno realizační firmou při zpracování programu pro PLC podle požadavků uvedených ve smlouvě o připojení výroby. Realizační firma vystaví protokol o nastavení funkce Q(U) v souladu s požadavky smlouvy o připojení.

D.4.1.3.10 Přizpůsobení činného výkonu P(U)

Regulace výkonu v závislosti na napětí sítě bude provedena snižováním výkonu turbíny (snížením průtoku turbínou).

Data pro regulaci zajišťuje elektroměr PG1 s komunikací Modbus. Data vyhodnocuje a řídí PLC MVE podle smlouvy o připojení výrobní č. 9002261640.

Body charakteristiky P(U):

$U1/U_n < 85\%$ - 0 % výkonu

$U1/U_n > 85\%$ - 100 % výkonu

$U1/U_n = 108\%$ - počátek regulace činného výkonu

$U2/U_n = 110\%$ - konec dodávky činného výkonu

Časová konstanta 5 s

V případě, že funkce P(U) způsobí omezení činného výkonu po delší dobu, než je nastaveno v ŘS, dojde k odstavení MVE z důvodu upřednostnění vodohospodářských funkcí VD Luhačovice.

Realizační firma vystaví protokol o nastavení funkce P(U) v souladu s požadavky smlouvy o připojení.

D.4.1.3.11 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci P(f)

Regulace výkonu v závislosti na frekvenci bude provedena snižováním výkonu turbíny (regulací průtoku turbínou).

Data pro regulaci zajišťuje elektroměr PG1 s komunikací Modbus. Data vyhodnocuje a řídí PLC MVE podle smlouvy o připojení výrobní č. 9002261640. Při zvýšení kmitočtu nad 50.2 Hz musí být snižován okamžitý činný výkon s gradientem 40 % P_{max} na 1 Hz.

Při snížení kmitočtu pod 49 Hz může být činný výkon snižován s gradientem 64 % P_{max} na 1 Hz.

V případě, že funkce P(f) způsobí omezení činného výkonu (respektive ke snížení průtoku) po delší dobu, než je nastaveno v ŘS, dojde k odstavení MVE z důvodu upřednostnění vodohospodářských funkcí VD Luhačovice.

Realizační firma vystaví protokol o nastavení funkce P(f) v souladu s požadavky smlouvy o připojení.

D.4.1.3.12 Dynamická podpora sítě LVRT

Řídicí systém MVE zajišťuje funkce LVRT = schopnost překlenutí poruchy.

Síťová ochrana (FK10) U-f Guard, výrobce CZE+, trvale monitoruje napětí a frekvenci distribuční soustavy ve všech fázích.

Následující tabulka popisuje nastavení mezí podpětí ochrany FK10:

Podpětí	I. Stupeň <	0.7 U_n	Čas vybavení 2.7 s
	II. Stupeň <<	0.45 U_n	Čas vybavení 0.2 s

Ochrana FK10, PLC a ovládací obvody jsou napájeny ze zálohovaného napětí DC 24 V a jejich funkce je zachována i při hlubokém poklesu napětí sítě. Stykač generátoru je napájen ze sítě a jeho pracovní rozsah je 0,4 až 1,1Un. Při poklesu napájení pod $0,4 \cdot U_n$ na dobu srovnatelnou s dobou dopadu stykače dojde k vypnutí stykače a tím k odstavení výroby.

D.4.1.3.13 Úrovňové řízení pomocí relé přijímače HDO

Přijímač HDO je umístěn v novém pilířovém elektroměrovém rozváděči EM umístěném poblíž kabelové rozpojovací skříně SR č. R403190. Kontakt přijímače relé HDO bude ovládat vstup vysílače frekvenčního relé KF10.2V, které zajišťuje přenos signálu HDO do přijímače frekvenčního relé KF10.2P umístěného v rozváděči technologie MVE RG1. Stav kontaktu přijímače frekvenčního relé vyhodnocuje řídicí systém MVE a zajišťuje požadované funkce úrovňového řízení.

Regulace změny dodávky činného výkonu výroby se bude provádět v úrovních 0 % a 100 % výkonu. Doba odstavení výroby po přijetí signálu 0 % bude nastavena na 5 s. Po přijetí signálu 100 % zajistí ŘS automatické spuštění soustrojí bez prodlevy. Výrobní firma dodávající rozváděč RG1 vystaví protokol na ověření funkčnosti a nastavení funkce regulace výkonu podle signálu HDO.

D.4.1.3.14 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude provedena v souladu s požadavky ČSN 33 2000-4-41:

Silové přístroje (napájené 230V 50Hz , nebo 3x400V 50Hz)

- automatické odpojení od zdroje
- doplňující ochranné pospojování vodivých částí konstrukcí elektrárny

Čidla elektrárny:

- ochrana malým napětím SELV.

