

Technická zpráva

1. Údaje o projektu:

Název projektu: REKONSTRUKCE MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY SHOŘALÝ MLÝN

Místo realizace: MVE Shořalý mlýn, vodní tok Jizera,

k.ú. Turnov, p.p.č. 279/2, 1824,1827, 3898/2

Projektant: Vladimír Mejtský

Investor: Městská teplárenská Turnov s.r.o.

Datum zpracování: 2024

2. Předmět řešení projektu:

Tato dokumentace obsahuje projektovou dokumentaci technologie automatiky a silové instalace výroby MVE Shořalý mlýn.

3. Projektové podklady:

- zadání investora - požadavek na stupeň řízení
- ČSN EN 62270, ČSN EN 61116, ČSN 75 2601, ČSN EN 08 6505
- katalogy a technická dokumentace výrobců Rockwel Automation, Schneider Electric, KBH Energy, Landis Gyr, OEZ, TURCK, Jablotron, Unima KS
- dokumentace pro software Rockwel Automation ,Unima KS, Geovap, Jablotron

4. Základní údaje:

Účelem opravy je zvýšení bezpečnosti provozu malé vodní elektrárny, optimalizace výroby, zlepšení manipulace s vodou a zavedení dispečerského řízení formou vzdáleného přístupu a dohledu.

V MVE budou instalována turbosoustrojí:

Turbína 1: typu Kaplan 4K84, průměr OK 1290mm, 190 ot/min. výrobce UNIKRAFT s.r.o.
Generátor: Synchronní, AVL PMG 140-32-9V1 s permanentními magnety, 90 kW, 190 ot/min

Turbína 2: typu Kaplan 4K84, průměr OK 2000mm, 140 ot/min, výrobce UNIKRAFT s.r.o.
Generátor: Synchronní, VUES s permanentními magnety, 320 kW, 140 ot/min.

5. technické řešení:

Provoz turbín bude řízen třemi PLC Allan Bradley Micrologix 1400, hladinovou regulací s tlakovými snímači hladiny LMP 808. Elektrické veličiny budou monitorovány analyzátoři sítě PM5330MG a elektroměry Landis Gyr MZD 410. Pro dispečerské řízení dispečinkem ČEZ bude použit modul RTU a síťová ochrana NSU 2 výrobce UNIMA KS.

1. PLC - řízení provozu turbíny 1 (90 kVA)
2. PLC - řízení provozu turbíny 2 (320 kVA)
3. PLC – řízení provozu čistících strojů česlí, ovládání stavidel, snímání hladin pro řízení provozu MVE, řízení vývodů elektrické energie

Pro dispečerské řízení provozu MVE bude použit runtime modul vizualizace technologických procesů HMI-SCADA RELIANCE 4 od společnosti GEOVAP Pardubice. Reliance 4 je rozhraní člověk – stroj a pomocí ethernetové komunikace monitoruje a ovládá všechny tři nainstalované PLC z dispečerského PC. Program umožňuje vzdálený přístup prostřednictvím sítě internet z jiného počítače nebo mobilního telefonu.

Automatika zabezpečí:

- Plně automatický provoz soustrojí a řízení hladiny, výkonu, souběhu soustrojí
- Odpojení generátoru od rozvodné sítě v případě poruchy sítě, najetí a přifázování po odeznění poruchy.
- Provoz a řízení výkonu MVE podle průtoku vody resp. výšky hladiny v nadjezí
- Odpojení generátoru od rozvodné sítě a uzavření turbín při strojní poruše (vysoká teplota ložisek, ztráta synchronismu generátorů, nízká hladina oleje v hydraulických agregátech).
- Automatický provoz čistících strojů česlí dle rozdílu hladin před a za česlemi
- Ovládání stavidel

Řídící systém:

PLC Micrologix 1400 je programovatelný logický kontrolér od společnosti Rockwel Automation vyráběný pod značkou Allen Bradley. Budou použity tři PLC v této konfiguraci:

- 1x Micrologix 1400 1766-L32BWA 20IN, 12OUT
- 2x modul 1762-IF4 analog. vstupy
- 1x modul 1762-IR4 odpor. vstupy
- 1x modul 1763-NC01 RS485 komunikační kabel
- 1x modul 1762-IQ32T 32 vstupů
- 1x modul 1762-OW16 16 výstupů

systémová konfigurace (3x): 52 dig. vstupů, 28 releových výstupů, 8 analogových vstupů, 4RTD (termočlávkové) vstupy, Ethernet, Modbus RS 485.

