

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

OŚRODEK AUTOMATYZACJI KOMPLEKSOWEJ I SYSTEMÓW CYFROWYCH

442

BE10

Główny wykonawca mgr inż. Tomasz Mańkowski

Wykonawcy mgr inż. D. Borowicz, mgr inż. W. Janiak,
mgr inż. T. Mańkowski, mgr inż. J. Witkowski

Konsultant

Nr zlecenia 1922

Mikroprocesorowy system zdalnej kontroli i zdalnego sterowania przeznaczony dla sieci ciepłych - rozwiązanie pilotowe.

Etap 3 (e1): Założenia na oprogramowanie użytkowe przeznaczone dla typowej miejskiej sieci ciepłej średniej wielkości.

Zleceńodawca

OBRC przy SPEC

Pracę rozpoczęto dnia maj 1985 r.

Kierownik Pracowni

mgr inż. R. Sobczak

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż. T. Gałązka

zakończono dnia 10 grudnia 1985 r.

Kierownik Ośrodka

mgr inż. J. Hawryluk

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 243

Egz. 1 BOINTE

rysunków -

Egz. 2 OBRC

fotografii -

Egz. 3 OBRC

tabel 1

Egz. 4 OBRC

tablic -

Egz. 5 OBRC

załączników 4

Egz. 6 WPEC-Ostrołęka

Egz. 7 WPEC-Ostrołęka

Egz. 8 OAK-1

Egz. 9 OAK-1

Nr rejestr. 5514

Analiza deskrytorowa

SYSTEMY AUTOMATYZACJI KOMPLEKSOWEJ + SIECI CIEPLNE + ZAŁOŻENIA NA OPROGRAMOWANIE UŻYTKOWE

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera opis funkcji użytkowych systemu kontroli i sterowania dla sieci ciepłej, zgodnych z wymaganiami użytkownika. Podano tabele Zmiennych Procesu i Urządzeń Sterowanych oraz wzory typowych raportów.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1. Koncepcja automatyzacji sieci ciepłej Ostrołęki. Spr. PIAP nr rej. 5140, 1983 r.
2. Mikroprocesorowy system zdalnej kontroli i zdalnego sterowania, przeznaczony dla sieci ciepłych - rozwiązanie pilotowe. Et.1: Projekt wstępny systemu pilotowego: Spr. PIAP, nr rej. 5403, 1985 r.

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	4
2.	Uszczegółowienie konfiguracji sprzętu cyfrowego	5
2.1.	Zmiany dotyczące sprzętu cyfrowego stacji oddalonych	5
2.2.	Zmiany dotyczące sprzętu cyfrowego procesu komunikacyjnego	7
3.	Parametryzacja systemu MIDES	8
4.	Obsługa zmiennych procesu	10
4.1.	Równania przetwarzania	11
4.2.	Kontrola ograniczeń	14
4.3.	Wartości normatywne	16
4.4.	Naliczanie wartości średnich	16
4.5.	Rejestracja tendencji zmian parametru	18
5.	Obsługa urządzeń sterowanych /US/	19
5.1.	Sterowanie zasuwami /zaworami/	19
5.2.	Sterowanie pompami	22
6.	Komunikaty wyprowadzane na drukarkę alarmową	24
6.1.	Komunikaty alarmowe	24
6.2.	Komunikaty sygnalizacyjne	25
6.3.	Inne komunikaty wyprowadzane na drukarkę alarmową	25
7.	Raporty	28
7.1.	Raporty wyprowadzane automatycznie	28
7.2.	Raporty wyprowadzane na żądanie	30
8.	Sterowanie operatywne siecią ciepłą	33
9.	Oprogramowanie rezerwowe	37
9.1.	Komunikacja z systemem MIDES	38
9.2.	Komunikaty alarmowe i sygnalizacje	39
9.3.	Raporty	40
9.4.	Sterowanie zasuwami i pompami	40
10.	Komunikacja dyspozytora z systemem	42
11.	Funkcje opcjonalne	45
12.	Spis literatury	47

Załączniki:

1.	Tabele zmiennych procesu	Z1-1...110
2.	Tabele urządzeń sterowanych	Z2-1...69
3.	Wzory raportów	Z3-1...7
4.	Oznaczenia i wzory obliczeniowe do raportów	Z4-1...10

1. WSTĘP.

Sprawozdanie niniejsze jest podsumowaniem szeregu kolejnych dyskusji, w czasie których starano się zdefiniować potrzeby przyszłego użytkownika, uwzględniając możliwości zaproponowanej już wcześniej konfiguracji sprzętowej oraz oprogramowania podstawowego.

Istotnym momentem było tu opracowanie WPEC-Ostrołęka z dnia 10 października 1985 r. pt.: "Sformułowanie wymagań dotyczących zadań systemu cyfrowego z punktu widzenia użytkownika" [2] oraz dyskusja, w wyniku której powstała notatka służbowa z dnia 28 października 1985 roku zawierająca wyjaśnienia i uszczegółowienia niektórych wymagań zawartych w w/w opracowaniu WPEC-Ostrołęka.

Zasygnalizowana wyżej metoda kolejnych przybliżeń i **uzgodnień** pomiędzy przyszłym użytkownikiem i wykonawcą oprogramowania, które ma temu użytkownikowi służyć w jego codziennej praktyce przemysłowej, jest metodą może nie najszybszą, lecz w naszym przekonaniu najskuteczniejszą, ponieważ narzuca ona współautorstwo obu stron eliminując jednostronność wyniku tej pracy.

Szczególne rola i waga wyniku tej pracy polega na tym, że ustalenia przyjęte w formie założeń na oprogramowanie użytkowe zostaną wykonane w postaci tego oprogramowania, zaś kolejny okres, potrzebny na wykonanie oprogramowania nie powinien już obejmować poważniejszych zmian w dokonanych już uzgodnieniach przyjętych w formie założeń. Zgodnie z w/w notatką służbową niezbędne jest dostarczenie przez WPEC wykazu punktów pomiaru temperatury, dla których mają być liczne lokalne wskaźniki jakości sterowania doradcze oraz odpowiednich współczynników wagi.

Założenia swym zasięgiem obejmują funkcje obligatoryjne systemu docelowego, zaś uzgodnienia dot. funkcji wizualizacji oraz ew. innych funkcji nazwanych wcześniej jako opcje (vide p.11), będą mogły być przyjęte później jako rozbudowa niniejszych założeń.

2. USZCZEGÓLWIENIE KONFIGURACJI SPRZĘTU CYFROWEGO.

W opracowaniu MERA-PIAP [1] zaproponowano konfigurację sprzętu, a w tym sprzętu cyfrowego stacji oddalonych, procesora komunikacyjnego oraz zestawu komputera nadrzędnego. Propozycje te zostały wprowadzone do Projektu Technicznego [3] przez jego autorów z MERA-ZAP po dokonaniu niezbędnych uszczegółowień i uzgodnień. Poniżej podane zostaną zmiany jakie PT [3] wprowadza w stosunku do propozycji zawartych w opracowaniu [1]. Uwagi odnoszą się wyłącznie do sprzętu cyfrowego stacji oddalonych i procesora komunikacyjnego.

2.1. Zmiany dotyczące sprzętu cyfrowego stacji oddalonych:

- pamięci w stacjach (poza WR) przyjęto w/g tego co zostało zaproponowane jako możliwość rozszerzenia, a mianowicie:
EPROM: PP-20: 2x16 kbyte = 32 kbyte;
RAM : PP-10: 2x8 kbyte = 16 kbyte;
- pamięci dla WR przyjęto wg w/w zasad a mianowicie:
EPROM: PP-20: 2x16 kbyte = 32 kbyte;
RAM : PP-10: 4x8 kbyte = 32 kbyte;
- do sterownika SK-102 jest doprowadzone przerwanie zegarowe o częstotliwości 10Hz z pakietu PZ-21 (zamiast 1Hz);
- zastosowano pakiet zegara PZ-40, który zgodnie z DTR [4]:
"umożliwia m.in. odczyt oraz nastawę czasu rzeczywistego oraz daty, zapewnia ciągłość pomiaru czasu przy zanikach napięcia sieciowego, a także realizuje funkcje budzika systemowego. ...

