

INSTRUKCJA DO OPROGRAMOWANIA STEROWNIKA ECL5000

Oprogramowanie zostało skonfigurowane
na indywidualne potrzeby węzła CO

(Dotyczy następujących węzłów cieplnych w Kielcach:

- wymiennikownia przy ul. Orkana 11
- wymiennikownia przy ul. Klonowej 54
- wymiennikownia przy ul. Warszawskiej 155



SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Zastosowanie sterownika
- 1.2. Spis zaimplementowanych funkcji

2. INSTALACJA STEROWNIKA

3. OBSŁUGA TERMINALA

- 3.1. Posługiwanie się terminalem
- 3.2. Atrybuty elementów wyświetlacza

4. OPIS REGULACJI CO

- 4.1. Krzywe grzewcze
- 4.2. Tryby pracy wężła
- 4.3. Przesunięcie równoległe krzywej grzewczej
- 4.4. Ograniczenie temperatury powrotu
- 4.5. Funkcja ograniczenia mocy lub przepływu od liczników
- 4.6. Funkcja Auto - Lato
- 4.7. Działanie pompy obiegowej

5. ALGORYTMY REGULACJI

- 5.1. Parametry PID
- 5.2. Parametry pozycjonowania zaworu
- 5.3. Sterowanie ręczne siłowników

6. POMIARY TEMPERATUR

- 6.1. Temperatury mierzone w sterowniku
- 6.2. Filtr temperatury zewnętrznej
- 6.3. Zadawanie korekt do pomiarów temperatur
- 6.4. Podgląd uszkodzonych pomiarów temperaturowych
- 6.5. Zachowanie się sterownika na wypadek uszkodzeń czujników temperatur

7. USTAWIENIE ZEGARA CZASU RZECZYWISTEGO

1. WSTĘP

1.1. Zastosowanie sterownika

Zastosowany sterownik ECL5000 z oprogramowaniem przeznaczony jest do regulacji pogodowej obiegów centralnego ogrzewania. W zależności od istniejącego układu technologicznego każdy sterownik jest do niego indywidualnie dostosowywany. Wynika z tego fakt iż ostateczna, zaimplementowana w nim ilość funkcji zależy ściśle od projektu AKP czyli od przewidzianych konkretnych ilości we/wy (wejścia temperatur, ciśnień, wyjścia cyfrowe).

1.2. Spis zaimplementowanych funkcji

Skrótowy opis zaimplementowanych funkcji regulatora ECL5000 PTY1.3:

- pomiary temperatur (ilość temperatur uzależniona od typu i ilości kart wejść analogowych, współpraca z czujnikami temperatury PT1000)
- funkcja opóźnionego pomiaru temperatury zewnętrznej z ustawianą dynamiką jej zmian
- funkcja korekcji wskazań czujników temperatur oraz ciśnień
- wbudowane funkcje inteligentnego zachowania regulatora podczas awarii czujników
- okresowe (raz w tygodniu) przesterowanie zaworu regulacyjnego obiegu CO w sezonie letnim
- okresowe (raz w tygodniu) zał. pompy obiegowej w sezonie letnim
- regulacja pogodowa temperatury obiegu CO w funkcji temperatury zewnętrznej wg programowanej charakterystyki, krzywa grzewcza łamana w czterech punktach, programowanie parametrów PID z terminala
- funkcja ograniczenia temperatury wody powrotnej wg krzywej dla obiegu CO
- 3-punktowy sygnał sterujący siłownikami
- sterowanie ręczne siłowników
- wyjście binarne do sterowania pompami CO,
- funkcja "AUTO_LATO" dla obiegu CO - automatyczne rozpoczęcie / zakończenie sezonu grzewczego w zależności od temperatury zewnętrznej - funkcja załącza pracę siłownika CO oraz pompę obiegową
- zegar roczny z automatycznym przełączaniem pracy na tryb letni i zimowy oraz programowanie dni świątecznych oraz obniżień nocnych
- pamięć dla wszystkich zaprogramowanych nastaw oraz zegar czasu rzeczywistego podtrzymywany bateryjnie (przy nowej baterii podtrzymanie pamięci i zegara przy odłączonym zasilaniu od 1 - 3 lat)
- sterownik posiada terminal operatorski z klawiaturą pozwalającą na ręczną konfigurację wszystkich parametrów regulacyjnych stacji

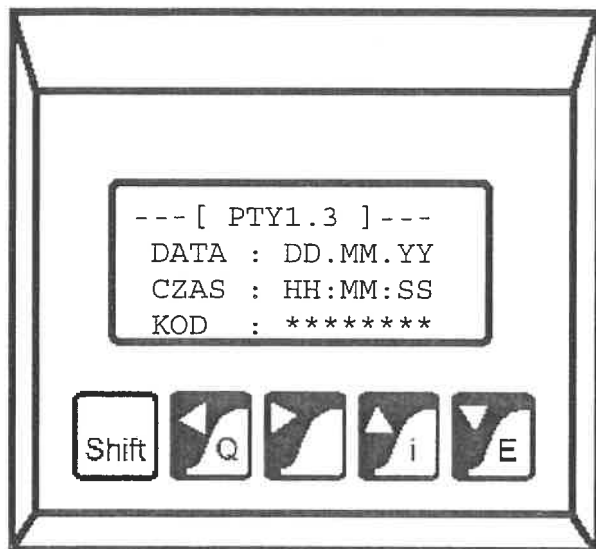
2. INSTALACJA STEROWNIKA


Instalacja wykonywana jest przez wykwalifikowany personel. Odbywa się ona w oparciu o projekt AKPIA. Projekt określa ilość oraz typy czujników temperatur i ciśnień wykorzystywanych na danym obiekcie a co za tym idzie ilość oraz typy kart we/wy w sterowniku. Przed zdjęciem obudowy sterownika należy wyłączyć jego zasilanie. Podłączenia wszystkich czujników wejść analogowych oraz wyjść cyfrowych wykonać bardzo starannie wg projektu AKPIA. Funkcje na wyświetlaczu odpowiadają istniejącym we/wy analogowym i cyfrowym na danej stacji.

