

5.3 Założenia techniczno-eksploatacyjne dotyczące sterownika swobodnie programowalnego, czujników i zaworów regulacyjnych.

5.3.1 Do regulacji temperatury centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i ciepła technologicznego należy stosować sterownik swobodnie programowalny w następujących przypadkach:

- dla węzłów cieplnych jedno lub dwufunkcyjnych o sumarycznej mocy zamówionej powyżej 1000 kW oraz węzłów cieplnych nietypowych zasilanych dodatkowym, lokalnym źródłem ciepła (np. grzałki elektryczne, kolektory słoneczne), ze sterowaniem zaworów regulacyjnych w kaskadzie, z zasobnikami c.w.u. i pompami ładującymi oraz węzłów cieplnych więcej niż dwufunkcyjnych (np. trójfunkcyjnych, czterofunkcyjnych i więcej) bez względu na moc zamówioną, będących w eksploatacji TAURON Ciepło.
- dla węzłów cieplnych jedno lub dwufunkcyjnych o sumarycznej mocy zamówionej powyżej 1000 kW oraz węzłów cieplnych nietypowych zasilanych dodatkowym, lokalnym źródłem ciepła (np. grzałki elektryczne, kolektory słoneczne), ze sterowaniem zaworów regulacyjnych w kaskadzie, z zasobnikami c.w.u. i pompami ładującymi oraz węzłów cieplnych więcej niż dwufunkcyjnych (np. trójfunkcyjnych, czterofunkcyjnych i więcej) bez względu na moc zamówioną, będących poza eksploatacją TAURON Ciepło. zaleca się zastosować rozwiązanie jak wyżej, czyli sterownik swobodnie programowalny

5.3.2 Sterownik swobodnie programowalny

Sterownik o działaniu ciągłym, z programem tygodniowym dziennym i nocnym, z panelem HMI umieszczonym na elewacji szafki. Sterownik PLC musi posiadać budowę modułową umożliwiającą stosowanie różnych modułów we/wy w zależności od potrzeb. Jego możliwości programowe również powinny umożliwiać pisanie programów o strukturze blokowej, sekwencyjnej oraz zdarzeniowej oraz posiadać dobrze rozwinięte biblioteki elementów HEAVAC. dowolnej rozbudowy zaimplementowane struktury algorytmów działania regulatorów typu PI lub PID i współpracujący z nadrzędnym systemem typu SCADA.

a) Sterownik powinien być wyposażony w:

- złącze serwisowe
- złącze do komunikacji zdalnej po protokole otwartym typu MODBUS (RS232, RS485 lub ETHERNET)
- nadrzędny terminal operatorski do zabudowy na elewacji szafy sterowniczej, wyświetlający bieżące parametry węzła cieplnego oraz umożliwiający uprawnionym osobom (hasło dostępu) na konfigurację określonych parametrów węzła

- ilość wejść i wyjść cyfrowych i analogowych zależna od realizowanych funkcji sterownika wg odrębnego zestawienia
- w celu zapewnienia większej uniwersalności rozwiązań oraz redukcji kosztów sterownika dopuszcza się możliwość wykorzystania modułów zewnętrznych wejść analogowych lub cyfrowych połączonych ze sterownikiem za pomocą magistrali komunikacyjnej RS485 (protokół MODBUS RTU), jednak takie rozwiązanie trzeba każdorazowo uzgodnić z Sekcją Automatyki Biura Planowania i Nadzoru Przesyłu.

Sterownik musi współpracować z panelem operatorskim, stanowiącym integralną część szafki AKPiA na obiekcie.

b) Sterownik dla przypadku sterowania centralnym ogrzewaniem, ciepłą wodą użytkową i ciepłem technologicznym, powinien realizować następujące funkcje:

- sterowania zaworem regulacji pogodowej z możliwością realizacji dowolnej wielopunktowej krzywej grzewczej temperatury c.o. oraz powrotu wody sieciowej w zależności od temperatury zewnętrznej
- ograniczenia temperatury zasilania centralnego ogrzewania , $t_{max} = 90^{\circ}C$,
- załączania i wyłączania pomp obiegowych c.o., zależne od temperatury zewnętrznej i temperatury zasilania instalacji wewnętrznej c.o.
- krótkotrwałego załączania pomp poza sezonem grzewczym wg zadanego programu
- załączanie pomp i otwarcie zaworu regulacyjnego przy spadku temperatury zewnętrznej poniżej temperatury powodującej zamarzanie,
- sterowanie zaworami regulacyjnymi względem temperatury zewnętrznej lub stałowartościowa- względem nastawionej temperatury ciepłej wody użytkowej
- sterowania zaworem regulacji ciepłej wody użytkowej dla utrzymania żądanej temperatury ciepłej wody,
- okresowego przegrzania dla celów dezynfekcji instalacji c.w.u. z jednoczesnym zapewnieniem bezpieczeństwa termicznego instalacji ciepłej wody użytkowej
- ograniczenia temperatury ciepłej wody użytkowej
- załączania i wyłączania pomp cyrkulacyjnych
- priorytet uzyskania temperatury zadanej dla ciepłej wody użytkowej
- sterowania zaworem regulacji ciepła technologicznego dla utrzymania żądanej temperatury nośnika grzewczego,

