Додаток 2

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

**Розробка проєктно-кошторисної документації по об’єкту:**

***«ДК 021:2015: 71320000-7 Послуги з інженерного проектування (Виготовлення проектно-кошторисної документації: «*Переоснащення системи керування мережними насосами для забезпечення пуску від дизель-генератора аварійного живлення з використанням високовольтного перетворювача частоти та подальшого його застосування при роботі мережних насосів у нормальному режимі *ТЕЦ-1 ЛМКП «Львівтеплоенерго» )»***

**Будівельний майданчик** м. Львів, вул. Козельницька, 5, ТЕЦ-1.

**Замовник** ЛЬВІВСЬКЕ МІСЬКЕ КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ЛЬВІВТЕПЛОЕНЕРГО»

**Термін виконання робіт** 30 календарних днів з моменту підписання договору

**Проєкт повинен містити:**

* стислий опис основних технічних рішень, що пропонуються;
* опис роботи системи частотно-регульованого приводу;
* схему/опис логіки системи автоматизації;
* специфікацію на основне обладнання, кабельно-провідникову продукцію, матеріали;
* ескіз однолінійної схеми;
* схему з місцем розташування перетворювача частоти, розподільчого пристрою та дизельної генераторної установки (ДГУ).

1. **МЕТА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТУВАННЯ**

## Мета

* + 1. Реалізація системи впровадження в роботу аварійного дизель-генератора з можливістю послідовного плавного пуску приводів трьох мережних насосів і постійного регулювання швидкості обертання одного з них за допомогою перетворювача частоти виконується з метою**:**
* забезпечення пуску тепломеханічого обладнання ТЕЦ-1 з «нуля» від «аварійного» дизель генератора.
* оптимізації технологічного гідравлічного режиму роботи тепломережі ТЕЦ-1;
* зменшення навантажень на електричну мережу в момент пуску насосів;
* забезпечення виконання основних вимог технологічного процесу з більш ефективним використанням обладнання;
* оптимізації роботи електричних двигунів та зменшення витрат на профілактичні та ремонтні роботи;
  + 1. Для досягнення мети проєкту, Підрядник своїми засобами і силами зобов'язаний вивчити ситуацію на місці, вибрати необхідне технологічне рішення та погодити його на етапі проєктування зі Замовником.
    2. Критеріями оцінки результатів роботи є отримання позитивного висновку Укрдержбудекспертизи.

## Характеристика об’єкту технічного переоснащення

* + 1. Існуючий дизель-генератор: двигун Cummins; генератор Stamford потужністю 2200 кВА, напругою 0,4 кВ, частотою 50 Гц, синхронний трифазний.
    2. Обладнання, для якого потрібно передбачити систему послідовного плавного пуску:   
       мережні насоси МНБ-1, МНБ-2, МНБ-4.
    3. Технічні характеристики приводів насосів:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Параметр | Значення |
| 1 | Робочі механізми | Насоси |
| 2 | Наявність давача швидкості на двигунах | Ні |
| 3 | Електродвигуни | А-12-52-4 / А4-400У-4У3 |
| 4 | Потужність | 630 кВт |
| 5 | Напруга живлення | 6000 В |
| 6 | Номінальний струм In | 71,5 А |
| 7 | Число обертів | 1485 об./хв. |
| 8 | Пусковий струм | 5 \* In |
| 9 | Коеф. потужності | 0,88 |
| 10 | ККД | 94 % |
| 11 | Спосіб пуску | Прямий |

* + 1. Опис існуючих технічних рішень:

Двигуни мережних насосів підключені до комірок розподільчого пристрою РУВП 6,3 кВ.   
Пуск і зупинка двигунів здійснюються комутацією вакуумних вимикачів комірок.

У складі комірок застосовані вакуумні вимикачі моделі ВВ/VL-12-25/1000. Конструкцією вимикача передбачена можливість дистанційного управління і передачі сигналів положення головних контактів.