3. OBSŁUGA TERMINAŁA

3.1. Posługiwanie się terminalem

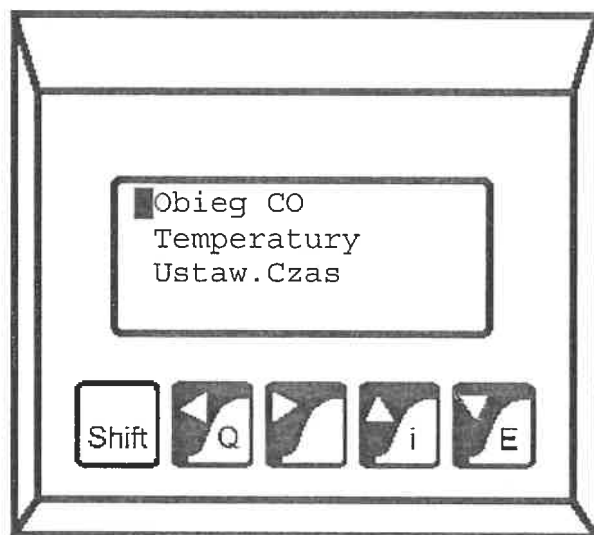
Po włączeniu zasilania sterownik wyświetla ekran główny. Ekran ten zawiera takie informacje jak skrótowa nazwa stacji lub wersję oprogramowania, bieżącą datę i czas oraz pole CODE - użyte do wpisania hasła zabezpieczającego przed nieautoryzowanym dostępem do nastaw serwisowych. Pierwszy ekran, ukazujący się użytkownikowi po włączeniu zasilania pokazany jest na poniższym rysunku.






Przyciskiem  przechodzimy do menu głównego na którym mamy do wyboru następujące sekcje:

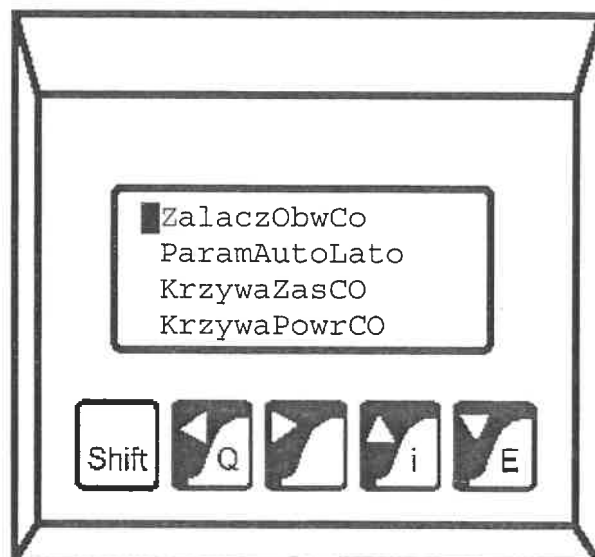
- **Obieg CO1**
- **Obieg CO2** (tylko dla wymiennikowni przy ul. Warszawskiej 155)
- **Temperatury**
- **Ustaw. Czas**

Ekran terminala wygląda teraz jak na poniższym rysunku.



W lewym górnym rogu widzimy kursor. Naciskając klawisz  oraz  możemy przesuwać kursor odpowiednio w górę i w dół. Dzięki czemu uzyskujemy dostęp do wszystkich obiektów znajdujących się w danej sekcji.

Dla przykładu możemy wejść do obiektu „Obieg CO” za pomocą przycisku . Ekran terminala wygląda jak na rysunku poniżej.




Sekcja „Obieg CO” posiada 11 obiektów. Są to:

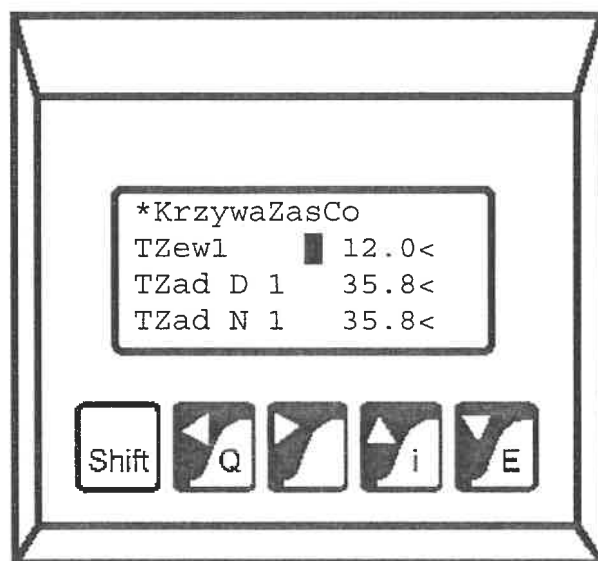
- **ZalaczObwCo**
- **ParamAutoLato**
- **KrzywaZasCO**
- **KrzywaPowrCO**
- **ParametryPID**
- **Stale Zaworu**
- **CzasSezonuGrzew**
- **SwietaStale**
- **SwietaRuchome**
- **ZegarTygodniowy**

Naszym kolejnym ćwiczeniem będzie zmiana parametrów krzywej grzewczej dla obiegu CO.