- minimum tygodniowy program grzewczy, program dzienny i nocny
- monitorowanie ciśnień po stronie wody sieciowej, cyrkulacji i ciepłej wody użytkowej oraz ciśnień zładu centralnego ogrzewania z możliwością sterowania jego uzupełnieniem i zabezpieczeniem pompy obiegowej przed suchobiegiem.
- sterowanie elektrozaworem na uzupełnianiu zładu centralnego ogrzewania
- samodiagnostyka i kontrola wewnętrznych systemów regulatora i obwodów,
- rejestracja danych i ich odczyt złączem szeregowym (konieczne jest uzyskanie pliku typu „*.csv” lub innego pliku tekstu sformatowanego uzyskiwana poprzez komunikację szeregową RS-232 sterownika swobodnie programowalnego z komputerem), wybór danych do zapisu odbywa się za pomocą ekranu terminala

W przypadkach sterowania mniejszą ilością rodzaju potrzeb cieplnych np. tylko dla centralnego ogrzewania, to sterownik powinien realizować jedynie te funkcje, właściwe dla sterowania danych potrzeb cieplnych.

Sterownik współpracuje z zaworami regulacyjnymi, czujnikami temperatury i ciśnienia oraz układami pomiarowymi. Powinien być w pełni przystosowany do podłączenia do systemu nadrzędnego typu SCADA do celów monitorowania i sterowania procesami związanymi ze sterowaniem węzła cieplnego

c) Komunikacja sterownika z urządzeniami lokalnymi

- komunikacja w celu zdalnego monitorowania i sterowania węzła cieplnego,
- możliwość komunikacji z modułami zewnętrznymi wejściami analogowymi lub cyfrowymi połączonymi ze sterownikiem za pomocą magistrali komunikacyjnej RS485 (protokół MODBUS RTU),
- monitorowanie wszystkich parametrów pracy węzła cieplnego – temperatur, ciśnień, stanu pracy pompy, stopień otwarcia zaworów regulacyjnych i innych parametrów,

d) Komunikacja sterownika z systemem nadrzędnym

Każdy nowo uruchamiany lub modernizowany obiekt obowiązkowo musi zostać podłączony do systemu nadrzędnego SCADA, której aplikację prowadzi Sekcja Automatyki Biura Planowania i Nadzoru Przesyłu. Zastosowane rozwiązanie komunikacyjne należy każdorazowo ustalić z podaną wyżej Sekcją. Jest ono powiązane z istniejącą lub planowaną na danym terenie infrastrukturą. Poniżej przedstawiono rodzaje możliwych połączeń sterowników z systemem nadrzędnym.

- Komunikacja pojedynczego węzła za pomocą modemu GPRS

Jest to podstawowy system komunikacji dla urządzeń zainstalowanych na węźle cieplnym (tzw. monitoring parametrów technologicznych). Do jego realizacji jest używany swobodnie konfigurowalny moduł telemetryczny umożliwiający transmisję danych typu GPRS. Moduł ten posiada funkcje swobodnie programowalnego sterownika PLC, rejestratora parametrów, konwertera protokołów transmisji oraz pełną obsługę protokołu MODBUS RTU (odczyt, zapis, reakcja na zdarzenia, możliwość swobodnej ingerencji w mapę rejestrów – program użytkownika). Zadaniem modułu telemetrycznego jest sczytywanie pozostałych urządzeń (oprócz licznika ciepła – podłączony do systemu bilingowego) z interfejsem RS485 oraz protokołem MODBUS RTU. Podstawową funkcjonalnością modemu jest wysyłanie określonej mapy parametrów do systemu nadrzędnego w zależności od następujących zdarzeń (interwał czasowy, zadziałanie czujnika ruchu lub zalania, przekroczenie określonych parametrów technologicznych). Modem wysyła odpowiednią informację do serwera w chwili wystąpienia zdarzenia. Do opisywanego modułu telemetrycznego zostają podpięte następujące urządzenia:

- o Sterownik – podłączenie po interfejsie RS 485 oraz protokole MODBUS RTU
- o Detektor sieci preizolowanej – podłączenie po interfejsie RS 485 (MODBUS RTU) lub podłączenie do wejścia cyfrowego sterownika
- o Czujnik ruchu (skierowany na drzwi wejściowe do pomieszczenia) - podłączenie do wejścia cyfrowego modułu
- o Czujnik zalania pomieszczenia – podłączenie do wejścia cyfrowego modułu
- o Pomiary z koniecznych dodatkowych czujników temperatury (PT1000) – podłączenie poprzez dodatkową kartę wejść analogowych sterownika lub zewnętrzną z wyjściem RS485 (MODBUS RTU)
- o Pomiary z koniecznych dodatkowych przetworników ciśnienia (sygnał 4..20mA) w zależności od ilości czujników – podłączenie do istniejących wejść analogowych modemu lub przy większej ilości sygnałów pomiarowych poprzez dodatkową kartę wejść analogowych sterownika lub zewnętrzną z wyjściem RS485 (MODBUS RTU):
 - Ciśnienie w zbiorniku uzupełniania. Dla pomiaru poziomu wody w zbiorniku uzupełniającym w miejsce sondy pomiaru poziomu należy zastosować przetwornik ciśnienia.

Specyfikacja dla przetwornika ciśnienia:

zakres pomiarowy: 0 ÷ 100 kPa

dokładność: $\leq \pm 1\%$ (max)

sygnał wyjściowy: 4 ÷ 20 mA dwuprzewodowo

temp. mierzonego medium: > 85 °C (montaż przy użyciu rurki kapilarnej)

stopień ochrony: IP65

gwint: M20 x 1,5

wykonanie: ze stali nierdzewnej

ciśnienie niszczące: 4 x zakres

o System BMS klienta końcowego. Istnieje możliwość realizacji transmisji z wymiennika na potrzeby lokalnego systemu BMS klienta - uzgodniona mapa rejestrów możliwa do odczytania poprzez interfejs RS232 (MODBUS RTU) lub port Ethernet (MODBUS TCP/IP) w zależności od potrzeb klienta (typ modułu telemetrycznego uzgadniany na etapie projektu).

o Antena do modemu GSM powinna zapewniać prawidłowy poziom sygnału. Należy zastosować antenę panelową kierunkową.

Specyfikacja dla anteny:

Polaryzacja: Pozioma, Pionowa

Częstotliwość pracy: 800 ÷ 2600 MHz

Zysk energetyczny: 2 x 14dBi

Impedancja: 50 Ohm

Zakończone złączem: 2 x N (gniazdo N)

Praca w zasięgu usług LTE: 2G, 3G, 4G, 5G

Antena wyprowadzona i zamontowana na elewacji budynku, podłączona do modułu telemetrycznego poprzez kabel antenowy koncentryczny np. H2010/Ultraflex 10 light 10.3 mm miękki M&P.

Wykonawca robót montażowych dokona pomiarów parametru „sygnału” z anteny kierunkowej, a w razie otrzymania złych wyników dokona zmiany miejsca jej montażu.

e) Podtrzymanie napięcia

Zasilacz 24VDC o mocy 60W z buforem typu akumulator (bateria akumulatorów połączonych szeregowo 2x12VDC i pojemności 2x12Ah), który ma za zadanie podtrzymywać napięcie dla sterownika i układu komunikacyjnego dla celów zdalnego monitoringu. Podtrzymanie napięcia wymaga się dla grupowych węzłów cieplnych oraz dla węzłów i obiektów strategicznych, po wcześniejszym uzgodnieniu takiego rozwiązania z TAURON Ciepło na etapie projektowym.

5.3.3 Zawory regulacyjne pracujące w obiegu centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej lub ciepła technologicznego należy wyposażyć w siłowniki o napędzie elektromechanicznym z mechanizmem powrotnym odcinającym przepływ w przypadku zaniku napięcia zasilania. Minimalny stopień otwarcia zaworów o takiej wartości, aby zapewniał stabilną pracę układu regulacji. Maksymalny spadek ciśnienia na zaworach powinien być mniejszy od spadku wywołującego kawitację.

Prędkość obliczeniowa w stosunku do średnicy nominalnej zaworu nie większa niż 3,0 m/s.

Montaż zaworu regulacyjnego w obiegu centralnego ogrzewania na powrocie wody sieciowej na poziomych odcinkach rurociągów.