Jeżeli program pobudza budzik funkcją K7 przy odpowiednim ustawieniu bitów W10 = 1 i W11 = 0 z częstotliwością większą niż 1Hz, wówczas na wyjściu WYO jest niski poziom napięcia odpowiadający stanowi braku alarmu.... Jeżeli którykolwiek z podanych warunków nie jest spełniony następuje alarm".

Pakiet ten umożliwia uwzględnienie czasu postoju z powodu zniknięcia zasilania w procedurze restartu kasy oddalonej po pojawieniu się zasilania.

Wyjście WYO (alarm) pakietu PZ-40 steruje przekaźnikiem załączającym napięcie na wyjścia pakietów PO-04, sterujące załączaniem silników zasuw i pomp - wyjścia sterujące są zasilane tylko przy pobudzonym budziku. Takie rozwiązanie zabezpiecza przed niekontrolowanym kontynuowaniem sterowania w przypadku zatrzymania się programu w stacji oddalonej (budzik przestaje być pobudzany i odcina zasilanie od wyjść sterujących) oraz (w analogiczny sposób) umożliwia przerwanie sterowania w przypadku zwarcia obu wyjść sterujących zasuwą (ruch zasuw po wyzerowaniu wyjść sterujących może być wykryty poprzez kontrolę jej położenia);

- do sterowania zasuwami wykorzystano 3 wyjścia sterujące: "sterowanie w kierunku zamykania", "sterowanie w kierunku otwierania" oraz "zezwolenie na sterowanie" (w projekcie nazwane błędnie blokadą sterowania). Sterowanie jest możliwe tylko przy jednoczesnym wysterowaniu dwóch wyjść: "sterowanie w żądanym kierunku" oraz "zezwolenie na sterowanie". Takie rozwiązanie zabezpiecza przed niekontrolowanym ruchem zasuw w przypadku uszkodzenia jednego z wyjść oraz pozwala wykryć i sygnalizować takie uszkodzenia;

- zastosowano pakiet kontroli napięć PS-40, który wg DTR [5]: "służy do sygnalizacji zaników napięcia sieci, napięć stałych + 5V, -5V, +12V; kontroli napięcia rezerwowego EB oraz do utrzymania ciągłości napięcia + 5VB (zasilanie pamięci RAM lub zegara czasu rzeczywistego". Zgodnie z w/w DTR pakiet ten generuje sygnał ACL związany z zanikiem napięcia sieci oraz sygnał MPRO (DCL) związany z przerwą napięć zasilania wewnętrznego (lub z awarią któregoś z zasilaczy wewnętrznych). Sygnały te doprowadzone są do sterownika SK-102. W związku z tym że pakiet PP-10 (RAM) nie posiada sprzętowej blokady dostępu do pamięci chronionej, przewiduje się wykorzystanie sygnału ACL do blokady zapisu do pamięci RAM w momencie zaniku zasilania;

- zastosowano do zasilania stacji zasilacz wielonapięciowy z przetwarzaniem typ EZP-09, który wg danych katalogowych [6] producenta, tzn. MERA-ZAP, umożliwia podtrzymanie pamięci RAM w warunkach nominalnych (+5V, 3A) przez czas minimum 20 ms. Zastosowanie baterii (8xKR 35/62) umożliwia podtrzymanie pamięci RAM 8 kbyte przez czas ok. 1 - 2 godziny;

- do kontroli pracy dwu zasilaczy 24V wykorzystano pakiet PS-03 (zasilacze te zasilają komutatory oraz obwody obiektowe wejściowe i wyjściowe). Przy zaniku napięcia pakiet generuje przerwanie, które może być wykorzystane do sygnalizacji awarii zasilacza.

2.2. Zmiany dotyczące sprzętu cyfrowego procesora komunikacyjnego:

- przyjęto pamięci j.n.:
EPROM: PP-20: 3x16 kbyte = 48 kbyte;
RAM : PP-10: 2x8 kbyte = 16 kbyte;
- do sterownika SK-102 jest doprowadzone przerwanie zegarowe o częstotliwości 10Hz z pakietu PZ-21 (zamiast 1Hz);
- wykorzystano pakiet zegara PZ-40 w celu uzyskania czasu astronomicznego oraz daty (vide p. 2.1.). Pakiet ten realizuje również funkcję budzika w przypadku zatrzymania się programu procesora komunikacyjnego; w tym przypadku uruchamiany jest sygnał akustyczny, który jest kasowany specjalnym przyciskiem (w czasie normalnej pracy program procesora komunikacyjnego powinien pobudzać budzik z wymaganą częstotliwością);
- zastosowano dodatkowo pakiet PO-04 za pomocą którego sterownik SK-102 sygnalizuje brak komunikacji z komputerem nadrzędnym (sygnalizacja programowa).

W projekcie [3] podano, że stacyjka upoważniająca do wprowadzania zmian i sterowania będzie umieszczona na pulpicie systemu ESIW. W związku z przewidywaną rezygnacją z systemu ESIW, procesor komunikacyjny należy wyposażyć w pakiet wejść dwustanowych, do wejść którego należy podłączyć 2 stacyjki upoważniające o różnym stopniu upoważnienia (1. wprowadzanie zmian, 2. zdalne sterowanie). Stacyjki te a także lampkę sygnalizującą brak komunikacji z komputerem nadrzędnym oraz przycisk kasujący sygnał akustyczny należy umieścić w kasetce, która będzie zabudowana w biurku dyspozytora. Powyższe zmiany należy wprowadzić do projektu [3].

3. PARAMETRIZACJA SYSTEMU MIDES.

Oprogramowanie podstawowe systemu CRPDiS dla sieci ciepłej Ostrołęki stanowi system MIDES, zdefiniowany w projekcie wstępnym[1]. Tutaj przypomniano jedynie podstawowe definicje i zasady programowania dotyczące tego systemu, które rzutują na treść następujących rozdziałów.

Pojedynczą wielkość odczytywaną z obiektu lub wyliczaną przez program, dla której został wypełniony formularz systemu MIDES nazywany Zmienną Procesu (ZP).

Pojedynczą zasuwę lub pompę sterowaną za pośrednictwem pakietów wyjść dwustanowych, dla której wypełniono formularz systemu MIDES nazywany Urządzeniem Sterowanym (US).

Poprzez wypełnienie formularza ZP (wraz z podaniem numerów bloków obliczeniowych) określamy jednoznacznie zakres jej obsługi w systemie MIDES.

Poprzez wypełnienie formularza US opisujemy zbiór sygnałów i parametrów wykorzystywanych przy sterowaniu tym urządzeniem; sam algorytm sterowania określony jest poprzez program sterujący związany z danym typem urządzenia.

Dane niezbędne do wypełnienia formularzy ZP i US (z wyjątkiem numerów bloków obliczeniowych) podano w postaci tabel w załącznikach Nr 1 i Nr 2.

Zasady, którymi kierowano się przy wypełnieniu tych tabel podano w p. 4 i 5.

Wypełnienie formularzy ZP i US jest wstępnym etapem parametryzacji systemu MIDES. Wypełnione formularze ZP i US będą zapisane w postaci znakowej w zbiorach w pamięci dyskowej tworząc postaci źródłowe ZP i US.