Jeśli nasz ekran wygląda tak samo jak powyższy rysunek są to dwa naciśnięcia przyciskiem



. Po ustawieniu kursora na nazwie obiektu "KrzywaZasCO" naciskamy przycisk . Dzięki niemu wchodzimy do struktury obiektu czyli do jego elementów. Na poniższym rysunku mamy widoczny ekran terminala po wejściu do obiektu "KrzywaZasCO".



Obiekt „Krzywa grz. CO” posiada 14 elementów. Są to elementy w pełni edytowalne czyli takie, które posiadają atrybut ODCZYT / ZAPIS i mogą być zmieniane przez użytkownika. Więcej na temat atrybutów przeczytasz w punkcie 3.2.


3.2. Atrybuty elementów wyświetlacza




Wyróżniamy 4 podstawowe atrybuty elementów. Są one następujące:


- **TYLKO DO ODCZYTU** (bez znaku po prawej stronie od wartości)



Atrybut ten oznacza że dany element nie może być zmieniany na terminalu. Jest to najczęściej parametr typu temperatura czy ciśnienie i może on być wyłącznie odczytywany.



Elementy z atrybutem "ODCZYT / ZAPIS" są edytowalne i oznaczane na terminalu znakiem „<” w ostatniej kolumnie. Oznacza to że jeśli kursor znajduje się na jednym z takich

elementów to po przyciśnięciu klawisza  możemy wpisać do niego nową wartość. Nasz terminal nie posiada klawiszy numerycznych. Wpisanie nowej wartości odbywa się więc za

pomocą klawiszy  i . Klawisz  powoduje zmianę aktualnej wartości elementu

na większy a  działanie odwrotne. Czasami wymagana jest zmiana wartości na dużo mniejszą lub dużo większą od aktualnej. Pomocne jest wtedy tzw. wydłużone trzymanie przycisków. Po ok. 2 sekundach ciągłego trzymania klawisza uzyskujemy ok. dziesięciokrotnie większą prędkość zmian wybranej wartości.


Aby zapisać nową wartość trzeba koniecznie nacisnąć klawisz  razem z klawiszem .


Najpierw wciskamy klawisz  i nie odrywając palca z tego przycisku wciskamy  na krótką chwilę. W innym wypadku nowa wartość nie zostaje zapisana i całą operację zmiany wartości trzeba przeprowadzać od nowa.

➤ NADPISANIE



= lub #

Elementy takie są najczęściej skojarzone z elementami sterowania. Typowym zastosowaniem tego rodzaju atrybutu jest element pokazujący procent otwarcia siłownika. Zwykle pracuje on w automatyce i działanie zaworu jest wymuszone przez regulator PID i nastawy "Stałe Zaworu". W tym trybie pracy przy wartości procentowego stanu otwarcia widnieje znaczek "=". Istnieje jednak możliwość bezpośredniej ingerencji użytkownika na procent otwarcia siłownika. Użytkownik może wejść w tryb edycji takiego elementu i zadać mu określoną wartość ręcznie. Robi to w ten sam sposób jaki był opisany przy atrybucie "ODCZYT / ZAPIS". Jest to w tym momencie tzw. nadpisanie wartości automatycznej pochodzącej od regulatora PID przez wartość wpisaną ręcznie przez operatora. Aby zapisać nową wartość i

tym samym zmienić tryb pracy siłownika trzeba koniecznie nacisnąć klawisz  razem z

klawiszem . Po tzw. nadpisaniu nasz zawór otwiera się na zadany ręcznie procent otwarcia i pozostaje w nim bez zmian. Tryb automatyczny (sybmol "=") pracy zaworu zostaje zamieniony na tryb ręczny uwidoczniony symbolem "#" przy wartości procentowego stanu otwarcia. Oczywiście można teraz dowolną ilość razy zmieniać wartość nastawy ręcznej a zawór dalej pozostanie w trybie sterowania ręcznego.


Powrót do automatycznej pracy zaworu można wymusić przez wejście w edycję tego

elementu i naciśnięcie klawisza  razem z przyciskiem . Nasz zawór zaczyna wówczas znowu pracować w automatyce oraz zmienia się przyporządkowany do niego znaczek z "#" na "=".

➤ SZYBKIE DZIAŁANIE

!

Elementy z tym atrybutem nie są zmieniane w sposób ciągły tylko skokowy. Często zamiast liczb czy numerów przyporządkowuje się tym elementom skrócone nazwy. Przykładem tego typu elementu jest np. TrybPracy. Przybiera on tylko cztery wartości. Są to kolejno: AUTO, KOMF, OBN, GOTO. Proces zmiany wartości elementu polega tylko na tym że kursor

ustawiamy na danym elemencie i naciskamy klawisz . Po wciśnięciu następuje zmiana wartości elementu na kolejną. Zmiany te następują sekwencyjnie tzn. jeśli wartością obecną

