

I. OPIS TECHNICZNY – branża elektryczna i AKPiA

Spis treści

1. Temat opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Zakres opracowania
4. Zasilanie
5. Rozdzielnica węzła ciepłego
6. Sterownik PLC
7. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa
8. Ochrona przeciwprzepięciowa
9. Uwagi końcowe

II. Charakterystyka Systemu Zarządzania Energią (SZE)

III. Rys. Schemat technologiczny – instalacje AKPiA (rys. EI 1)

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji zasilania i sterowania urządzeń automatyki węzła cieplnego - źródła ciepła dla budynku Parafii Katedralnej pw. Podwyższenia Krzyża Świętego w Opolu Budynek 3 - Katedra.

## 2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- projekt techniczny technologii węzła cieplnego i automatyki
- karty katalogowe urządzeń i osprzętu
- obowiązujące normy i przepisy

## 3. Zakres opracowania

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

- rozdzielnica węzła cieplnego (bez zasilania pomp ciepła)
- instalację zasilania i sterowania urządzeń automatyki
- instalacja automatyki sterownika programowalnego z zintegrowanym panelem operatorskim

## 4. Zasilanie

Projektowany węzeł cieplny zasilany będzie z istniejącej rozdzielnicy RE budynku. Zasilanie elektryczne pomp ciepła (2x18,3kW; 3x400V) wykonać odrębnie z osobnej dedykowanej rozdzielnicy elektrycznej.

## 5. Rozdzielnica węzła cieplnego

Rozdzielnica węzła cieplnego składa się z ochronnika przeciwprzepięciowego SPCT2-280, wyłączników różnicowo –prądowych, nadmiarowoprądowych a także sterownika programowalnego z panelem dotykowym.

Z rozdzielnicy zasilane będą pompy obiegowe, kocioł gazowy i siłowniki zaworów. Instalacje elektryczne i AKPiA wykonać jako natynkowe. Wszystkie przewody projektuje się jako miedziane.

Lp.	Urządzenie	Typ urządzenia	Moc ( kW)
1.	Pompy obiegowe Po,pc		2x0,640=1,280
2.	Pompa bufora Po,bu		0,280
3.	Pompa ob. zakr. Po,zak		0,160
4.	Pompa obiegu nr 5 i 6		0,020
5.	Pompa obiegu nr 1		0,040
6.	Pompa obiegu nr 3		0,280
7.	Pompa obiegu nr 9		0,075
8.	Pompa obiegu nr 10		0,075
9.	Pompa obiegu nr 4		0,280
10.	Pompa obiegu nr 2		0,075
11.	Pompa obiegu nr 7 i 8		0,040
12.	Separator PSP		0,500
13.	Kocioł gazowy KG		0,250
14.	Siłowniki elektr. ZM		2x0,020=0,040
15.	Automatyka rozdzielnia		0,500
Moc zainstalowana			Pz = 3,895 kW

Obliczenia mocy szczytowej i prądu szczytowego dla zasilania szafy AKPiA

Współczynnik jednoczesności  $k_j=0,9$

Współczynnik mocy  $\cos \varnothing = 0,9$

$$I_s=(3895 \times 0,9):(230 \times 0,9)=16,93 \text{ A}$$

## 6. Sterownik PLC

System sterowania urządzeniami technologicznymi jest wykonany w oparciu o jeden autonomiczny sterownik programowalny PLC.

Sterownik będzie nadzorował pracę urządzeń pomiarowych i wykonawczych.

Sterownik będzie posiadał dotykowy panel operatorski z wyświetlaczem umożliwiającym zmianę podstawowych parametrów technologicznych

z odczytywaniem bieżących danych pomiarowych z możliwością obserwowania wykresów wybranych parametrów oraz stany pracy urządzeń wykonawczych.

Pompy zasilane z rozdzielnic mogą być sterowane ręcznie bez udziału sterownika oraz automatycznie. Dla pomp obiegowych (poz. 1-3 tabela powyżej) przewidziano zastosowanie modułu komunikacji Modbus, który umożliwia zdalną zmianę ich nastaw oraz odczyt kluczowych parametrów pompy (przepływ, temperatura, pobór mocy) na potrzeby systemu SZE. Moduł komunikacji Modbus zapewniający zdalny odczyt parametrów przewidziano także dla liczników ciepła (4 szt.).