Przesłanie zawartości formularzy do pamięci w odpowiednich stacjach oddalonych jest właściwym etapem parametryzacji systemu. Mogą zaistnieć tu 2 przypadki:

- 1°. Zapis formularzy następuje do pamięci EPROM. Niezbędny jest do tego program tłumaczący zawartość formularzy na zawartość odpowiednich tablic. Zmiana formularza wymaga przeprogramowania pamięci EPROM, za to niegroźne są przerwy w zasilaniu stacji oddalonej. Przeprogramowanie pamięci EPROM wymaga posiadania odpowiednich narzędzi do tego celu i będzie trudne dla użytkownika nieobeznanego z programowaniem urządzeń mikroprocesorowych.
- 2°. Zapis formularzy następuje do pamięci RAM. Niezbędny jest do tego celu program tłumaczący zawartość formularzy i przesyłający ją w dogodnej postaci do stacji oddalonej; odpowiedni program w stacji oddalonej musi wykonać rozmieszczenie przesłanych danych w pamięci. Zaletą tego sposobu jest możliwość łatwej zmiany zawartości formularzy, wymaga on jednakże podtrzymania pamięci RAM w przypadku zaniku zasilania. W przypadku braku takiego podtrzymania każdy zanik zasilania powodowałby konieczność ponownego wczytywania formularzy.

W rozwiązaniu sprzętu (patrz p. 2) przewidziano podtrzymanie jedynie 8 kbyte pamięci RAM dla każdej stacji oddalonej. Wielkość ta okaże się prawdopodobnie za małą dla stacji obsługujących dużą ilość ZP i US (np. w węźle WR). Sprawa ta będzie musiała być rozstrzygnięta, kiedy będzie już możliwa dokładna ocena zajętości pamięci w stacjach oddalonych.

Sparametryzowany system MIDES tworzy bazę, na której mogą działać programy spełniające funkcje ściśle użytkowe, związane z przetwarzaniem informacji z obiektu i jej prezentacją w formie dogodnej dla użytkownika oraz komunikowaniem się człowieka z komputerem. Funkcje jakie winny spełniać te programy, wynikające z potrzeb użytkownika, opisano w p. 6 + 10.

4. OBSŁUGA ZMIENNYCH PROCESU.

Tabele ZP, tj. wykaz wszystkich zmiennych Procesu, zawierający wszystkie dane związane z każdą ZP, zawarte są w "Załączniku nr 1".

Zgodnie z wymaganiami użytkownika maksymalne okresy obsługi analogowych Zmiennych Procesu powinny być następujące:

ciśnienia - 2 min.

przepływy - 6 min.

temperatury - 6 min.

Dla ZP związanych z sygnalizacjami alarmowymi wymagany jest okres obsługi wynoszący 5 min.

Zgodnie z [1] przyjmuje się, że okres obsługi wszystkich ZP (analogowych i dwustanowych) obsługiwanych cyklicznie będzie jednakowy i wynosić będzie 1 min. Zapewnia to spełnienie z nadmiarem stawianych przez użytkownika wymogów.

Przewiduje się również istnienie pomiarów analogowych, dla których nie istnieje potrzeba cyklicznego odczytu. Są to pomiary natężenia prądu dla pomp i położenia zasuw. Dla tych pomiarów nie będą tworzone Zmienne Procesu. Parametry w/w torów pomiarowych (adres wejściowy w PI) związane będą z odpowiednimi Urządzeniami Sterowanymi.

Ponadto zakłada się możliwość istnienia ZP programowych, które nie są obsługiwane cyklicznie (np. średnia temperatura zewnętrzna podana z PHIM), których wartość bieżącą wprowadzać się będzie ręcznie.

Dla każdej ZP analogowej, odczytywanej cyklicznie z toru pomiarowego, przewiduje się kontrolę wiarygodności sygnału wejściowego. W przypadku awarii toru (np. przetwornika) wartość sygnału wejściowego może spaść poniżej dolnej granicy zakresu zmian (4 + 20 mA) i wtedy wartość parametru wyliczona w systemie CRPDiS w jednostkach fizycznych staje się fałszywa i może być myląca dla użytkownika. Aby zapobiec tej sytuacji zakłada się wykorzystanie możliwości systemu MIDES, dotyczącej obcięcia sygnału analogowego. Przyjęta wartość obcięcia wynosi 10%.

zakresu pomiarowego, tj. 2 mA. Przy spadku sygnału poniżej 2 mA wartość bieżąca danej ZP będzie oznaczona jako wartość nieokreślona (NLU).

4.1. Równania przetwarzania.

Zakłada się, że zestaw równań przetwarzania tworzyć będzie systemową bibliotekę programów przetwarzania na jednostki fizyczne. Poniżej podane zostaną dwa podstawowe typy tych równań oraz zestawy wartości współczynników dla wszystkich rodzajów parametrów analogowych:

- równanie liniowe:

$$x = A \times U_{\text{wej}} + B$$

gdzie:

- x - wartość w jednostkach fizycznych,
- U_{wej} - wartość sygnału wejściowego w mV
(zakres zmian U_{wej} 200 + 1000 mV),
- A, B - wartości współczynników równania liniowego wyznaczone odpowiednio dla zakresu pomiarowego parametru

ciśnienie pary technologicznej - jedn. fiz.: MPa
o podwyższonych parametrach zakres pomiarowy:
 $\emptyset + 4 \text{ MPa}$
wartości współczynników
równania: A = 0,005
B = -1,0

ciśnienia - jednostki fizyczne: MPa
pozostałe zakres pomiarowy: $\emptyset + 1,6 \text{ MPa}$
wartości współczynników
równania: A = 0,002
B = -0,4

temperatura - jednostki fizyczne: °C
wody zakres pomiarowy: $\emptyset + 150 \text{ °C}$
wartość współczynników równania:

$$A = 0,1875$$
$$B = -37,5$$

temperatura pary - jednostki fizyczne: °C
zakres pomiarowy: $\emptyset + 25\emptyset$ °C
wartości wsp. równania: A = 0,3125
B = -62,5

temperatura powietrza - jedn. fizyczne: °C
(zewnetrzna) zakres pom.: $-3\emptyset + 6\emptyset$ °C
wartości wsp. równania: A = 0,1125
B = -52,5

pH kondensatu - jednostki fizyczne: pH
zakres pomiarowy: 5 ± 10 pH
wartości wsp. równania: A = 0,00625
B = 3,75

położenie zasowy - jednostki fizyczne: %
zakres pomiarowy: $\emptyset + 100$ %
wartości wsp. równania: A = 0,125
B = -25

nateżenie prądu - jednostki fiz. A
zakres pomiarowy: $\emptyset + 5A$
wartości wsp. równania: A = 0,00625
B = -1,25

- równanie przepływu

$$f = C \cdot \sqrt{U_{wej} + D}; \quad f_K = C \cdot \sqrt{\frac{U_{wej} + D}{aT^2 + bT + c}}$$

gdzie:

- f - wartość przepływu w jednostkach fizycznych
- f_K - wartość przepływu w jedn. fizycznych z korekcją od temperatury medium
- U_{wej} - wartość sygnału wejściowego w mV [200 + 1000 mV]
- T - wartość temperatury medium w °C
- C, D - wartości współczynników równania przepływu wyznaczone odpowiednio dla zakresu pomiarowego parametru
- a, b, c - wartości współczynników aproksymacji zależności objętości właściwej od temperatury.