Комірки оснащені необхідними пристроями релейного захисту.

**Пропонується запроєктувати:**

* встановлення підвищувального трансформатора 0.4/6.3 кВ відповідно до розрахункової потужності «аварійного» дизель-генератора;
* встановлення перетворювача частоти для послідовного пуску насосів, забезпечення захисту тепломережі та регулювання її гідравлічного режиму;
* встановлення розподільчого пристрою 6,3 кВ для підключення двигунів насосів до живлення від перетворювача частоти;
* переоснащення комірки для живлення перетворювача частоти (встановлення вимикача, пристрою релейного захисту, трансформаторів струму);
* систему управління комірками розподільчих пристроїв для здійснення перемикання живлення насосів між перетворювачем частоти та мережею;
* переоснащення комірок №23, 25, 31 існуючого РУВП 6,3 кВ для можливості підключення кабельних ліній 6,3 кВ від проєктного розподільчого пристрою;
* кабельні зв’язки живлення та сигнальні;
* систему синхронізації «аварійного» дизель-генератора, як з мережею так і з генераторами ТЕЦ-1.

## ВИМОГИ ДО ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

## Загальні вимоги, технічні рішення.

* + 1. Даним проєктом передбачено використання дизель-генераторної установки (ДГУ) у якості аварійного джерела живлення на випадок відсутності живлення від мережі.

Також проєктом передбачене технічне переоснащення приводів мережних насосів МНБ-1, МНБ-2, МНБ-4 без заміни електродвигунів. Переоснащення виконується за рахуноквстановлення перетворювача частоти (ПЧ) для послідовного плавного пуску зазначених насосів і постійного регулювання швидкості обертання одного з них. Переключення між роботою від перетворювача частоти та мережею потребує встановлення додаткового розподільчого пристрою. Перетворювач частоти повинен мати функціональну можливість синхронізації з мережею і безударного переключення двигуна насосу на роботу від мережі.

* + 1. Проєктом передбачається встановлення обладнання - системи частотно-регульованого приводу. Тип, місце встановлення, об’єм будівельних робіт визначається проєктом та погоджується із Замовником.  
       Передбачити можливість пуску ПЧ, як з локального пульту на дверцятах шафи так і з дистанційного пульту, встановленого на ГЩК.

Що до надійності ПЧ повинен відповідати наступним переліченим нижче вимогам.  
1) У разі «просадок» живлення перетворювач частоти повинен підтримувати наступні значення вихідної потужності:  
- при коливаннях вхідної напруги +10%: 100% потужності на виході перетворювача;  
- при падінні напруги в межах від 90% до 66% від номінального значення: вихідна потужність ПЧ лінійно зменшується від 100% потужності при 90% вхідної напруги до 50% потужності при 66% вхідної напруги. Зменшення відбувається за рахунок обмеження доступного крутного моменту двигуна. ПЧ повинен мати можливість працювати в такому режимі безперервно.  
2) Силові IGBT комірки перетворювача повинні бути оснащені механічним байпасом, спрацювання якого не потребує команди від системи управління перетворювачем. Час спрацювання байпасу – до 250 мс. Байпас повинен шунтувати комірку і відключати її від вихідного каскаду для запобігання подальшого руйнування елементів комірки.  
3) Вихід з ладу силової IGBT комірки перетворювача з наступним її шунтуванням не повинен призводити до несиметрії лінійних вихідних напруг. Вирівнювання лінійних напруг здійснювати зміною кутів між фазними напругами (зміщенням нейтральної точки) засобами програмного забезпечення ПЧ або іншим схожим методом.

1. Використання високовольтного перетворювача частоти не повинно створювати завад у загальній мережі 6,3кВ.