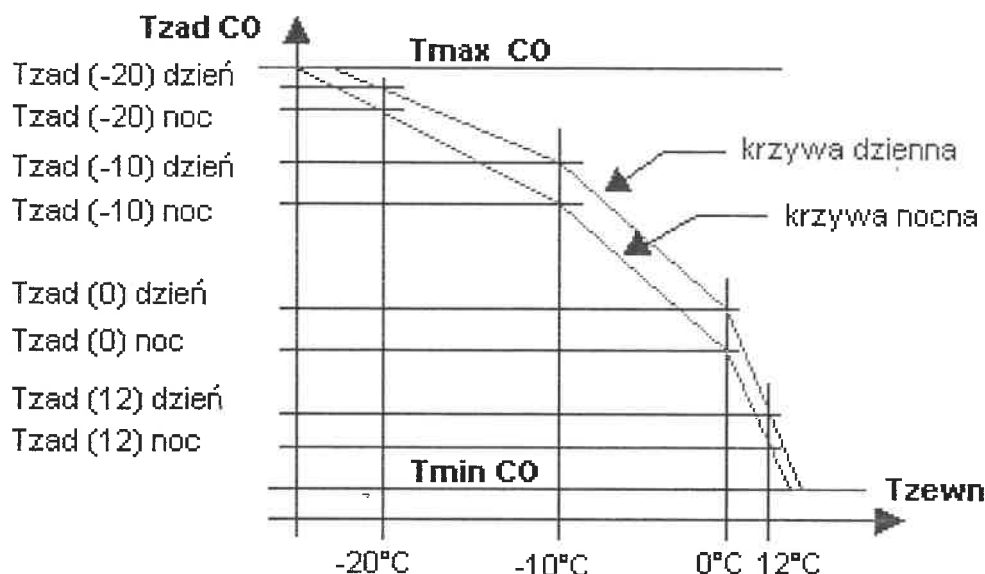
jest wartość AUTO to po naciśnięciu klawisza  uzyskamy wartość KOMF. Po kolejnych zmianach uzyskujemy kolejno OBN, GOTO, AUTO ... itd.

4. OPIS REGULACJI CO

Aby sterownik zaczął sterować obiegiem centralnego ogrzewania należy uaktywnić sterowanie w tym obwodzie. Aby mieć pewność że obieg centralnego ogrzewania jest skierowany do pracy należy wejść do sekcji „Obieg CO” a następnie przejść do obiektu „ZalaczObwCO”. Pierwszym elementem tego obiektu jest "Praca CO", który przyjmuje tylko dwie wartości "ON" oraz "OFF". Jeśli obieg CO ma być załączony po prawej stronie nazwy elementu musi być wartość „ON”. Wartość „ON” oznacza załączony a „OFF” wyłączony. Z ogólnym włączeniem obiegu włącza się również działanie zaworu regulacyjnego oraz pompa obiegowa (jeśli jest odpowiednie ciśnienie wody po stronie niskich parametrów).

4.1. Krzywe grzewcze

Regulacja pogodowa zapewnia dostosowanie wartości temperatury zasilania CO do aktualnych warunków atmosferycznych na podstawie tzw. krzywej grzewczej. Programowana krzywa grzewcza opisuje przebieg wartości zadanej temperatury zasilania CO w funkcji temperatury zewnętrznej. Pozwala na uwzględnienie parametrów związanych z izolacją termiczną budynku, jego nasłonecznieniem oraz sprawnością systemu grzewczego. Krzywa



grzewcza jest przedstawiona na poniższym rysunku.

Aby określić krzywą grzewczą należy zaprogramować kolejno współrzędne 4 punktów krzywej oraz maksymalną i minimalną wartość temperatury zasilania CO. Krzywa grzewcza ma dwie charakterystyki. Jedna z nich to dzienna a druga nocna. Dzienna charakterystyka zazwyczaj jest nieco wyższa od nocnej. Krzywa grzewcza jest już wstępnie oprogramowana i zawiera wszystkie niezbędne wartości. Nie trzeba więc ich programować od początku lecz tylko nieznacznie zmienić i dopasować do lokalnych wymogów. Oprogramowanie sterownika ECL5000 wyposażone jest w możliwość ustalenia odpowiednich parametrów dla dwóch krzywych grzewczych. Pierwsza krzywa dotyczy temperatur zasilania danego obiegu a druga temperatur powrotu. Mamy w sumie możliwość zaprogramowania dwóch niezależnych krzywych dla obiegu CO (zasilanie i powrót). Obiekt krzywej grzewczej jest bardzo prosty. Użytkownik wpisuje wartości dwóch temperatur (komfortu - np. " $t_{Zad\ D1}$ " i obniżenia - np. " $t_{Zad\ N1}$ ") będących funkcjami temperatury zewnętrznej (np. " t_{Zewn1} "). W sumie możemy określić cztery takie punkty leżące w środku krzywej grzewczej oraz jej temperatury minimalną i maksymalną będące jej ograniczeniem dolnym i górnym.

4.2. Tryb pracy węzła

W obiekcie "ZalaczObwCo" mamy element o nazwie "TrybPracy". Dzięki niemu możemy ustalić tryb pracy dla danego obiegu. Element ten posiada atrybut SZYBKIE DZIAŁANIE. Przyjmuje on cztery różne wartości. Są to AUTO, KOMF, OBN i GOTO.