Napájení PLC, binárních a analogových čidel, spínačů ručního ovládání je provedeno malým napětím 24V DC SELV.

Veškerá čidla a elektroinstalace k nim jsou v minimálním krytí IP44, jsou zálohovaná systémem záložní baterie a jsou napájena i po výpadku napětí a tedy i při vypnutí hlavního vypínače elektrárny.

D.4.1.3.15 Krytí elektrických zařízení

Krytí elektrických zařízení, těsnost instalace, volba vedení odpovídá danému prostředí, podkladům a stupni kvalifikace osob pro obsluhu elektrického zařízení.

Dohled nad zařízením smí provádět pouze osoba poučená o nebezpečích úrazu elektrickým proudem. Opravy elektrického zařízení smí provádět pouze osoba znalá s elektrotechnickou kvalifikací.

D.4.1.3.16 Elektrické rozvaděče elektrárny

Rozvaděč elektrárny RG1 je navržen jako skříňový rozvaděč o rozměrech 2x 600x1800x500 mm, provedení z korozivzdorného plechu bez povrchové úpravy. Rozvaděč bude umístěn v stávajícím věžním objektu VD Luhačovice.

Rozvaděč bude obsahovat:

- Hlavní vypínačem v červeno-žlutém provedení s možností uzamčení ve vypnuté poloze;
- Úředně ověřený elektroměr pro měření vlastní technologické spotřeby výroby;
- Dvojstupňový svodič přepětí;
- Temperování a chlazení rozvaděče;
- Třístupňovou síťovou ochranu dle požadavků provozovatele distribuční sítě;
- Silový vývod generátoru G1 22 kW včetně frekvenčního měniče pro řízení otáček turbíny a měření svorkové výroby úředně ověřeným elektroměrem;
- Ovládání rozváděcích lopatek turbíny;
- Silové o ovládací vývody pro elektrické servopohony armatur souvisejících s MVE;
- Zdrojem 24V DC pro řídicí systém;
- Řídicím systémem (PLC) s barevným grafickým dotykovým panelem umístěným na dveřích rozvaděče.

D.4.1.3.17 Kabelové trasy a ochranné pospojování

V rámci realizace budou instalovány kompletní kabelové rozvody ve věži a armaturní komoře spodních výpustí. Veškeré kabelové spoje budou dimenzovány dle požadavků ČSN. Ovládací kabely a napájecí kabely budou zásadně Cu jádrem. Pro vedení signálů řídicího systému budou použity stíněné kabely. Kabely budou vedeny převážně stávajícími kabelovými trasami s využitím stávajících žlabů a prostupů. Nové kabelové trasy budou převážně tvořeny ocelovými žárově pozinkovanými žlaby a plastovými elektroinstalačními trubkami.

Ve strojovně MVE bude provedeno ochranné pospojování všech kovových předmětů, v souladu s ČSN 332000-4-41: ochranný vodič, uzemňovací přívod, ochranné přípojnice rozvaděčů, kovové hmoty technologických celků a potrubí, případně kovové konstrukční části.

Uzemnění bude připojeno na stávající uzemnění objektu VD Luhačovice.

D.4.1.3.18 Řídicí systém elektrárny

Vlastní řízení provádí průmyslový počítač (PLC) s barevným grafickým dotykovým displejem.

Do PLC vstupuje měření následujících veličin:

- Komunikační linkou Modbus údaje s elektroměrů PG1 (svorková výroba), elektroměr PG2 (technologická spotřeba);
- Stav jisticích a spínacích prvků;

- Stav síťových ochran;
- Otáčky soustrojí T1;
- Snímač polohy rozváděcích lopatek turbíny;
- Snímače polohy klapky DN400/M5 a uzávěru DN200/M4
- Koncové spínače klapky DN400/M5 a uzávěru DN200/M4;
- Tlakové čidlo před turbínou;
- Teplota rozvaděče.

D.4.1.3.19 Algoritmus řízení

Soustrojí turbína-generátor, výstupní klapka DN400/5 a obtokový uzávěr pro zajištění MZP DN200/M4 jsou ovládány z rozvaděče RG1, který je vybaven přepínačem stavů – VYPNUTO/RUČNĚ/AUTOMATICKY.