Pomiar przepływu z korekcją przewidywany jest dla przepływów wody na zasilaniu dla wyjść z EC i z węzła WR:

Wartości współcz. a, b, c (dla wody): $a = 0,32335 \cdot 10^{-5}$

$b = 0,13245 \cdot 10^{-3}$

$c = 0,99791$

przepływy wody, pary - jednostki fizyczne: T/H

i kondensatu wartości wsp. równania: $D = -200$

Zakres pomiarowy	Wartość C
0...25	0,884
0...30	1,061
0...40	1,414
0...50	1,768
0...100	3,536
0...150	5,303
0...200	7,071
0...250	8,84
0...350	12,374
0...400	14,142
0...500	17,678
0...550	19,446
0...600	21,213
0...700	24,75
0...1000	35,356
0...1150	40,659
0...1200	42,427
0...1500	53,034
0...1600	56,569
0...2500	68,389

4.2. Kontrola ograniczeń.

Ciśnienia: dla wszystkich pomiarów ciśnień przewiduje się deklarację obu ograniczeń, tj. max i min, wartości tych ograniczeń wprowadzane będą do systemu jako odpowiedni zestaw wartości zależnie od sezonu ciepłowniczego (co + cw lub cw).

Przepływy: przewiduje się ograniczenia górne (max) tylko dla wyjść z węzła WR;
przewiduje się dwa zestawy wartości tych ograniczeń (co + cw lub cw) dla każdego punktu pomiarowego.

Temperatury:

Temperatura wody na zasilaniu dla wyjść z EC i WR;

przewiduje się ograniczenia max i min; wartości ograniczeń będą wyznaczane automatycznie na podstawie kolumny D tabeli regulacji (dla odpowiedniej magistrali) w odniesieniu do bieżącej wartości temperatury zewnętrznej (powietrza), z uwzględnieniem indywidualnych odchyłek dla poszczególnych punktów pomiarowych. Każdorazowa zmiana ograniczeń (przy zmianie temperatury powietrza o 1 °C) sygnalizowana będzie odpowiednim komunikatem na drukarce alarmowej;

Wzory na wyznaczanie ograniczeń:

$$TZ_{MAX}(i) = TZN + t_1(i)$$

$$TZ_{MIN}(i) = TZN - t_2(i)$$

gdzie:

$TZ_{MAX}(i)$ - wartość ograniczenia maksymalnego temperatury zasilania dla i-tego punktu pomiarowego °C

$TZ_{MIN}(i)$ - wartość ograniczenia minimalnego temperatury zasilania dla, i-tego punktu pomiarowego °C

TZN - normatywna temperatura zasilania wyznaczona na podstawie tabeli regulacji (kolumna D) °C

$t_1(i)$ - wartość odchyłki indywidualnej ograniczenia maksymalnego temperatury zasilania dla i-tego punktu pomiarowego °C

$t_2(i)$ - wartość odchyłki indywidualnej ograniczenia minimalnego temperatury zasilania dla i-tego punktu pomiarowego °C

Ponadto dla temperatur zasilania na wyjściu z EC kontrolowane będzie ograniczenie na maksymalną zmianę (ΔMAX) wartości bieżącej. Ze względu na wolnozmiennność temperatury proponuje się obliczanie przyrostu temperatury za okres 15 min (co 15-ty pomiar).

Wartość ΔMAX wymagana od strony technologicznej będzie wprowadzana przy ładowaniu systemu.

Temperatura powrotu wody dla wyjść z EC i WR;

przewiduje się ograniczenia górne (max);
wyznaczanie wartości analogicznie jak dla temperatur zasilania (tj. automatycznie) wg wzoru:

$$TP_{MAX}(i) = TPN + t_3(i)$$

gdzie:

$TP_{MAX}(i)$ - wartość ograniczenia maksymalnego temperatury powrotu dla i-tego punktu pomiarowego °C

TPN - normatywna temperatura powrotu wyznaczona na podstawie tabeli regulacji (kolumna D) °C

$t_3(i)$ - wartość odchyłki indywidualnej ograniczenia maksymalnego temperatury powrotu dla i -tego punktu pomiarowego.

Temperatura zewnętrzna powietrza.

przewiduje się, kontrolę gradientu (Δ_{MAX}) temperatury zewnętrznej analogicznie jak dla temperatury zasilania na wyjściu z EC.

Przy kontroli ograniczeń zadeklarowano strefę martwą:

- dla temperatur strefa wąska 1% zakresu pomiarowego,
- dla ciśnień i przepływów strefa szeroka 4% zakresu pomiarowego.

4.3. Wartości normatywne.

W systemie CRPDiS dla WPEC-Ostrołęki przewiduje się istnienie wartości normatywnych dla niektórych parametrów. Zakłada się, że odnosić się one będą do przepływów oraz temperatur zasilania i powrotu wody na wyjściu z EC. Dla wszystkich przepływów będą podane wartości normatywne (obliczeniowe), które zapamiętane będą w odpowiednich Zmiennych Systemowych i będą zmieniane sezonowo (2 razy w roku). Dla w/w temperatur wartości normatywne wyznaczone będą automatycznie dla każdej magistrali w oparciu o kolumnę D odpowiedniej tabeli regulacji i aktualną wartość temperatury zewnętrznej (tj. TZN i TPN ze wzorów na obliczanie ograniczeń).

4.4. Naliczanie wartości średnich.

Dla odpowiednich ZP, podanych we wzorach raportów (są to zmienne procesu związane z wyjściami z EC i WR) naliczane będą średnie godzinowe i dobowe.

Średnia godzinowa obliczana będzie wg wzoru:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{S_n}{n}$$

gdzie:

\bar{X} - wartość średniej godzinowej

x_1, x_2, \dots, x_n - wartości bieżące ZP

n - ilość pomiarów w ciągu danej godziny.

Suma S_n oraz licznik pomiarów (n) będą pamiętane w odpowiednich Zmiennych Systemowych oraz będą zerowane o pełnych godzinach.

W systemie MIDES istnieje możliwość zadeklarowania dla konkretnych ZP analogowych, procedury obliczenia na bieżąco średniej całkowej. Wówczas w czasie każdej obsługi takiej ZP wyliczane są wartości służące do obliczania średniej całkowej wg poniższego wzoru:

$$\bar{X}_c = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X(k)$$

gdzie:

\bar{X}_c - bieżąca wartość średniej całkowej

n - ilość pomiarów

k - nr pomiaru

$X(k)$ - wartość bieżąca ZP dla k -tego pomiaru

Przewiduje się, że w systemie CRPDiS dla WPEC-Ostrołęka procedura wyliczania średniej całkowej wykorzystana zostanie w programach operatywnego doradczego sterowania siecią ciepłą, do naliczania średnich całkowych dla następujących parametrów:

- temperatura powietrza,
- temperatury zasilania wody na wyjściu z EC,
- wskaźniki jakości sterowania dla lokalnych odbiorów i źródła.

W/w średnie całkowite będą wyliczane za zadany okres czasu, wynikający z przyjętego cyklu sterowania.

4.5. Rejestracja tendencji zmian parametru.

Zgodnie z wymaganiami użytkownika [2] zakłada się, że dla wszystkich ZP dotyczących pomiarów ciśnień zadeklarowana zostanie procedura rejestracji historii zmian parametru. Zapewnia ona zapamiętywanie na bieżąco ostatnich 30-stu wartości bieżących ZP. Przy założeniu, że okres obsługi wynosić będzie 1 minutę, rejestrowane będą zmiany ciśnienia w ciągu ostatniej pół godziny. Dane te wykorzystywane będą w odpowiednich raportach drukowanych automatycznie w przypadku poważnej awarii systemu ciepłowniczego.

Zgodnie z informacjami zawartymi w [1] zakładano pierwotnie, że zapamiętywane będą wartości bieżące ZP, wyrażone w jednostkach fizycznych (tj. dla ciśnień w MPA). Powodowałoby to, że na każde 30-ci wartości trzeba by przeznaczyć 120 bajtów pamięci RAM Stacji Oddalonej (jedna liczba zmiennoprzecinkowa - 4 bajty). Jednakże ze względu na możliwość znacznej oszczędności p.a.o przyjmuje się obecnie założenie, że zapamiętywana będzie liczba całkowita (1 bajt p.a.o), wyrażająca wartość bieżącą ZP w % zakresu pomiarowego. Spowoduje to nieznaczne zmniejszenie dokładności odtwarzania historii (1%), lecz wydaje się ona wystarczająca dla zobrazowania zmian parametru w czasie 1/2 godziny.