- AUTO - tryb polegający na automatycznej pracy węzła (dostępne funkcje automatyzujące pracę obiegu to "Auto Lato", "Auto Sezon" i ograniczenia czasowe jak święta stałe, święta ruchome oraz zegar tygodniowy.
- KOMF - tryb komfortu utrzymujący na stałe temperaturę komfortu (brak współpracy z zegarem, ograniczeń czasowych oraz automatycznych włączeń/wyłączeń)
- OBN - tryb obniżenia utrzymujący na stałą temperaturę obniżoną (brak współpracy z zegarem, ograniczeń czasowych oraz automatycznych włączeń/wyłączeń)
- GOTO - tryb gotowości, który zapobiega zamarznięciu instalacji (załączenie obiegu następuje sporadycznie gdy temperatura zasilania spadnie poniżej 6°C)

Tryb AUTO to najczęściej stosowany tryb pracy węzła w Przedsiębiorstwach Energetyki Ciepłej. Najczęściej wykorzystywaną konfiguracją tego trybu jest współpraca z funkcją "Auto Lato". Funkcja ta samoczynnie wyłącza instalację przy wyższej temperaturze zewnętrznej i włącza przy niższej. Parametry tej funkcji dostępne są w obiekcie "ParamAutoLato". Oprócz ustalenia temperatur załączenia i wyłączenia instalacji użytkownik ma do dyspozycji zaprogramowanie czasu opóźnienia załączenia oraz opóźnienia wyłączenia instalacji. W trybie AUTO kolejną funkcją przydatną w pracy węzła jest "Auto Sezon". Za jej pomocą użytkownik określa czas początku i końca sezonu grzewczego. Jeśli funkcja działa samodzielnie tzn. bez aktywnej funkcji "Auto Lato" to dokładnie o zaprogramowanym czasie włączenia rozpocznie się uruchomienie obiegu grzewczego a o czasie wyłączenia nastąpi zatrzymanie pracy obiegu.. Jedno zezwolenie pochodzi ze spełnienia warunku, że jest to dzień w sezonie grzewczym a drugie, że temperatura zewnętrzna jest mniejsza od progu samoczynnego załączenia się tego obiegu (parametr funkcji "Auto Lato"). Wystarczy jeden niespełniony warunek pracy obiegu od jednej funkcji aby dany obieg nie pracował. Tryb auto zapewnia jeszcze jedną pożyteczną funkcję czasową. Posiada on zegar tygodniowy (7 dni + dzień świąteczny) z możliwością 4 nastaw dla trybu obniżonego temperatury obiegu. Zegar ten umożliwia ustawienie do czterech okresów w ciągu doby, przez które to obieg będzie pracował w trybie obniżonym (tzw. obniżenie nocne). Parametry zegara są ustawiane w obiekcie "ZegarTygCO". W obiekcie tym mamy możliwość zaprogramowania różnych ustawień okresów obniżenia dla dowolnego dnia tygodnia (1-poniedziałek, 2 wtorek, .., 7-niedziela) jak również dla dni specjalnych czy świąt (8-święta). Jeśli dany dzień jest dniem świątecznym to ustawienia obniżenia dla danego dnia tygodnia są zastępowane ustawieniami dla dnia świątecznego ("BieżącyDz" = 8). Ustawienia świąt są rozbite na 2 oddzielne obiekty. Pierwszy z nich nazywa się "SwietaStale" a drugi "SwietaRuchome". Ten pierwszy określa dni w roku (najczęściej święta), które raz zaprogramowane powtarzają się cyklicznie. Nie trzeba ich zmieniać co roku bo wypadają tego samego dnia i miesiąca każdego roku. Natomiast jeśli chodzi o drugi obiekt to określamy w nim dni świąteczne ruchome. Mają one różne daty każdego roku. Po zakończeniu się doby wartość elementu określającego to święto zaprogramowane w obiekcie "SwietaRuchome" zmienia się na 0:00. Zostaje zatem wolne miejsce do wpisu kolejnej daty świątecznej. W sumie mamy możliwość jednoczesnego zaprogramowania 12 świąt stałych oraz 12 ruchomych (w sumie 24).

Tryb KOMF jest to tryb zapewniający stałe utrzymanie temperatury czynnika grzewczego wg krzywej komfortu, która zwykle oznacza tryb dzienny. Nie jest on czuły na nastawy czasowe, letniego wyłączenia instalacji oraz czas sezonu grzewczego.

Tryb OBN jest to tryb zapewniający stałe utrzymywanie temperatury czynnika grzewczego wg krzywej obniżenia, która zwykle oznacza tryb nocny. Nie jest on czuły na nastawy czasowe, letniego wyłączenia instalacji oraz czas sezonu grzewczego.

Tryb GOTO jest to specjalny tryb, w którym normalnie węzeł nie pracuje. Jest to tylko tryb czuwania sterownika nad tym aby nie doszło do zamarznięcia wody czynnika grzewczego. W przypadku spadku temperatury poniżej 6 °C, sterownik aktywizuje dogrzewanie zapobiegając w ten sposób uszkodzeniom spowodowanych mrozem.