Перелік технічних характеристик ПЧ наведений в таблиці:

|  |  |
| --- | --- |
| Напруга живлення, В | 6300, +/-10% |
| Частота живлення, Гц | 50, +/-2.5% |
| Вихідна частота електроприводу, Гц | 0-50 |
| Потужність, кВА | Визначити розрахунками |
| Тип перетворювача | Багаторівневий інвертор на базі збірок силових IGBT комірок з ШІМ |
| Охолодження | примусове повітряне |
| ККД | не нижче 96,5%; повинен підтримуватися в межах усього діапазону регулювання |
| Здатність перенавантаження | 110% протягом 1 хвилини за цикл протягом 10 хвилин |
| Конструкція перетворювача | Модульна |
| Гармонічний вплив на мережу | ≤ 3 % TDD |
| Функція управління | Визначити проєктом |
| Наявність панелі управління | Так |
| Наявність цифрових інтерфейсів | PROFINET |
| Наявність цифрових входів/виходів | Так |
| Вбудований ДБЖ системи управління | Так |
| Можливість продовження роботи при виході з ладу однієї з силових комірок інвертора | Так, з шунтуванням несправної силової комірки |
| Синхронізоване перемикання двигуна на роботу від мережі | Так |
| Розділення потенціалів між силовим модулем та контуром управління | Оптоволоконний кабель |
| Ступінь захисту | IP20 |
| Клас ізоляції обмоток трансформатору | H |
| Відповідність стандартам | IEC, ДСТУ |
| Наявність захистів та блокування | * від перегріву перетворювача частоти; * від неприпустимого зниження напруги мережі живлення; * від неприпустимого підвищення напруги мережі живлення; * від перевантаження по струму; * від короткого замикання на виході; * від перегріву/перевантаження двигуна; * від міжфазного короткого замикання; * від однофазного замикання на землю; * від обриву фази. * захист від відчинення високовольтного модуля перетворювача при роботі |
| Робоча температура (без втрат потужності) | +5 ...+40°С |

* + 1. Запроєктувати розподільчий пристрій 6,3 кВ для підключення двигунів насосів МНБ-1, 2, 4 до перетворювача частоти. Розташування, тип та перелік обладнання розподільчого пристрою погодити із Замовником. Вимоги до розподільчого пристрою згідно проєкту:

|  |  |
| --- | --- |
| Номінальна напруга, В | 6300, +/-10% |
| Частота живлення, Гц | 50, +/-1% |
| Номінальний струм збірних шин | Визначити розрахунками |
| Номінальна оперативна напруга | Визначити проектом |
| Кількість комірок | 4 (ввідна комірка – 1 шт., комірки живлення двигунів – 3 шт.) |
| Комплектація ввідної комірки | - роз'єднувач;  - заземлювач;  - збірні шини;  - пристрої вводу і фіксації кабеля. |
| Комплектація комірки живлення двигуна | - вакуумний вимикач;  - заземлювач;  - обмежувач перенапруг;  - збірні шини;  - пристрої вводу і фіксації кабеля. |
| Конструкція розподільчого пристрою | Модульна |
| Функції сигналізації/керування | - дистанційне увімкнення/вимкнення вакуумних вимикачів;  - час увімкнення/вимкнення вакуумних вимикачів – до 60 мс;  - сигналізація стану вимикачів, роз’єднувачів, заземлювачів. |
| Ступінь захисту | IP2Х |
| Відповідність стандартам | IEC, ДСТУ |
| Робоча температура (без втрат потужності) | +5 ...+40°С |

* + 1. Запроєктувати підключення дизель-генераторної установки та трансформатора 0.4/6.3 кВ до шин РУВП 6,3кВ. Місце розташування та обсяг будівельних робіт визначити проєктом та погодити зі Замовником.