Sterownik realizował będzie zmiennie-wartościową regulację temperatury zasilającej instalację ogrzewania podłogowego budynku poprzez 3-drogowy zawór regulacyjny (mieszacz ZM,op) z siłownikami elektrycznymi sterowanymi sygnałem analogowym 0-10V. Dodatkowy mieszacz zainstalowano w obiegu ogrzewania zakrystii (ZM,zak). Zadana temperatura zasilania będzie funkcją temperatury zewnętrznej oraz wybranej krzywej grzewczej. W tym celu należy zainstalować czujnik temperatury powietrza zewnętrznego na północnej ścianie budynku a w sterowniku wprowadzić definiowalne modele krzywych grzewczych.

## 7. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa

Instalacja elektryczna została zaprojektowana w układzie TN-S. Układ ten zapewnia rozdzielanie funkcji przewodu „PEN” na przewód ochronny „PE” i na przewód naturalny „N”. Przewód ochronny musi posiadać ciągłość metaliczną (nie może być rozłączalny żadnym wyłącznikiem). Przewód ten winien mieć izolację w kolorze żółto-zielonym, natomiast przewód naturalny w kolorze niebieskim.

Ochronie podlegają wszystkie części urządzeń elektrycznych, które normalnie nie znajdują się pod napięciem, a przerzut napięcia na te urządzenia w przypadkach awaryjnych może stworzyć niebezpieczeństwo porażenia. W pomieszczeniu stosować lokalne połączenia wyrównawcze, łącząc wszystkie części przewodzące obce ze sobą przewodami ochronnymi o przekroju 10mm<sup>2</sup>. Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewnią wyłączniki przeciwporażeniowe o prądzie różnicowym 30mA.

## 8. Ochrona przeciwprzepięciowa

Z uwagi na występujące na węźle cieplnym urządzenia elektroniczne oraz możliwość niezadziałania zabezpieczeń nadprądowych oraz różnicowoprądowych w przypadku wystąpienia przepięć powodowanych:

- czynnościami łączeniowymi
- wylądowaniami atmosferycznymi
- elektrycznością statyczną

zastosowano zgodnie z obowiązującą PN-IEC 60364-4-443 ochronę przeciwprzepięciową układu zasilania i sterowania urządzeń elektrycznych węzła cieplnego.

W tym celu w szafce AKPiA zabudować ochronnik przeciwprzepięciowy SPCT2-280.

## 9. Uwagi końcowe

1. Instalacje elektryczne i AKPiA wykonać jako natynkowe;
2. Szafa AKPiA zawierająca sterownik PLC z panelem dotykowym i inne elementy układów sygnalizacji i sterowania powinna być zabudowana w węźle jako obudowa zamknięta metalowa, o odpowiednim stopniu szczelności IP;
3. Szafa AKPiA powinna posiadać dostępny wyłącznik główny odcinający, sygnalizację pracy pompy oraz niezbędne zabezpieczenia obwodów elektrycznych i układów sterowania oraz zabezpieczenia zapewniające skuteczną ochronę przeciwporażeniową;
4. Instalacje elektryczne i AKPiA wykonać zgodnie z DTR dostarczonych urządzeń;
5. Instalacje elektryczne wykonać po zakończeniu prac instalacji co i wod.kan.;
6. Wykonać otok wyrównawczy bednarką ocynkowaną 25x3mm;
7. Szafka AKPiA musi być właściwie opisana i posiadać oznakowany wyłącznik główny;
8. Realizację elektrycznych robót instalacyjno – montażowych prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz branżowym projektem wykonawczym;
9. Wykonać badanie instalacji tj. oporność uziemień, oporności izolacji oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i zaprotokołować je;
10. Przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy zapoznać i przeszkolić obsługę z instrukcją eksploatacji urządzeń elektrycznych i obsługą sterownika;

## II. Charakterystyka Systemu Zarządzania Energią (SZE)

Do sterowania i zbierania danych wykorzystuje się sterownik przemysłowy swobodnie programowalny z dotykowym panelem operatorskim. Sterownik ten daje duże możliwości i swobodę ustalania algorytmów sterowania oraz umożliwia ciągłą komunikację i przekazywanie danych poprzez sieć teletechniczną (Internet) do serwera i dalej do użytkowników systemu.

Dzięki możliwości komunikacji dwustronnej ze sterownikiem węzła poprzez aplikację SCADA możliwa jest także zmiana wartości zadanych, na podstawie których sterownik PLC realizuje proces sterowania w danym obiekcie. Operator Systemu może zmieniać także algorytmy pracy sterownika i w ten sposób modyfikować parametry pracy sterownego obiektu np. wg zaleceń użytkownika.