4.3. Przesunięcie równoległe krzywej grzewczej

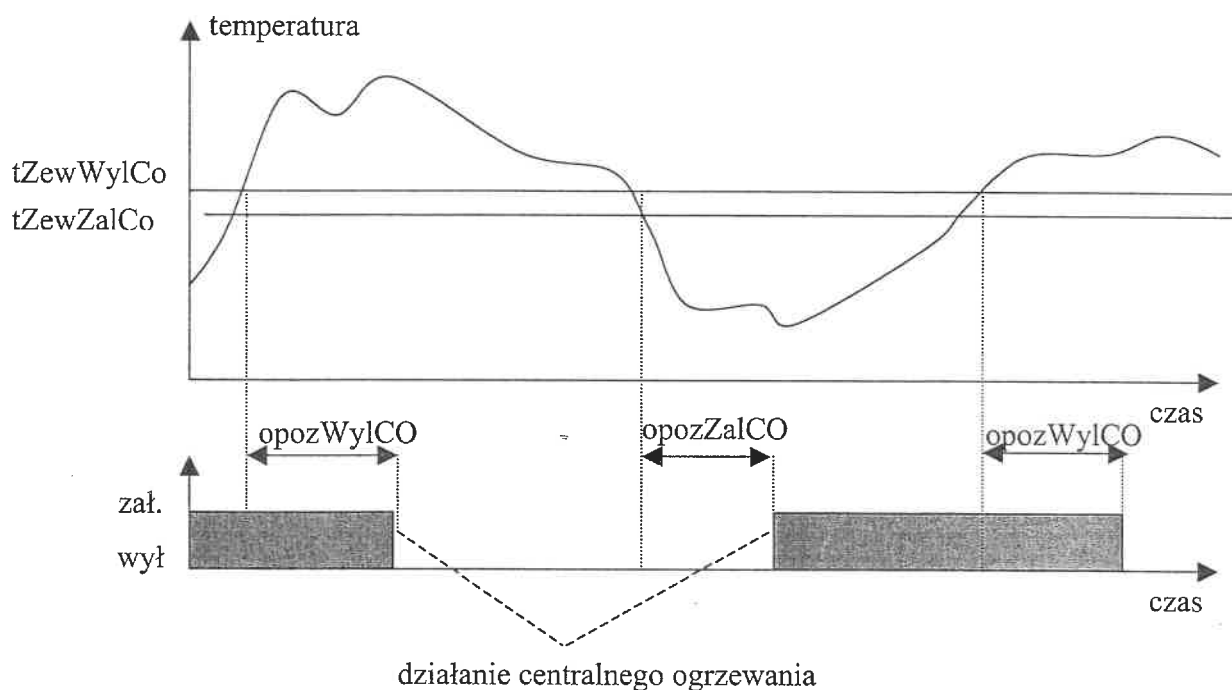
Wykres krzywej grzewczej może być przesuwany w górę i w dół. W obiekcie "ZalObwCO" jest dostępny element o nazwie "PrzesRown", który umożliwia korekcję temperatur zadanych zasilania obiegów grzewczych. Korekta ta uwzględnia możliwość zmian w granicach $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

4.4. Ograniczenie temperatury powrotu

Krzywa ograniczenia powrotu steruje ograniczeniem temperatury powrotnej w stosunku do temperatury zewnętrznej. Gdy temperatura powrotu obiegu przekroczy pewną wartość wynikającą z krzywej grzewczej to zawór zaczyna się bardzo wolno (opóźnienie ze względu na pojemność zładu) zamykać. Zamykanie zaworu zakończy się z chwilą osiągnięcia zadawalającej temperatury powrotnej obiegu. Funkcja ograniczenia temperatury dotyczy obiegu CO . Funkcja ta jest normalnie wyłączona. Jej załączenie polega na przejściu do obiektu "ZalObwCO" i ustawieniu elementu "OgrTPowr" na ON (normalnie ma stan OFF).

4.5. Funkcja Auto - Lato

Dzięki tej funkcji jest możliwe zmniejszenie zużycia energii przez wyłączenie ogrzewania w okresie podwyższenia temperatury zewnętrznej. Pozwala także uniknąć zbędnego załączania i wyłączania ogrzewania przy okresowych, krótkotrwałych wachaniach temperatury zewnętrznej. Po przekroczeniu ustalonego progu temperatury zewnętrznej z programowanym opóźnieniem czasowym nastąpi wyłączenie lub załączenie centralnego ogrzewania i pompy obiegowej. Poniżej widzimy poglądowy rysunek w jaki sposób działa ta funkcja.



Funkcja automatycznego wyłączenia / załączenia CO jest na terminalu obiektem o nazwie „ParamAutoLato”. Jest to Zestaw parametrów określający warunki automatycznego załączenia zimowego oraz wyłączenia letniego obiegów CO. Obiekt ten ma 4 elementy. Są to:

- **tZewWylCO** [°C] czyli temp. wyłączenia obiegu
- **tZewZalCO** [°C] czyli temp. załączenia obiegu
- **opozWylCO** [s] element opóźniający wyłączenie CO
Jeżeli przez cały ten czas temperatura zewnętrzna będzie wyższa od tZewWylCO to obieg centralnego ogrzewania zostanie wyłączony.
- **opozZalCO** [s] element opóźniający załączenie CO
Jeżeli przez cały ten czas temperatura zewnętrzna będzie niższa od tZewZalCO to obieg centralnego ogrzewania zostanie załączony.

Każdorazowe wyłączenie CO powoduje automatyczne zamknięcie zaworu regulacyjnego i wyłączenie pompy obiegowej.

4.7. Działanie pompy obiegowej

Pompa obiegowa w okresie działania centralnego ogrzewania jest stale załączona. Wyłączenie następuje przy ręcznym lub automatycznym wyłączeniu obwodu CO. W okresie sezonu letniego pompa obiegowa jest załączana okresowo w każdą niedzielę o godzinie 12.00 na okres 2 minut. Zapobiega to tzw. blokowaniu się pompy na skutek dłuższego postoju.

5. ALGORYTMY REGULACJI

Dla czterech torów regulacji są realizowane algorytmy krokowe PID położenia zaworu z jego samoczynnym pozycjonowaniem. Zastosowano funkcję przejścia z regulacji ciągłej na trójtawną. Sygnał sterujący wyliczany jest na podstawie odchyłki temperatury mierzonej od wartości zadanej oraz parametrów PID. Funkcja polega na tym że są generowane impulsy na zamknięcie lub otwarcie zaworu z zachowaniem minimalnego czasu trwania impulsu.