5. OBSŁUGA URZĄDZEŃ STEROWANYCH (US).

Obsługa sterowanych urządzeń w systemie MIDES odbywa się niezależnie od cyklicznej obsługi zmiennych procesu. Odczyt kontrolnych sygnałów wejściowych dwustanowych i analogowych związanych z US odbywa się asynchronicznie w stosunku do obsługi ZP. Odczyt taki następuje w chwili wymaganej przez wykonujący się program sterowania lub wskutek żądania dyspozytora podania informacji o stanie urządzenia. Adresy wejść sygnałów kontrolnych podaje się w formularzu US. Z reguły nie będzie wymagane dalsze przetwarzanie odczytanych wartości tych sygnałów. Miejsca w formularzu na nazwy kontrolowanych ZP dotyczą wielkości zdefiniowanych wyłącznie poprzez formularze ZP i nie związanych bezpośrednio ze sterowanym urządzeniem (np. położenie zasuw przed i za pompą, - o ile algorytm sterowania wymaga takich ZP. W systemie dla Ostrołęki występują dwa typy US: zasuw (zawory) i pompy. Zbiór parametrów charakteryzujących poszczególne US, wystarczający dla wypełnienia formularzy US podano w postaci tabel w zał. nr 2.

5.1. Sterowanie zasuwami (zaworami).

W opracowaniu [1] podano przewidywane tryby sterowania zasuwami:

1. zmiana położenia zasuw o zadany procent (w określonym kierunku),
2. całkowite zamknięcie lub pełne otwarcie zasuw,
3. sterowanie zasuw w jednym kierunku aż do uzyskania zadanego przez dyspozytora ciśnienia dyspozycyjnego.

Uwzględniając postulaty WPEC zawarte w wymaganiach [2] proponuje się wprowadzenie zabezpieczeń sprzętowych i programowych uniemożliwiających wykonanie sterowania przez osoby nieupoważnione oraz wprowadzanie poleceń o sterowaniu w trybie dialogu z komputerem (zamiast pojedynczej dyrektywy), co sprzyjałoby podejmowaniu tylko przemyślanych decyzji. Zabezpieczenie sprzętowe polega na wprowadzeniu stacyjki upoważniającej z kluczem.

(patrz p. 3); stan związanego ze stacyjką wejścia pakietu wejść dwustanowych w procesorze komunikacyjnym będzie kontrolowany przed wykonaniem polecenia wysterowania zasowy. Zabezpieczenie programowe polega na konieczności wprowadzenia przez osobę wykonującą sterowanie swojego nazwiska oraz indywidualnego hasła - program obsługujący konwersację z dyspozytorem sprawdza listę nazwisk upoważnionych do sterowania oraz odpowiedniość hasła i nazwiska. Żądanie wprowadzenia nazwiska i hasła jest zgłaszane zawsze po włożeniu klucza upoważniającego ^{lub} przy próbie sterowania, jeśli nie były one wprowadzone wcześniej. Aktualne nazwisko jest kasowane po wyjęciu klucza. Przykładowo sekwencja konwersacji przy sterowaniu może wyglądać następująco (przy czym podana kolejność jest obowiązkowa tzn. dyrektywa sterująca może być wprowadzona ^{dopiero} po wyświetleniu informacji o zasowie a polecenie jest przesyłane do wykonania dopiero po jego akceptacji):

Dyspozytor przy pomocy dyrektywy

> IUS kod zasowy

lub przy pomocy odpowiedniego przycisku funkcyjnego wprowadza nr zasowy. W odpowiedzi otrzymuje informację o stanie zasowy zawierającą: położenie trzpienia zasowy, stan wyłączników krańcowych (pełne otwarcie lub zamknięcie), stan stacyjki "sterowanie zdalne/lokalne", sygnalizację przeciążenia silnika.

Następnie przy pomocy dyrektywy

> kod sterowania

lub wybierając jedną z podanych możliwości przyciskami funkcyjnymi dyspozytor wprowadza polecenie sterowania. W tym momencie sprawdzane jest upoważnienie i hasło - ich brak powoduje wyprowadzenie odpowiedniego monitu. Po przyjęciu polecenia wyprowadzony jest komunikat o jego wprowadzeniu zawierający pełny jego opis oraz ewentualnie ostrzeżenie o mogących nastąpić negatywnych skutkach sterowania, a także żądanie akceptacji tego polecenia przy pomocy odpowiedniej dyrektywy lub przycisku funkcyjnego np.:

> IUS Z108

= ZASUWA NR Z108 OTWARTA S = 22% STER. ZDALNE

> ZAMK

= PODAJ NAZWISKO: KOWALSKI

= PODAJ HASŁO: xxxxxx

= ŻĄDANIE CAŁKOWITEGO ZAMKNIĘCIA ZASUWY Z108

UWAGA! ZASUWA NA RUROCIĄGU POWROTNYM

ZAMKNIĘCIE GROZI AWARIĄ

AKCEPTUJ POLECENIE: > AKC

> AKC

Akceptacja polecenia jest dokumentowana wydrukiem na drukarce alarmowej oraz wprowadzana do 1-godzinnego bufora rejestrującego zdarzenia. Rejestrowane są: czas wprowadzenia sterowania, kod rodzaju sterowania, kod urządzenia sterowanego, nazwisko dyspozytora.

Wykonanie sterowania jest sygnalizowane na monitorze dyspozytora, dokumentowane wydrukiem na drukarce alarmowej oraz rejestrowane w 1-godzinnym buforze zdarzeń. Podobnie sygnalizowane i dokumentowane jest ew. niewykonanie sterowania z powodu np. przeciążenia silnika.

Np.:

POLECENIE:

= 10.11.87 12.42 ZASUWA Z108. ZAMYKANIE CAŁKOWITE. KOWALSKI

= 10.11.87 12.45 ZASUWA Z108. WYKONANO CAŁK. ZAMYKANIE, S1=22% S2=0%

STAN: ZAMKNIĘTA, STER. ZDALNE, PRZECIĄŻENIE

STEROWAŁ: KOWALSKI

W czasie sterowania kontrolowane są sygnały dwustanowe: położenie wyłączników krańcowych, przeciążenie termiczne silnika, położenie stacyjki "zdalne/lokalne" oraz sygnał analogowy położenia trzpienia zasuw. Zwraca się uwagę na szczególne znaczenie tego ostatniego, będącego sygnałem sprzężenia zwrotnego - niedokładności lub luzu w przetworniku mogą uniemożliwić prawidłowy przebieg sterowania.

W p. 2 opisano rozwiązania sprzętowe jakie zastosowano w celu uniemożliwienia wymknięcia się sterowania zasuwą spod kontroli w razie awarii w sprzęcie cyfrowym bądź oprogramowaniu:

1. W czasie wykonywania sterowania zasuwą pobudzany jest okresowo (z okresem mniejszym od 1 sek.) układ budzika w stacji oddalanej. Pobudzenie budzika powoduje podanie zasilania na wyjścia sterujące. Zatrzymanie programu w SO lub zaprzestanie pobudzania budzika po zakończeniu sterowania powoduje odcięcie zasilania od wyjść sterujących.