Aby skorzystać z aplikacji SCADA powinien wystarczyć standardowy komputer lub smartphone oraz zwykła przeglądarka stron internetowych.

System zarządzania energią (SZE) umożliwiać będzie podgląd aktualnego stanu obiektu oraz dostęp do danych archiwalnych nt. parametrów urządzeń i mediów w czasie rzeczywistym 24h / 7dni w tygodniu. Możliwe jest pokazanie na wykresie graficznym dowolnych parametrów z dowolnego momentu przeszłości. Dodatkowo system umożliwia prowadzenie w zasadzie dowolnych statystyk, obliczeń, raportów i analiz na wszelkich zarchiwizowanych danych, co daje nieograniczone możliwości przewidywania zużycia, billingowania, analiz strat, oraz dokonywania zmian w systemie w celu podnoszenia efektywności pracy obiektu.

System powinien dawać możliwość generowania dowolnych raportów i rozliczeń. Raporty mogą zawierać same odczyty lub wyliczenia na ich podstawie. Dane mogą zostać pobrane w formacie Microsoft Office ('zrzut do Excela') lub w postaci graficznej (format .png).

System alarmów SMS umożliwia powiadamianie za pomocą wiadomości SMS o wystąpieniu dowolnych zdarzeń (przekroczeń wartości mierzonych, wystąpienia awarii urządzeń lub aktywacji alarmów systemowych).

Każdy z użytkowników systemu może mieć dostęp (poprzez indywidualny login i hasło) do odpowiednich funkcjonalności systemu w zależności od ustalonego „progu dostępności”, przykładowo:

- Użytkownik ogrzewanego obiektu będzie miał dostęp do danych historycznych i podglądu bieżących parametrów węzła oraz nastaw (np. temperatur zadanych, korekty krzywych grzewczych) z możliwością ich zmiany,
- Dział rozliczeń będzie miał dostęp do okresowych raportów zużycia mediów.
- Serwis techniczny może być powiadamiany o awariach z wykorzystaniem wiadomości SMS przesyłanych na telefony komórkowe.

W Tabeli 1 podano zakładaną funkcjonalność SZE.

**Tabela 1. Wymagana funkcjonalność Systemu.**

L.P.	OPIS WYMAGANIA
<b>A</b>	<b>OGÓLNE WYMAGANIA FUNKCJONALNE</b>
A01	Pozyskiwanie, archiwizacja i prezentacja danych pomiarowych z czujników i urządzeń pomiarowych, a także aktualnych parametrów pracy (stanu) sterowanych elementów wykonawczych.
A02	Sterowanie elementami wykonawczymi.
A03	Alarmowanie w przypadku zaistnienia dowolnie zdefiniowanych stanów granicznych systemu.
A04	Autoryzacja dostępu do systemu dowolnie zdefiniowanej listy użytkowników.
<b>B</b>	<b>WYMAGANIA NIEFUNKCJONALNE</b>
B01	Dostęp do systemu SCADA za pomocą przeglądarki internetowej (np. Firefox, Chrome, Internet Explorer) bez konieczności instalowania dodatkowych wtyczek (np. Flash, Silverlight, JAVA).
B02	Możliwość uruchomienia serwerowej części systemu SCADA pod kontrolą systemu operacyjnego Windows i Linux (do wyboru przez inwestora)
B03	Możliwość komunikacji między serwerową częścią systemu SCADA, a częścią pomiarowo-wykonawczą za pomocą łącza kablowego (ETHERNET) oraz za pomocą łącza bezprzewodowego (sieć komórkowa).
B04	Poprawna praca elementów wykonawczych zgodnie z zadaniem algorytmu działania w przypadku braku komunikacji z częścią serwerową systemu SCADA (autonomiczne działanie systemów regulacji).
B05	Możliwość późniejszej rozbudowy systemu o kolejne elementy pomiarowe lub wykonawcze, a także o kolejne raporty i narzędzia analityczne.
B06	Archiwizacja danych w relacyjnej bazie danych typu SQL, do której możliwy jest dostęp z zewnętrznych systemów informatycznych.
<b>C</b>	<b>WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A01</b>
C01	Współpraca z czujnikami temperatury typu: PT100, NI100, NI120, PT1000, NI1000, termopary B, E, J, K, N, R, S, T.