5.1. Parametry PID

Jakość regulacji PID zależy od wartości parametrów elementów regulacji nastawianych za pomocą terminala. Nastawy te są oddzielne dla wszystkich czterech torów regulacji. Są to w kolejności:

- **Offset** – pole przesunięcia wartości mierzonej, w którym najczęściej powinna być wartość 0. Może ono być użyte do zwiększenia bądź zmniejszenia wartości mierzonej o stałą wartość. Może służyć jako korekta zmierzonej wartości w celu podniesienia bądź obniżenia temperatury regulowanej. Jest to element o atrybucie ODCZYT / ZAPIS.
- **Faktor-P** – zakres proporcjonalności w %. Im większy zakres proporcjonalności tym bardziej regulator jest czuły na odchyłki od wartości zadanej. Jest to element o atrybucie ODCZYT / ZAPIS.
- **Faktor-I** – czas całkowania w sekundach (czas zdwojenia). Jest to czas potrzebny na zdwojenie sygnału sterującego pochodzącego od członu proporcjonalnego. Im krótszy czas całkowania tym regulator działa szybciej na odchyłki i tym większe mogą być przeregulowania. Aby zredukować całkowicie efekt działania członu całkującego czas całkowania musi być bardzo wysoki np. 999.9 sekund. Jest to element o atrybucie ODCZYT / ZAPIS.
- **Faktor-D** – czas różniczkowania w sekundach (czas wyprzedzenia). Jest to czas potrzebny na zrównanie się sygnału pochodzącego od członu proporcjonalnego z sygnałem od członu różniczkującego, przy liniowej zmianie odchyłki regulacji. Im dłuższy czas różniczkowania tym regulator działa szybciej na odchyłki i tym większe mogą być przeregulowania. Aby zredukować działanie członu różniczkującego zaleca się wprowadzenie małej wartości T_d i dużej dla **FiltrD[s]** opisanego poniżej. Jest to element o atrybucie ODCZYT / ZAPIS.
- **FiltrD[s]** – czas opóźnienia dla filtru pierwszego stopnia dla członu różniczkującego. Łagodzi on szybkość działania członu różniczkującego. Im większy czas tym człon różniczkujący działa w sposób bardziej łagodny. Jest to element o atrybucie ODCZYT / ZAPIS.

- **TCO+Offset** – aktualna wartość temperatury mierzonej powiększona o wielkość przesunięcia zadawanego w elemencie „Offset”. Jest to element o atrybucie TYLKO DO ODCZYTU.
- **Odchyłka** – wielkość odchyłki od wartości zadanej. Jest to element o atrybucie TYLKO DO ODCZYTU.
- **Wyj.Ster.%** - wielkość sygnału sterującego z regulatora PID w %. Jest to element o atrybucie NADPISANIE.

5.2. Parametry pozycjonowania zaworu

Parametry zaworu zostały umieszczone w odrębnym obiekcie. Obiekt ten nazywa się „Stale Zaworu”. Nastawy te są oddzielne dla każdego z czterech zaworów. Są to w kolejności:

- **StrZera** – jest to %-owy zakres otwarcia zaworu (pochodzący od reg. PID), w którym zawór nie dostaje sygnału na otwarcie i pozostanie zamknięty.
- **StrNieciag** - jest to zakres, w którym zawór jest sterowany w sposób nieciągły. Ruch zaworu jest czasowo modulowany. Jeśli np. sygnał otwarcia z regulatora PID jest na 50% strefy nieciągłości (i jest to wartość większa od strefy zera) to zawór jest połowę czasu otwarty do wartości odpowiadającej granicy strefy nieciągłości a drugą połowę czasu jest całkiem zamknięty. Strefa ta wymusza zachowanie zaworu podobne do regulacji dwustawnej. Po przejściu poza strefę nieciągłości zawór zmienia swoje położenie w sposób ciągły.
- **PozycjaRef** – wyrażone w procentach otwarcia, miejsce zainstalowania kontaktu referencyjnego na siłowniku zaworu, który informuje dodatkowym sygnałem binarnym (sprzężenie zwrotne) o jego bieżącej pozycji. **Zawory, które nie mają takiego dodatkowego wyłącznika więc wartość tego parametru musi bezwzględnie wynosić 0,0.**
- **Impuls** - minimalny czas trwania impulsów sterujących zaworem. Im jest on krótszy tym precyzyjniej zawór jest sterowany przy małych zmianach położenia. Nie powinien być jednak mniejszy od 1s.
- **CzasPrz** - czas przejścia zaworu od położenia 0% (zamknięty) do położenia 100% (otwarty) w sekundach
- **ProcOtw** - aktualny procent otwarcia zaworu

Podczas wielokrotnych ruchów w górę i w dół zaworu, na skutek jego bezwładności oraz zużycia, przy jednoczesnym braku sprzężenia zwrotnego od położenia napędu, nieuniknione jest powstawanie różnic między rzeczywistym a wyliczonym przez ECL 5000 położeniem zaworu. W celu eliminacji tych różnic sterownik realizuje funkcję automatycznego pozycjonowania napędu podczas pracy. Funkcja ta nie wymaga ingerencji użytkownika a jej działanie polega na przedłużeniu czasu załączenia przekaźnika otwierania (zamykania) zaworu gdy sygnał sterujący osiągnie wartość 100% (0%). Zapewnia to skuteczną korektę położenia zaworu.