Provozní stav T1 VYPNUTO

Přepínač stavů na dveřích rozvaděče RG1 v poloze VYPNUTO. Tato poloha přepínače je určena k místnímu odstavení soustrojí TG1 z provozu. Po přepnutí přepínače stavů do této polohy zavírá řídicí systém lopatky rozváděcího kola turbíny (přívod vody na turbínu) a při přechodu z generátorového do motorického chodu, dojde k odpojení generátoru od sítě a následnému zastavení turbíny. Současně řídicí systém zajistí otevření obtokového uzávěru DN200/M4. Tím je turbína odstavena z provozu a přívod vody na turbínu je uzavřen

Ustálený stav:

Rozváděcí kruh turbíny (RK) – zavřen

Uzávěr DN400/M5 – uzavřen

Uzávěr DN200/M4 – otevřen na požadovanou hodnotu průtoku

Průtok vody obtokovým potrubím pro zajištění MZP je v tomto stavu určen nastavením regulačního ventilu DN200/M4. Požadovanou hodnotu otevření je možné zadat na displeji ŘS, případně z nadřazeného řídicího systému.

Provozní stav T1 RUČNĚ

Přepínač volby provozu je v poloze RUČNĚ. V tomto režimu je možné pomocí dotykového displeje na rozvaděči ručně spouštět turbínu T1 a otevírat a zavírat lopatky rozváděcího kola turbíny a provádět další úkony. Využívá se k servisním účelům pro kontrolu chodu regulace lopatek rozváděcího kruhu turbíny.

Provozní stav T1 AUTOMATICKY

V tomto režimu je chod technologie včetně připojení k síti řízen automaticky programovatelným automatem PLC. Povel ke spuštění včetně požadavku na průtok turbínou je předáván z dispečinku VD Luhačovice z nadřazeného řídicího systému.

Po zadání povelu ke spuštění řídicí systém zajistí otevření vstupní klapky DN400/M5 současně s uzavřením obtokového uzávěru DN200/M4 a postupným otevíráním rozváděcích lopatek turbíny roztočí soustrojí. Po dosažení pracovních otáček řídicí systém připojí generátor k síti.

Ustálený stav:

Rozváděcí kruh turbíny – otevřen

Klapka DN400/M5 – otevřena

Uzávěr DN200/M4 – zavřen

V průběhu automatického provozu řídicí systém řídí pomocí nastavení RK průtok turbínou podle požadavků nadřazeného řídicího systému a řídí otáčky turbíny v závislosti na otevření RK. Řídicí systém automaticky zajišťuje také všechny požadované funkce – Q(U), P(U), P(f), LVRT. V případě výskytu poruchového stavu nebo signálu HDO k vypnutí výrobního řídicího systému zajistí odstavení soustrojí z provozu a nastaví jednotlivé uzávěry stejně jako v provozním stavu VYPNUTO. Obtokový uzávěr zajistí převedení požadovaného průtoku vody mimo turbínu. Pokud byl poruchový stav vratný (např. porucha sítě nebo signál HDO), řídicí systém po jeho odeznění automaticky spustí soustrojí a připojí generátor k síti.

V případě tzv. nevratné poruchy je nutný zásah obsluhy na místě.

D.4.1.3.20 Přenos dat na dispečink PMO

Řídicí systém MVE bude zapojen do vnitřní sítě Ethernet investora, který zajistí zabezpečené vzdálené připojení pomocí VPN. Řídicí systém technologie MVE (PLC) bude s nadřazeným systémem (Dispečink) komunikovat pomocí protokolu MODBUS TCP. Připojovacím místem sítě bude zásuvka RJ45 umístěná ve věžovém objektu VD Luhačovice poblíž rozváděče technologie MVE RG1.

D.4.1.4 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Elektrické zařízení musí být provedeno v souladu s platnými českými normami a předpisy, zejména pak ČSN 33 2000-4-41 Ochrana před úrazem elektrickým proudem, ČSN 33 2000-5-54 Uzemnění elektrických zařízení.

Elektrické zařízení lze uvést do trvalého provozu až na základě pozitivního výsledku výchozí revize. Pravidla pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních a kvalifikaci obsluhy stanoví ČSN EN 50110-1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních.

Z hlediska elektrotechnické kvalifikace může MVE obsluhovat minimálně osoba poučená odpovídající nařízení vlády č. 194/2022 Sb. (případně osoba poučená ve smyslu vyhlášky ČÚBP 50/78 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice ve znění vyhlášky č. 98/1982), přičemž musí být seznámena s „Bezpečnostními předpisy pro elektrická zařízení určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace“ – ČSN 33 1310.

Při obsluze a práci na elektrických zařízeních MVE je třeba dodržovat bezpečnostní předpisy podle ČSN EN 50110-1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních. Prostor MVE bude vybaven ochrannými a pracovními pomůckami pro elektrické stanice.