Software:

Pro dispečerské řízení a vzdálený přístup a dohled bude zřízeno pracoviště s PC připojeným k síti internet.

Pro řízení a monitorování provozu MVE bude instalován runtime modul RELIANCE 4 (HMI-SCADA)

Pro programování PLC bude v PC instalován RS Logix500

Pro vzdálený přístup bude instalován program VNC server

Strojní ochrany:

- Čidla teploty turbíny - odstavuje soustrojí pokud teplota ložisek turbíny přesáhne nebezpečnou teplotu.
- Čidla teploty generátoru - odstavuje soustrojí pokud teplota ložisek turbíny přesáhne nebezpečnou teplotu.
- Otáčkoměry – sledování provozních a průběžných otáček.
- Hladinoměry (stavoznaky hydraulických agregátů)

Monitorování provozu MVE a sítě:

Pro monitorování všech elektrických veličin a parametrů sítě budou použity tři moduly POWER MONITOR PM5330. Měřené veličiny P,Q,S,I,U,F,E, zaznamenávané veličiny- 4kvadranty toku el. energie, maxima. Přenos dat do PLC – MODBUS

Systém RELIANCE 4 - pro dispečerské řízení a zaznamenávání provozních stavů do grafů a stavových hlášení.

Elektrické ochrany:

- Přepět'ová, podpět'ová a frekvenční ochrana UNIMA NSU2 působí, pokud se hodnota napětí nebo frekvence v síti dostane mimo nastavený rozsah (atmosférické přepětí, ztráta napětí). Po odeznění poruchy je opět aktivní a automatika MVE najede soustrojí do normálního provozu.

Automatické opětovné připojení výroby po výpadku z důvodu poruchy elektrické sítě :

V případě, že dojde k odpojení MVE od sítě vlivem elektrické poruchy, automatika MVE odstaví soustrojí z provozu.

Pokud jsou parametry sítě v normálu po dobu 300s, automatika MVE najede soustrojí a po přifázování k síti zvyšuje výkon soustrojí s gradientem výkonu 10% P za minutu až do dosažení požadovaného provozního stavu.

Řízení činného výkonu výroby při nadfrekvenci P(f)

Dosáhne-li frekvence sítě nadfrekvence 50,2 Hz, automatika MVE provede:

Automatika MVE snižuje výkon soustrojí až do doby, dokud frekvence neklesne pod 50,2 Hz. Pokud je výkon snížen na 20% P_{inst.} a k poklesu frekvence nedojde, automatika MVE odpojí soustrojí od elektrické sítě a soustrojí odstaví.

V případě, že je v provozu neregulované soustrojí T2, automatika MVE odpojí soustrojí T2 od elektrické sítě a soustrojí odstaví.

Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$:

$$U1/U_n = 109\% \quad U2/U_n = 110\% \quad x = 50\% \quad P_n$$

Návrh řešení rekonstrukce MVE Shořalý mlýn

Investor:

Městská teplárenská Turnov, s.r.o.
Kosmonautů 1559, Turnov, PSČ 51101

Technické řešení rekonstrukce MVE:

1. Turbíny:

Pro využití energetického potenciálu lokality MVE Shořalý mlýn je navržena instalace dvou vertikálních kaplanových turbín

Turbína 1 Kaplan 4K84, průměr OK 1290mm, 190 ot/min. výrobce UNIKRAFT s.r.o.
Q_{max} 6 m³/s, P_{max} 90 kW

Turbína 2 Kaplan 4K84, průměr OK 2000mm, 140 ot/min, výrobce UNIKRAFT s.r.o.
Q_{max} 15 m³/s, P_{max} 320 kW

2. Generátory:

Pro přenos mechanické energie turbín je navržena instalace nízkootáčkových synchronních generátorů s permanentními magnety přímo spojených pevnou spojkou s hřídelemi turbín.