5.3. Sterowanie ręczne siłowników

Sterownik umożliwia ręczne sterowanie poszczególnych zaworów regulacyjnych. Najszybszą metodą zasterowania ręcznego danym zaworem jest zmiana wartości elementu umieszczonego na końcu każdego pierwszego obiektu danej sekcji związanej z obiegiem grzewczym. Pierwszy obiekt sekcji "ObiegCO" nazywa się "ZalaczObwCO". Ostatni element tego obiektu ma nazwę "COREka". Normalnie wartość tego elementu wynosi "OFF" - wyłączony. Jeśli przejdziemy do jego edycji to mamy możliwość zadawania dwóch wartości. Wartością otwierającą zawór jest "UP" - góra a wartością zamykającą zawór jest "DOWN" - dół. Analogicznie sprawa wygląda z trzema pozostałymi obwodami regulacyjnymi. Metoda ta nie pozwala nam na precyzyjne ustawienie procentu otwarcia zaworu. Można ją stosować niezależnie od tego czy dany obieg jest uruchomiony czy też nie. Generalnie jest ona zalecana do samego sprawdzenia poprawności działania siłownika oraz jego obwodu elektrycznego.

Zalecaną metodą wysterowania siłownika podczas pracy danego obiegu grzewczego jest metoda polegająca na nadpisaniu procentowego stanu otwarcia siłownika. Każdy obwód grzewczy posiada obiekt o nazwie "ParametryPID". W obiekcie tym ostatnim elementem jest "Wyj.Ster.%" pokazujący procent otwarcia siłownika. Element ten ma atrybut NADPISANIE. Możemy więc zmienić jego wartość z automatycznej (wypadkowej toru PID) na ręczny procent otwarcia siłownika. Po wprowadzeniu nowej wartości siłownik ustala swoje położenie na zadaną ręcznie. Przestaje on wówczas pracować w automatyce i trzeba o tym fakcie pamiętać. Przetawienie zaworu ponownie w automatykę opisane jest w punkcie 3.2.

6. POMIARY TEMPERATUR

Sterownik posiada duże możliwości jeśli chodzi o swobodę pomiaru sygnałów wejściowych. Może współpracować z wieloma typami czujników o różnych standardach sygnału wyjściowego. Najważniejszym sygnałem pomiarowym ze względu na zastosowaną aplikację sterownika jest pomiar temperatur.

6.1. Temperatury mierzone w sterowniku

Ilość mierzonych temperatur w sterowniku zależy silnie od projektu AKPiA sterowanej stacji.

6.2. Filtr temperatury zewnętrznej

Do poprawnej pracy obiegu CO zastosowano pomiar temperatury zewnętrznej współpracujący z filtrem o programowanej stałej czasowej. Pierwszy kolejny za obiektem "Temperatury" to "FiltrTempZewn" będący jednoelementowym parametrem stałej czasowej filtra temperatury zewnętrznej [s]. Filtr ten ma za zadanie wyeliminować zakłócenia i ewentualne szybkie zmiany występujące w pomiarach tego parametru. Główne zadanie filtra to przede wszystkim zapobieganie krótkotrwałym załączeniom obiegów grzewczych przy korzystaniu z funkcji "AutoLato" oraz stabilizacja pracy siłownika obiegu.

6.3. Zadawanie korekt do pomiarów temperatur

Aby wyeliminować błędy pomiarów spowodowanych długością przewodów od czujnika do karty pomiarowej wprowadzono możliwość wprowadzania korekty do każdej mierzonej temperatury. Wartość korekty może wynosić $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

6.4. Podgląd uszkodzonych pomiarów temperaturowych

Każdy czujnik temperatury jest sprawdzany pod względem zakresu pomiarowego karty wejść temperaturowych. Jeśli od strony czujnika pojawia się zwarcie lub rozwarcie to sterownik wie o błędzie pomiaru występującym na danym sygnale pomiarowym. Obiekt o nazwie "Uszkod. PT1000" pokazuje wszystkie aktualne statusy uszkodzeń na czujnikach temperatur. Wartości "ON" świadczą o uszkodzeniu danego czujnika a "OFF" o prawidłowym działaniu.

6.5. Zachowanie się sterownika na wypadek uszkodzeń czujników temperatur

Podczas uszkodzenia niektórych czujników temperatury sterownik podejmuje specjalne działania. Przy uszkodzeniu czujnika temperatury zewnętrznej sterownik utrzymuje regulację obiegu grzewczego w stosunku do wartości elementu "TempZewn." obiektu "ReakcUszkPT1000". Jest to wartość zastępcza, dla faktycznej temperatury zewnętrznej podczas awarii czujnika. Można zadawać wartości w granicach -10°C .. $+10^{\circ}\text{C}$. Inaczej wygląda sprawa zachowania się sterownika podczas uszkodzenia czujnika temperatury, który jednocześnie wytwarza sygnał sprzężenia zwrotnego od regulowanej temperatury. Tutaj rozwiązaniem jest ustalony procent otwarcia siłownika do czasu pojawienia się poprawnego sygnału pomiarowego. I tak dla błędów z czujników zasilania CO odpowiednio elementy "%OtwZawCO" . Nastawa tych elementów jest w granicach 0..100%. W przypadku czujników temperatur powrotu CO szczególne zachowanie sterownika dotyczy sytuacji, w której aktywny jest tryb ograniczenia temperatury powrotu. Podczas awarii tych czujników tryb ograniczenia dla temperatury powrotnej jest automatycznie wyłączany.

7. USTAWIENIE ZEGARA CZASU RZECZYWISTEGO

Zegar czasu rzeczywistego jest wyświetlany na ekranie głównym sterownika. Zegar ten może być przestawiany za pomocą elementów z sekcji "Ustaw. Czas". Do dyspozycji użytkownika jest zmiana czasu (gg.mm), dnia tygodnia (Pon=1, Wto=2 itd.), daty (mm.dd) oraz roku (rr).