2. Uruchomienie silnika zasuwy wymaga dwóch sygnałów sterujących: "sterowanie w zadanym kierunku" oraz "zezwolenie na sterowanie". Uszkodzenie toru powodujące brak jednego z tych sygnałów uniemożliwia sterowanie i jest wykrywane poprzez kontrolę ruchu zasuwy. Uszkodzenie toru powodujące trwałą obecność jednego z sygnałów jest wykrywane w następujący sposób:

Po wykonaniu sterowania na krótki czas ^{sa} zerowane na przemian oba wyjścia sterujące. Po stwierdzeniu, że w tym czasie zasuwa kontynuuje ruch, jest sygnalizowane uszkodzenie toru sterowania. Uszkodzenie powodujące trwałą obecność obu sygnałów sterujących jest wykrywane i sygnalizowane po stwierdzeniu, że zasuwa kontynuuje ruch po wyzerowaniu obu wyjść sterujących. Wymuszenie zakończenia sterowania następuje po przerwaniu pobudzania budzika, który odcina zasilanie wyjść sterujących. Po wykryciu takiej sytuacji sterowanie zasuwanami związanymi ze stacją oddaloną, w której nastąpiło uszkodzenie musi być zablokowane programowo; odblokowanie może nastąpić wyłącznie z monitora systemowego.

3. Zanik zasilania w SO powoduje chwilowe zatrzymanie programu oraz wyzerowanie wyjść sterujących. Po powrocie zasilania program wznawia pracę, lecz zasuwa nie wykonuje ruchu. Program sterowania powinien zakończyć działanie sygnalizując przerwanie sterowania z powodu zaniku zasilania oraz podać stan zasuwy i co zostało wykonane. ✓

5.2. Sterowanie pompami.

Sterowanie pompami polega na ich zdalnym załączaniu i wyłączaniu. Rozwiązanie sprzętowe przewiduje dwa niezależne sygnały "załącz" i "wyłącz". Ponieważ styczniki załączające pompę posiadają podtrzymanie, sygnały sterujące mogą mieć charakter impulsu o czasie trwania dostatecznym do zadziałania styczników.

Przed wysterowaniem pompy sprawdzane jest położenie stacyjki "sterowanie zdalne/lokalne", sygnały "praca pompy", "prąd silnika" i "brak fazy" oraz w przypadku załączania pompy ^{w przepompowni} całkowite sygnały "całkowite zamknięcie" oraz "położenie" związane z zasuwaniami znajdującymi się przed i za pompą. Sprawdzany jest warunek otwarcia ^{tych zasuw} co

najmniej w 10%. Nazwy kontrolowanych ZP związanych z tymi zasuwami muszą być podane w formularzu US w wierszach 60 + 63. Po wysłaniu sterowania sprawdzane jest jego wykonanie poprzez kontrolę sygnału "praca pompy" oraz "prąd silnika". Wysterowanie odpowiedniego wyjścia jest oczywiście możliwe ^{uprzednim} po pobudzeniu budzika.

Przy sterowaniu pompami wymagane będzie również włączenie klucza upoważniającego oraz podanie nazwiska i hasła. Przewiduje się także konwersacyjny sposób wprowadzania poleceń sterujących:

Dyspozytor przy pomocy dyrektywy

> IUS kod pompy

lub przy pomocy odpowiedniego przycisku funkcyjnego wprowadza kod pompy. W odpowiedzi uzyskuje informację o stanie pompy zawierającą: stan pompy (praca lub nie), stan stacyjki "sterowanie zdalne/lokalne", prąd płynący przez silnik, ew. brak fazy napięcia zasilającego silnik, ^{ew.} położenie zasuw przed pompą i zasuw za pompą. Następnie, w sposób analogiczny jak przy sterowaniu zasuwą, dyspozytor wprowadza polecenia załączenia lub wyłączenia pompy. Ostateczna decyzja musi być zaakceptowana. Wykonane sterowanie jest dokumentowane wydrukiem i rejestrowane w 1-godzinym buforze zdarzeń analogicznie jak dla zasuw. Ze względu na charakter sygnałów sterujących, uszkodzenie wyjścia lub wyjść sterujących związanych z pompą nie stwarza sytuacji niebezpiecznych i będzie wykrywane jako niewykonanie polecenia. Należy zwrócić uwagę, że zablokowanie sterowania zasuw poprzez odcięcie zasilania uniemożliwia również sterowanie pompami.

wyjść sterujących

6. KOMUNIKATY WYPROWADZANE NA DRUKARKĘ ALARMOWĄ.

6.1. Komuniakty alarmowe.

Zakłada się, że do grupy komunikatów alarmowych, wyprowadzanych na drukarkę należeć będą wszystkie wydruki sygnalizujące:

- 1° przekroczenie wartości ograniczenia /MAX lub MIN/ dla danej ZP analogowej;
- 2° przekroczenie maksymalnej zmiany / Δ MAX/ dla danej ZP analogowej;
- 3° zmianę wartości ZP dwustanowej na wartość "ALARMOWĄ" dla sygnalizacji przekroczenia;
 - poziomu wody w komorze /L/
 - natężenia metanu w komorze /A/
 - temperatury otoczenia w komorze /T/ Q ?
 - brak fazy napięcia zasilającego pompę /E/

Przewiduje się, że wydruk każdego komunikatu alarmowego zawierać będzie następujące informacje:

- dla wszystkich ZP;
 - datę /dzień, miesiąc, rok/
 - czas /godzina, minuta/
 - nazwę ZP, której dotyczy alarm
- dla ZP analogowych;
 - wartość bieżącą
 - wartość ograniczenia /MAX lub MIN lub Δ MAX/
 - zmianę wartości bieżącej między kolejnymi odczytami /dla alarmu Δ MAX/
 - jednostki fizyczne
- dla ZP dwustanowych
 - opis słowny rodzaju alarmu

Komunikaty alarmowe zostały wyróżnione znakiem $\#$ na początku.

Wydruk każdego komunikatu alarmowego poprzedzony będzie sygnałem dźwiękowym wydawanym przez drukarkę.

Proponowaną postać wydruku komunikatów alarmowych przedstawiono poniżej.

6.2. Komunikaty sygnalizacyjne

Do grupy komunikatów sygnalizacyjnych należeć będą wszystkie wydruki sygnalizujące zmiany wartości ZP dwustanowych, które nie mają charakteru alarmu technologicznego.

Dotyczy to następujących ZP:

- sygnalizacja załączenia/ wyłączenia pompy;
- sygnalizacja przełączenia stacyjki sterowania zasuwą /LOKALNE/ZDALNE
- sygnalizacja przełączenia stacyjki sterowania pompą /LOKALNE/ZDALNE
- sygnalizacje położenia krańcowych zasuw;
- zamknięcie zasuw
- pełne otwarcie zasuw.

Ponadto w ramach tej grupy komunikatów wyprowadzane będą na drukarkę alarmową wydruki sygnalizujące powrót do wartości "NORMALNEJ" ZP dwustanowych, dla których wyprowadzane są komunikaty alarmowe.

Zakładaną postać komunikatów sygnalizacyjnych przedstawiono poniżej.

6.3. Inne komunikaty wyprowadzane na drukarkę alarmową.

W systemie CRPDiS dla WPEC-Ostrołęka przewiduje się, że drukarka alarmowa wykorzystana będzie także, do rejestracji /w postaci wydruków informacyjnych/ różnego rodzaju "zdarzeń" występujących w systemie

Pierwszą grupą tego typu komunikatów są wydruki opisujące wprowadzone przez dyspozytora zmiany w parametrach systemu MIDES. Zmiany te, wprowadzane przez dyspozytora z klawiatury monitora ekranowego, za pomocą dyrektyw komunikacji z systemem, odnoszą się do parametrów związanych ze Zmienną Procesu tj. np. zmiana wartości bieżących, zmiana wartości ograniczenia itp. Przewiduje się, że wydruk na drukarce będzie kopią komunikatu wyświetlonego na M.E w odpowiedzi na wprowadzoną dyrektywę zmiany, zawierającego nazwę ZP oraz odpowiednie dane opisujące stan przed zmianą i po zmianie. Wydruk na drukarce zawierać będzie dodatkowo datę i czas.