W przypadku węzłów cieplnych szeregowo-równoległych należy zaprojektować zawory regulacyjne na pierwszym i drugim stopniu ciepłej wody użytkowej.

Natężenie przepływu wody sieciowej w obwodzie ciepłej wody użytkowej do doboru wielkości zaworu regulacyjnego należy obliczać dla okresu letniego.

Należy stosować zawory o dużym zakresie regulacyjnym, zapewniającym cichą i stabilną pracę oraz nadążną reakcję w całym zakresie zmian potrzeb cieplnych odbiorców. W przypadku braku możliwości spełnienia w/w warunków należy zaprojektować zawory w układzie kaskadowym po wcześniejszym uzgodnieniu takiego rozwiązania z TAURON Ciepło.

Pozycja montażu zaworów zgodnie z wytycznymi producenta.

Wymogi dla zaworów:

- Zakres regulacji $\geq 50:1$
- Max. ciśnienie zamykające 12 bar przy połączeniu ze współpracującym siłownikiem
- Odciążony hydraulicznie
- Charakterystyka zaworu typu logarytmiczna lub split
- Normalnie otwarty
- Grzybek, wrzeciono i gniazdo zaworu ze stali nierdzewnej
- Połączenie rozłączne z rurociągiem

Wymogi dla siłowników:

- Napęd elektromechaniczny
- Posiadające mechanizm powrotny, zamykający przy zaniku napięcia zasilania
- Bezpośredni i prosty montaż siłownika na zaworze
- Napięcie zasilania 230 V a.c.
- Temperatura otoczenia maksimum 50°C
- Zabezpieczenie elektryczne klasy IP 54

- Zabezpieczenie przeciążeniowe siłownika w przypadku zablokowania zaworu
- Zalecany czas przebiegu siłownika z zaworem dla obiegu centralnego ogrzewania maksymalnie 150 s, a dla obiegu ciepłej wody użytkowej:
 - maksimum 30 sek dla $Kvs \leq 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$
 - maksimum 40 sek dla $Kvs > 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- Po zdemontowaniu siłownika z zaworu zawór musi pozostać w pozycji pełnego otwarcia
- Wyposażony we wskaźnik otwarcia zaworu
- Sygnał sterujący trójpunktowy (trójwartościowy)

W przypadku węzłów szeregowo-równoległych z odrębnymi wymiennikami na I i II stopniu, należy zastosować zawór trójdrogowy z siłownikiem na obejściu I stopnia.

- 5.3.4 Czujniki temperatury, zanurzeniowe termorezystancyjne w tulejach ochronnych o gwincie $\frac{1}{2}"$ ze stali nierdzewnej wspawane do rurociągu skośnie, przeciwnie do kierunku przepływu. Dopuszcza się czujniki do montażu bezpośredniego. Czujniki muszą sięgać do osi rurociągu. Lokalizacja czujników w regulowanych obwodach jak najbliżej wymienników ciepła.

Wymogi dla czujników:

- Należy zastosować czujniki Pt 1000 wykonane ze stali nierdzewnej,
- Zabezpieczenie elektryczne klasy IP 54
- Zalecana stała czasowa nie większa niż 2 s,

- 5.3.5 Czujnik temperatury zewnętrznej typu naściennego , o zakresie pomiarowym od - 30 do 50°C. Wymagania dla czujnika naściennego:

- Należy zastosować czujnik Pt 1000,
- Stała czasowa poniżej 15 min.
- Zabezpieczenie elektryczne klasy IP 54

- 5.3.6 Przetworniki ciśnienia z sygnałem 4-20 mA i gwintem M20x1,5 oraz kurkiem manometrycznym trójdrożnym fig. 528. Przetworniki z możliwością przeciążenia zakresu pomiarowego. Króćce zwijane typu U-rurka należy stosować w obiegach wody sieciowej (wysokich parametrów).