Необхідні величини навантаження для визначення основних параметрів ДГУ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 Специфікація | | | | |
|  |  | Необхідна загальна потужність | **1479\*** | кВт |
|  |  | Необхідна напруга | 6300 | В |
|  |  | Частота | 50 | Гц |
|  |  | Потужність і напруга трансформаторів замовника | 1- 1000 кВА, 6/0.4 кВ  91.64/1443.4 А  2- 400 кВА, 6/0.5 кВ  38.5/446 А  - 150 кВА, 6/0.22 кВ  14,5/371 А  3- 500 кВА, 6/0.5 кВ  53.9/550 А  4- 630 кВА, 6/0.4 кВ  60.6/909 А  5- 630 кВА, 6/0.4 кВ  60.6/909 А  6- 63 кВА, 6/0.4 кВ  6.06/91 А | 35Т  31Т/41Т  33Т  71Т  73Т  77Т |
| \* - необхідна електрична потужність вказана для власних потреб ТЕЦ-1 при пуску з «нуля»  Почерговість пуску агрегатів.  1 – підключення трансформаторів власних потреб в режимі холостого ходу без навантаження сумарно 3373 кВА – для живлення освітлення, підзарядного пристрою акумуляторної батареї, оперативного струму, сумарне навантаження 70 кВт, без врахування втрат холостого ходу трансформаторів.  2 – запуск пожежного насосу 55 кВт, 0.5 кВ, 77А, час розвороту 3 с., пусковий струм ≈ 385 А.  3 – запуск насосів підживлення тепломережі, 55 кВт, 0.4 кВ, 101 А, час розвороту 3 с., пусковий струм ≈ 505 А, двох по 30 кВт, 0.4 кВ, 57.6 А, час розвороту 3 с., пусковий струм кожного ≈ 288 А.  4 – запуск мережного насоса, 630 кВт, 6 кВ, 71,5 А, час розвороту агрегата 3 с., пусковий струм – 357.5 А.  5 – запуск насосів хімводи, 55 кВт, 0.4 кВ, 101 А, час розвороту 3 с., пусковий струм ≈ 505А, двох по 37 кВт, 0.4 кВ, 69.8 А, час розвороту 3 с., пусковий струм кожного ≈ 349 А.  6 – запуск живильного насоса парового котла, 315 кВт, 6 кВ, 36 А, час розвороту агрегата 3 с., пусковий струм – 180 А.  7 - запуск димотяга парового котла, 110 кВт, 0.4 кВ, 217А, час розвороту 19 с., пусковий струм ≈ 1520 А.  8 - запуск вентилятора парового котла, 55 кВт, 0.5 кВ, 83 А, час розвороту 15 с., пусковий струм ≈ 581 А. | | | | |

* + 1. Запроєктувати переоснащення комірок існуючого розподільчого пристрою РУВП-6,3 кВ, що живлять мережні насоси, а також комірок, до яких планується підключити перетворювач частоти та трансформатор 0.4/6.3 кВ дизель-генераторної установки.

- в ком.№13 ІІ СШ РУВП 6,3 кВ виконати перевірку (перерахунок) характеристик обладнання (вимикач, трансформатори струму, пристрої РЗА) для можливості підключення ДГУ. За необхідності виконати проєкт реконструкції комірки зі заміною обладнання.  
- виконати перерахунок уставок спрацювання пристроїв РЗА з урахуванням встановлення ДГУ.  
- ретрофіт існуючої ком. №29 4СШ РУВП 6,3 кВ (встановлення вакуумного вимикача, трансформаторів струму, пристроїв РЗА) для можливості підключення перетворювача частоти. Тип та характеристики обладнання визначити проєктом та погодити зі Замовником.

- ретрофіт комірок №23, 25, 31 для можливості підключення кабельних ліній 6,3 кВ від проєктного розподільчого пристрою перетворювача частоти до даних комірок (застосування розгалуження підключення кабелів).   
- однолінійну схему живлення обладнання, що входить в обсяг даного проєкту.

* + 1. Запроєктувати для управління комірками розподільчих пристроїв систему управління на базі програмованого логічного контролера (ПЛК).