Drugą grupą komunikatów będą wydruki informujące o wprowadzeniu i wykonaniu sterowania zdalnego zasuwą lub zdalnego włączenia/wyłączenia pompy. Zawierać one będą wszystkie dane opisujące wprowadzone polecenie zdalnego sterowania wraz z nazwiskiem dyspozytora/dla komunikatów o wprowadzeniu/ oraz dane opisujące realizację sterowania tj. stan dwustanowych sygnałów kontrolnych, wartości analogowych sygnałów kontrolnych związanych z Urządzeniem Sterowanym /dla komuni-

Proponowana postac komunikatow alarmowychad. 1"

* 87.10.27 1:32 T011= 59.3 MAX= 57.0 °C
 * 87.10.27 2:05 P012= 0.95 MIN= 1.10 MPa
 * 87.10.27 14:16 F012= 3567. MAX= 3500. 1/H

ad. 2"

* 87.10.28 6:08 T012= 110.3 ZMIANA=-2.5 MAX ZMIANA= 2.0 °C
 * 87.10.28 7:10 T021= 114.5 ZMIANA=+2.3 MAX ZMIANA= 2.0 °C

ad. 3"

* 87.10.29 11:15 A010 PRZEKROCZENIE MAX
 * 87.10.29 12:32 T010 PRZEKROCZENIE MAX
 * 87.10.29 13:00 L020 PRZEKROCZENIE MAX
 * 87.10.29 15:12 E211 POMPA BRAK FAZY

Proponowana postac komunikatow sygnalizacyjnych

87.12.24 12:50 N214 POMPA WLACZONA
 87.12.24 13:14 N214 POMPA WYLACZONA
 87.12.24 14:53 K214 POMPA STER. LOKALNE
 87.12.24 16:38 R215 ZASUWA STER. ZDALNE
 87.12.24 17:15 Y215 ZASUWA ZAMKNIETA
 87.12.24 20:15 X215 ZASUWA OTWARTA
 87.12.24 11:05 E211 NORMA
 87.12.30 2:13 A010 NORMA

katów o wykonaniu/.

Do tej grupy zaliczyć można będzie także komunikat o wykonaniu przez dyspozytora, programu sterowania operatywnego siecią ciepłą. Zawierać on będzie, oprócz daty i czasu, wartości, wybranych przez program sterowania doradczego siecią ~~zasilania~~, temperatur zasilania na wyjściu z EC. Również na drukarkę alarmową wyprowadzony będzie komunikat informujący o zakończeniu cyklu sterowania operatywnego.

Swoistym rodzajem "komunikatu" będzie drukowany automatycznie na drukarce alarmowej raport "post - mortem". Jego wyprowadzenie następuje w przypadku zmniejszenia się do ^{zera} wartości przepływu na jednym z wyjść M, P, W z WR lub wyjściu S z EC /tzw. upadek systemu ciepłowniczego/. Wydruk poprzedzony będzie sygnałem dźwiękowym /zawartość raportu "post - mortem" podano w p. 7/.

7. RAPORTY.

Poniżej podano zawartość i sposób wyprowadzania raportów uzgodnione notatką służbową z dn. 28 października 85r. Raportami nazwano tu również różnego rodzaju zbiorcze wydruki informacyjne nie będące raportami w ścisłym sensie technologicznych.

Przykładowe wzory wydruków raportów podano w załączniku nr 3. Uściślają one wzory podane w wymaganiach WPEC [2]. Oznaczenia używane w raportach oraz wzory do obliczeń podano w załączniku nr 4. Stanowią one uzupełnienie i uszczegółowienie wymagań [2], uzgodnione w/w notatką.

Zgodnie z wymaganiami WPEC większość raportów może być wyprowadzana zarówno na żądanie Dyżurnego Inżyniera Ruchu /DIR/ - dyspozytora, jak i przez Kierownika Zakładu Energetyki Ciepłej /ZEC/ oraz Dyrektora Technicznego /DT/. Część z nich będzie również dostępna w Elektrociepłowni/EC

Istotne jest, że dyspozytor będzie dysponował znacznie szerszymi możliwościami prezentacji informacji /szczególnie po ewentualnym wprowadzeniu kolorowych monitorów graficznych/ niż DT, ZEC i EC. Zdaniem PIAP z tego względu oraz ze względu na inny zakres kompetencji raporty przekazywane do EC, ZEC, DT nie powinny być powtórzeniem raportów dostępnych w dyspozytorni, lecz powinny zawierać informacje dobrane, przetworzone i wyprowadzone w treści i formie najbardziej dopasowanej do potrzeb EC, ZEC, DT. Ewentualne zmiany i rozszerzenia w tym zakresie mogą być rozpatrywane jako opcja po sformułowaniu swoich potrzeb przez WPEC.

7.1. Raporty wyprowadzane automatycznie.

Automatyczny wydruk raportu będzie poprzedzony sygnałem dźwiękowym wydawanym przez drukarkę.

Jako porządek doby dla raportów dobowych przyjęto godzinę 6⁰⁰; średnie.

godzinowe są drukowane dla godzin od 7⁰⁰ dnia poprzedniego do 6⁰⁰ dnia bieżącego. Raport dobowy musi być wydrukowany między godziną 6⁰⁰ a 7⁰⁰.

Uwaga: Średnie dobowe we wszystkich raportach dobowych są liczone jako średnie arytmetyczne z 24 godzin.

1/ Raport dobowy parametrów wyjść z EC dla sieci wodnej:

a/ forma pełna, b/ forma skrócona.

Raport drukowany jest automatycznie na początku doby za dobę poprzednią na drukarce raportowej. Formę zadaje dyspozytor /ew. monit z systemu/. Jeżeli forma nie zostanie zadana, będzie wydrukowana forma pełna.

Raport w formie skróconej może być drukowany na żądanie i będzie zawierał wtedy zestawienie średnich godzinowych od początku doby do chwili bieżącej. Raport skrócony na żądanie może być drukowany przez DIR, w EC, przez ZEC i DT.

Do raportu wprowadzono dodatkowo wyliczanie ciepła straconego z ubytkami wody sieciowej w celu wykorzystania do rozliczeń miesięcznych.

2/ Raport dobowy parametrów wyjść z EC dla sieci parowej.

Raport drukowany jest automatycznie na początku doby za dobę poprzednią na drukarce raportowej.

Raport może być drukowany na żądanie - zawiera wtedy zestawienie średnich godzinowych od początku doby do chwili bieżącej.

Raport na żądanie może być drukowany przez DIR, w EC, ZEC i przez DT.

Uwaga: do wzoru raportu podanego w [2] zamiast komunikatów o odchyleniach należy wprowadzić kolumny zawierające odchylenia Tz i Pz od normatywów w %.

3/ Raport dobowy parametrów wyjść z WR dla sieci wodnej.

Raport drukowany jest automatycznie na początku doby za dobę poprzednią na drukarce raportowej. Raport może być drukowany na żądanie przez DIR, ZEC, DT.

Forma i zawartość raportu jest analogiczna jak forma skrócona raportu dobowego parametrów wyjść z EC dla sieci wodnej.

Uwaga: we wzorze raportu podanym w [2] należy pominąć dopływy "0",
"P" do WR z EC.

4/ Raport sterowania doradczego.

Raport drukowany jest automatycznie na drukarce raportowej na zakończenie cyklu sterowania doradczego.

Raport może być drukowany na żądanie DIR.
Zawartość raportu podano w rozdz.8.

5/ Raport "post - merton".

Raport jest drukowany automatycznie na drukarce alarmowej w przypadku zmniejszenia do 0 wartości przepływu na jednym z wyjść M,P,W z WR lub wyjściu S z EC.