Generátor 1 Synchronní, AVL PMG 140-32-9V1 s permanentními magnety, 90 kW, 190 ot/min

Generátor 2 Synchronní, VUES s permanentními magnety, 320 kW, 140 ot/min.

Výhodou navrhovaného technického řešení obou turbosoustrojí je přímé spojení turbíny a generátoru bez převodů, což eliminuje mechanické ztráty a hluchnost. Nevýhodou je vyšší cena generátorů.

3. Automatika řízení provozu MVE:

Provoz turbín bude řízen třemi PLC Allan Bradley Micrologix 1400, hladinovou regulací s tlakovými snímači hladiny LMP 808. Elektrické veličiny budou monitorovány analyzátory sítě PM5330MG a elektroměry Landis Gyr MZD 410. Pro dispečerské řízení dispečinkem ČEZ bude použit modul RTU a síťová ochrana NSU 2 výrobce UNIMA KS.

1. PLC – řízení provozu čistících strojů česlí, ovládání stavidel, snímání hladin pro řízení provozu MVE, řízení vývodů elektrické energie
2. PLC - řízení provozu turbíny 1 (90 kVA)
3. PLC - řízení provozu turbíny 2 (320 kVA)

Pro dispečerské řízení provozu MVE bude použit runtime modul vizualizace technologických procesů HMI-SCADA RELIANCE 4 od společnosti GEOVAP Pardubice. Reliance 4 je rozhraní člověk – stroj a pomocí ethernetové komunikace monitoruje a ovládá všechny tři nainstalované PLC z dispečerského PC. Program umožňuje vzdálený přístup prostřednictvím sítě internet z jiného počítače nebo mobilního telefonu.

4. Čistící stroje česlí:

Pro odstraňování plovoucích nečistot z česlí turbínových vtoků budou instalovány dva čistící stroje česlí s hydraulickým pohonem. Každý stroj bude osazen vlastním hydraulickým agregátem umístěným ve strojovně MVE. Řízení provozu čistících strojů česlí zabezpečí PLC1, případně obsluha prostřednictvím dispečerského pracoviště nebo ručním ovladačem.

5. Hrubé česle:

Systém hrubých česlí slouží k odstranění nejhrubší frakce nečistot (kmenů, větví, větších plovoucích objektů). Jsou tvořeny spodním a horním rámem z U profilů, mezi kterými je navařena výplň z trubek.

6. Jemné česle:

Záchytné pole jemných česlí je složeno z prutů z ploché nerezové oceli. Konstrukce je dělená na jednotlivé pole, která jsou na dně zasazena do U profilu a v horní části opřena o betonovou konstrukci vtoků s vyústěním do oplachového žlabu.

7. Jalové stavidlo

Je tvořeno ocelovým rámem z U profilů a HEB, kotvené do dna a břehových zdí, opatřený povrchovou úpravou zinkováním. Pole konstrukce jsou vyplněna nerezovým plechem. Pohon stavidla zajišťuje elektromotor s dvojitou šnekovou převodovkou, ozubenými koly a cévovými tyčemi.

8. Přípojka sportovního areálu

Pro dostatečnou přenosovou kapacitu je navrženo připojení kabelem 2x AYKY 3x240*120 v odhadované délce 150 metrů doplněným optickým kabelem pro komunikaci PLC s řídicím PLC v sportovním areálu. Trasa kabelu povede přes odpadní kanál a podél jeho břehu, tedy nejkratší možnou cestou.

Vladimír Mejtský
P & K HYDRO s.r.o.
Pilská 363
538 07 Seč

Je-li v dokumentech spojených s realizací plnění snad definován konkrétní výrobce nebo jeho zástupce, má se za to, že je tím definován požadovaný minimální technický standard plnění nebo položky. V samotné nabídce může být zcela nahrazen výrobkem od jiného dodavatele (výrobce), který má srovnatelné parametry. Zadavatel tak umožňuje i jiné technicky a kvalitativně shodné řešení. V případě, že účastník využije jiného srovnatelného prvku oproti technické specifikaci uvedené v zadávací dokumentaci, je povinen navrhané náhrady vyznačit a dostatečně popsat v nabídce.