5.3.7 Rodzaje i lokalizacja czujników temperatury i przetworników ciśnienia na podstawie przypadku węzła cieplnego jednofunkcyjnego, pracującego na potrzeby centralnego ogrzewania:

- 1) Czujnik temperatury zewnętrznej montowany na północnej ścianie zewnętrznej osłoniętej od wiatru, z daleka od otworów okiennych (min. 0.5 m), na wysokości 3 m od poziomu gruntu.
- 2) Czujnik temperatury zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.
- 3) Czujnik temperatury powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.
- 4) Czujnik temperatury zasilania c.o. Czujnik umiejscowiony bezpośrednio za wymiennikiem ciepła c.o. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się montaż tego czujnika w odległości do 1mb za wymiennikiem c.o.
- 5) Czujnik temperatury powrotu c.o. Montaż czujnika przed włączeniem do rurociągu uzupełniania zładu.
- 6) Przetwornik ciśnienia zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za zaworem odcinającym patrząc od strony sieci.
- 7) Przetwornik ciśnienia powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.
- 8) Przetwornik ciśnienia tłoczenia pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Montaż na kolektorze tłoczenia pomp obiegowych c.o.
- 9) Przetwornik ciśnienia ssania pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Dodatkowo spełnia rolę zabezpieczenia pompy przed suchobiegiem.

5.3.8 Rodzaje i lokalizacja czujników temperatury i przetworników ciśnienia na podstawie przypadku węzła cieplnego dwufunkcyjnego, pracującego na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej:

- 1) Czujnik temperatury zewnętrznej montowany na północnej ścianie zewnętrznej osłoniętej od wiatru, z daleka od otworów okiennych (min. 0.5 m), na wysokości 3 m od poziomu gruntu.
- 2) Czujnik temperatury zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.
- 3) Czujnik temperatury powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.

- 4) Czujnik temperatury zasilania c.o. Czujnik umiejscowiony bezpośrednio za wymiennikiem ciepła c.o. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się montaż tego czujnika w odległości do 1mb za wymiennikiem c.o.
- 5) Czujnik temperatury powrotu c.o. Montaż czujnika przed włączeniem rurociągu uzupełniania zładu.
- 6) Czujnik temperatury wyjścia z I-go stopnia c.w.u. Czujnik umiejscowiony bezpośrednio za wymiennikiem ciepła I-go stopnia c.w.u. W układzie bezstopniowym montowany w odległości do 1mb za wymiennikiem c.w.u.
- 7) Czujnik temperatury wyjścia z II-go stopnia c.w.u. Montaż czujnika bezpośrednio za wymiennikiem ciepła II-go stopnia c.w.u.
- 8) Czujnik temperatury wyjścia c.w.u. do instalacji odbiorczej budynku po stabilizatorze temperatury lub zasobnikach. Montowany tylko w przypadkach uzasadnionej i uzgodnionej z TAURON Ciepło. zabudowy stabilizatorów lub zasobników.
- 9) Czujnik temperatury powrotu z cyrkulacji. Montaż czujnika w miejscu umożliwiającym odcięcie od instalacji odbiorczej.
- 10) Przetwornik ciśnienia zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za zaworem odcinającym patrząc od strony sieci.
- 11) Przetwornik ciśnienia powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.
- 12) Przetwornik ciśnienia tłoczenia pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Montaż na kolektorze tłoczenia pomp obiegowych c.o.
- 13) Przetwornik ciśnienia ssania pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Dodatkowo spełnia rolę zabezpieczenia pompy przed suchobiegiem.
- 14) Przetwornik ciśnienia cyrkulacji ciepłej wody użytkowej. Zabudowany na kolektorze ssania pomp cyrkulacyjnych.
- 15) Przetwornik ciśnienia ciepłej wody użytkowej. Zabudowany na wyjściu c.w.u. do instalacji odbiorczej budynku. Jeśli zastosowano stabilizator temperatury, to należy zabudować bezpośrednio za nim.

5.3.9 W przypadkach innych węzłów niż wcześniej wymienione (jednofunkcyjne lub dwufunkcyjne), to ilość czujników i ich lokalizacja właściwa dla danej konfiguracji węzła, rodzaju potrzeb cieplnych oraz realizowanych funkcji przez sterownik.

- 5.3.10 Elektrozawór, zabudowany bezpośrednio za reduktorem ciśnienia na spince łączącej powrót wody sieciowej i instalacji centralnego ogrzewania. Do współpracy ze sterownikiem swobodnie programowalnym. Beznapięciowo zamknięty z cewką 230 VAC. Dodatkowo wykonać obejście elektrozaworu. Obejście z odcinającym zaworem kulowym o tej samej średnicy, co elektrozawór. Połączenie elektrozaworu z rurociągiem w postaci rozłącznej tj. umożliwiające wybudowę zaworu bez konieczności demontażu całej spinki z urządzeniami na uzupełnianiu.
- 5.3.11 Dla zabezpieczenia obiegów wykonanych z tworzywa sztucznego w węzłach cieplnych przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wymaga się zastosowania termostatów bezpieczeństwa (TR) z funkcją automatycznego ponownego ich włączenia.