C02	Współpraca z dowolnymi czujnikami i urządzeniami pomiarowymi wystawiającymi informację w postaci napięciowej (np. 0-10V) i/lub prądowej (np. 4-20mA) i/lub impulsowo.
C03	Możliwość komunikacji z dowolnymi urządzeniami pomiarowymi obsługującymi protokoły MODBUS, CANBUS, PROFIBUS, ETHERNET, RS485 i/lub RS232, w tym także z licznikami ciepła (częstotliwość przesyłu danych z liczników ciepła 5-30 sekund)
C04	Archiwizacja aktualnych danych z dowolnie wskazaną częstotliwością próbkowania w zakresie od 1 do 300 sekund.
C05	Prezentacja aktualnych danych w Systemie SCADA w postaci uproszczonych schematów technologicznych z naniesionymi odczytami z czujników i urządzeń.
C06	Prezentacja historycznych danych pomiarowych z czujników i urządzeń w postaci wykresów.
C07	Prezentacja danych pomiarowych z wielu czujników i urządzeń na jednym wykresie wraz z możliwością skalowania poszczególnych linii celem łatwiejszej analizy przebiegów.
C08	Prezentacja aktualnych i historycznych danych pomiarowych w postaci zdefiniowanych reportów w formacie PDF, CSV i EXCEL.
C09	Prezentacja danych ze zliczających urządzeń pomiarowych (np. wodomierzy) w postaci wykresów przepływów wyliczonych na podstawie czasu pomiędzy kolejnymi zliczonymi impulsami (z dokładnością do 0.1 m3/h).
C10	Prezentacja danych ze zliczających urządzeń pomiarowych (np. wodomierzy) w postaci wykresów przyrostów ilości mierzonego medium w zadanych okresach czasu.
C11	Dostęp do aktualnych oraz historycznych danych za pomocą systemu komputerowego (przeglądarki internetowej) oraz za pomocą ekranów (np. LCD, LED) umieszczonych przy części pomiarowo-wykonawczej systemu.
<b>D</b>	<b>WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A02</b>
D01	Sterowanie dowolnymi urządzeniami wykonawczymi (np. pompy stałobrotowe, pompy zmiennobrotowe, zawory 2-drogowe, zawory 3-drogowe, elektrozawory, przepustnice i inne) za pomocą sygnałów napięciowych (np. 0-10V), prądowych (4-20mA) i/lub binarnych (WŁĄCZ / WYŁĄCZ).
	Sterowanie dowolnymi urządzeniami wykonawczymi obsługującymi protokoły MODBUS, CANBUS, PROFIBUS, ETHERNET, RS485 i/lub RS232.
D03	Praca wszystkich elementów wykonawczych zgodnie ze zdefiniowanym wcześniej algorytmem pracy z uwzględnieniem informacji z aktualnych i wcześniejszych danych pomiarowych.
D04	Możliwość regulowania pracą elementów wykonawczych za pomocą regulacji typu PID z dowolnie zdefiniowanymi nastawami członów P, I oraz D.



D05	Możliwość zmiany nastaw pracy elementów wykonawczych za pomocą systemu komputerowego (przeglądarki internetowej) oraz za pomocą ekranów dotykowych umieszczonych przy części pomiarowo-wykonawczej systemu.
<b>E</b>	<b>WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A03</b>
E01	Dowolne definiowanie warunków, w których wystąpi sytuacja wymagająca zaalarmowania (np. przekroczenie progu wartości mierzonej przez zdefiniowany okres czasu).
E02	Alarmowanie za pomocą wiadomości SMS wysyłanych do zdefiniowanej z osobna dla każdej sytuacji alarmowej listy numerów telefonów komórkowych.
E03	Alarmowanie za pomocą wiadomości e-mail wysyłanych do zdefiniowanej z osobna dla każdej sytuacji alarmowej listy skrzynek pocztowych.
E04	Minimalizacja liczby wysyłanych komunikatów alarmowych (SMS i/lub e-mail) poprzez ich grupowanie i wysyłanie z określonym interwałem czasowym.
E05	Archiwizacja informacji o wszystkich wystąpieniach sytuacji alarmowych i ich zakończeniach.
<b>F</b>	<b>WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A04</b>
F01	Tworzenie dowolnej liczby kont użytkowników wraz z definiowaniem im haseł dostępowych.
F02	Przypisywanie użytkowników do dowolnej liczby grup uprawnień.
F03	Przypisywanie grupom uprawnień dowolnej liczby uprawnień.
F04	Dostęp do poszczególnych elementów systemu tylko w przypadku posiadania odpowiednich uprawnień przez użytkownika.
F05	Archiwizacja dostępu poszczególnych użytkowników do poszczególnych elementów systemu.