Вимоги до системи управління та диспетчеризації:

1. Система АСК (Автоматизована система керування) та диспетчеризація повинна проєктуватися комплексом та бути сумісною із усіма компонентами проєкту;
2. Запроєктована з використанням сучасномого обладнання з підтримкою сучасного програмного забезпечення;
3. Використання ПЛК модульного типу з підтримкою проєктних польових мереж та інших сигналів системи. Передбачати можливість розширення;
4. Використання кольорової графічної панелі оператора (діагоналлю екрана не менш ніж 15”);
5. Панель оператора повинна забезпечувати функцію керування та відображати актуальну та архівну інформацію станів усіх елементів системи. Відображення попереджувальних та аварійних повідомлень. Формування звітів на екран та на USB носій (можливість відправки звітів на віддалений ПК/Пошту). Відображення інтерактивної мнемосхеми всієї системи.
6. Укомплектована системою безперебійного живлення, для забезпечення роботи ПЛК, панелі оператора та основних елементів системи;
7. Схеми керування агрегатами повинні передбачати аварійні кола безпеки (на кожен із агрегатів), локальні стопові кнопки, локальні пульти керування з елементами керування та індикації усіх режимів роботи агрегатів.

Під час плавного пуску ПЧ регулює частоту обертання підключеного до нього двигуна насоса і, спільно з ПЛК, здійснює переведення двигуна на роботу від мережі без розриву живлення (режим синхронізованого перемикання). Комірками розподільчих пристроїв 6,3 кВ, що подають живлення на двигуни, управляє ПЛК, орієнтуючись на сигнали від ПЧ.  
Нижче на прикладі насосу МНБ-1 наведений алгоритм пуску насосів від ПЧ і переведення їх на роботу від мережі (розглядати разом з однолінійною схемою в Додатку 1 до ТЗ):  
1) Двигун насосу МНБ-1 працює від ПЧ, вакуумний вимикач комірки МНБ-1 нового розподільчого пристрою увімкнений, вимикач комірки №23 існуючого РУВП-6,3 кВ вимкнений.  
2) ПЧ отримує від ПЛК команду на переведення двигуна насосу МНБ-1 на роботу від мережі, розганяє двигун до частоти мережі.  
3) В момент, коли частота живлячої напруги двигуна досягла частоти мережі, ПЧ перевіряє синхронізацію напруг на вході та виході ПЧ по амплітуді, частоті та фазі і передає в ПЛК команду на увімкнення комірки №23 існуючого розподільчого пристрою, контролер вмикає комірку №23 і надає в ПЧ підтвердження увімкнення вимикача комірки.  
4) ПЧ передає в ПЛК сигнал про завершення переводу двигуна на роботу від мережі.  
5) ПЛК передає в ПЧ команду “зупинка ПЧ”, знімає команду “переведення двигуна насосу МНБ-1 на роботу від мережі” та вимикає комірку МНБ-1 нового розподільчого пристрою.  
6) ПЛК знімає сигнал до ПЧ про увімкнений стан комірки МНБ-1.  
7) ПЛК знімає сигнал до ПЧ про увімкнений стан комірки №23, при цьому лишаючи її увімкненою.  
8) ПЧ готовий до запуску двигуна наступного насосу.  
Система повинна мати можливість підключення усіх сигналів від обладнання, необхідних для реалізації функцій управління та захистів.   
9) Запроєктувати систему вентиляції приміщення.

## Вимоги до технічної документації.

В проєкті передбачити реалізацію рішень в три черги з відповідною розбивкою кошторисної документації:

* підключення аварійного дизель-генератора до існуючих шин (з використанням підвищувального трансформатора 0,4/6,3 кВ);
* встановлення перетворювача частоти на один мережний насос;
* встановлення розподільчого пристрою для подальшого розширення дії частотного перетворювача на приводи трьох мережних насосів.

Тел. з технічних питань 0676722190 Петельський Михайло .