Raport zawiera:

- 30 ostatnich mierzonych wartości ciśnień dla wszystkich punktów pomiarowych ciśnień zasilania i powrotu znajdujących się na głównych nitkach magistral na wejściach do komór;
- komunikaty o wprowadzonych sterowaniach w ciągu ostatniej godziny,
- komunikaty o zdarzeniach sygnalizowanych dwustanowo w ciągu ostatniej godziny (włączenie/wyłączenie pompy, zamknięcie/otwarcie zasowy, przełączenie zasowy na sterowanie zdalne/lokalne, maksymalny poziom w komorze itd.).

7.2. Raporty wyprowadzane na żądanie.

6/ Raport dobowy rozdziału ciepła w WR.

Raport drukowany na żądanie na drukarce raportowej; może być drukowany na żądanie przez ZEC i DT.

Raport zawiera zestawienie średnich godzinowych od początku doby do chwili obecnej.

Uwaga: wzór raportu podany w [2] należy uzupełnić o wyliczenie ubytków.

7/ Raport z komory.

Raport jest wyświetlany na monitorze ekranowym lub drukowany na drukarce raportowej na żądanie; może być wyświetlany i ew. drukowany na drukarce hard-copy przez ZEC i DT.

Raport zawiera zestawienie wartości bieżących ZP analogowych i dwustanowych mierzonych w komorze, ograniczeń i wartości normatywnych tych ZP a także wielkości wyliczone pośrednio - ciśnienie dyspozycyjne, moc cieplną i ubytki. Wyliczone ubytki będą drukowane tylko w przypadku ich dodatniej wartości / w przypadku wartości ujemnej należy oznaczać ich wartość jako nieokreśloną/.

ZP, których wartości przekraczają ograniczenia są wyróżnione znakiem *. Dla każdego kodu komory drukowany jest oddzielny raport /np. komora WR jest podzielona na 3 kody/ - patrz wzór wydruku.

8/ Raport z wszystkich komór.

Raport jest drukowany na drukarce raportowej na żądanie DIR; może być drukowany na drukarce hard-copy przez ZEC i DT.

Raport składa się z raportów poszczególnych komór, drukowanych w kolejności kodów komór.

9/ Raport temperatur powrotów.

Raport jest drukowany na drukarce raportowej na żądanie DIR; może być drukowany na drukarce hard-copy przez ZEC i DT.

Raport zawiera zestawienie wartości bieżących temperatur powrotów dla poszczególnych magistral w kolejności wzrastających kodów komór.

10/ Raport tendencji zmian ciśnienia.

Raport drukowany jest na żądanie DIR na drukarce raportowej i zawiera 30 ostatnich wartości ciśnienia mierzonych co 1 min. dla danego punktu pomiarowego ciśnienia.

Przewiduje się graficzny odpowiednik tego raportu wyświetlany na żądanie na monitorze graficznym.

11/ Raport zdarzeń w systemie ciepłowniczym.

Raport drukowany jest na żądanie na drukarce raportowej i zawiera zestawienie n/w zdarzeń, które miały miejsce w systemie ciepłowniczym w ciągu ostatniej godziny:

- wprowadzone zdalne sterowanie,
- zdarzenia o charakterze dwustanowym (zamknięcie/otwarcie zasuw, przekroczenie poziomu itd.),
- komunikaty o przekroczeniu ograniczeń.

Raport może być drukowany na żądanie przez ZEC i DT.

12/ Raport dla konserwatora systemu.

Raport na żądanie wyświetlany na monitorze ekranowym lub drukowany na drukarce raportowej.

Raport zawiera zestawienie torów pomiarowych niesprawnych i "wątpliwych".

8. STEROWANIE OPERATYWNE SIECIĄ CIEPLNĄ.

Przewiduje się, że dla systemu CRPDiS sieci ciepłej Ostrołęki zaadaptowane zostaną algorytmy sterowania operatywnego, doradczego wg koncepcji zawartej w /7/.

Sterowanie doradcze będzie dotyczyć struktury ~~przebiegowej~~ sieci, przełączenia na strukturę pierścieniową nie będą uwzględniane. Dla określonych przez użytkownika punktów sieci obliczane będą lokalne wskaźniki jakości sterowania. Wartość liczbowa tego wskaźnika pozwolić będzie na ocenę strat związanych przegrzewami i niedogrzewami. Wg koncepcji, realizacja sterowania operatywnego rozumiana jako naliczanie wartości wskaźników jakości oraz średnich całkowych dla temperatur zasilania na wyjściu z EC, przebiegać będzie w czasie cyklu sterowania /tj. 12 godzinny okres doby traktowanego jako cykl dzienny lub nocny/. W czasie trwania cyklu dyspozytor będzie miał możliwość wywołania na żądanie wydruku /wyświetlenia/ Raportu Sterowania, zawierającego dla każdego wybranego punktu sieci ciepłej zestaw następujących wartości:

- temperatura powrotu
- temperatura odniesienia /wymierzana w oparciu o tabelę regulacji/
- temperatura zasilania
- wskaźnik jakości sterowania /jako wartość średniej całkowej/
- wskaźnik jakości sterowania w cyklu poprzednim.

Ponadto przewiduje się, ^{ze} raport ten zawierać będzie parametry i wskaźniki globalne dla cyklu aktualnego, poprzedniego oraz wzorcowego /tj. wartości bieżące i średnie całkowite dla temperatury powietrza, temperatur zasilania na wyjściach EC^{oraz} wskaźniki globalne jakości sterowania pozwalające ocenić wyniki sterowania siecią. Zakłada się, że raport sterowania wyprowadzany będzie automatycznie na drukarkę raportową po zakończeniu cyklu sterowania.

Zasadniczym elementem sterowania doradczego jest tzw. Baza Danych Historycznych /BDH/. Są to zapamiętane w pamięci dyskowej najważniejsze parametry i uzupełniające je komentarze tekstowe dla cykli sterowań, które były kiedyś **wykonane** i zostały decyzją operatora /ze względu na dobre wyniki/ umieszczone w BDH. Tak więc, BDH pełni rolę doświadczalnie uzyskanego wzorca sterowania siecią.

Zakłada się, że w momencie zakończenia cyklu sterowania, dyspozytor odpowiedzialny za realizację operatywnego sterowania siecią będzie wykonywał szereg czynności związanych z rejestracją wyników zakończonego cyklu w zbiorach pamięci dyskowej oraz wyznaczeniem wartości sterowań /temperatur zasilania z EC/ dla właśnie zaczynającego się cyklu. O potrzebie wykonania tych czynności zostanie on poinformowany odpowiednim komunikatem z sygnałem dźwiękowym.

Przewiduje się, że sekwencja tych czynności realizowana będzie przy pomocy specjalnych dyrektyw i przebiegać będzie w trybie konwersacji użytkownika z systemem. Przejawiać się to będzie w tym, że wykonanie każdej z tych dyrektyw kończyć się będzie wyświetleniem komunikatu, który przedstawiać będzie dyspozytorowi możliwości wykonania kolejnych dyrektyw realizowanej sekwencji działań.

Poniżej przedstawiona zostanie, w skróconej formie, istota kolejnych czynności sekwencji sterowania operatywnego:

- 1/ Uruchomienie programu sterowania operatywnego siecią powodujące wyświetlenie zestawu danych liczbowych odnośnie zakończonego właśnie cyklu sterowania, zestawionych z danymi dla cyklu poprzedniego i cyklu wzorcowego z BDH. Zestaw tych informacji pozwala dyspozytorowi oszacować uzyskane wyniki sterowania i podjąć ewentualnie decyzję o zapisie tego cyklu do BDH.

- 2/ Zapisanie parametrów i wyników cyklu zakończonego do historycznej bazy danych.
- 3/ Zapisanie parametrów i wyników cyklu zakończonego do zbioru bazy danych, dotyczącego cyklu poprzedniego z ewentualnym zaznaczeniem zaistnienia sterowania interwencyjnego.
- 4/ Zapisanie wybranego komentarza standardowego /zbiór tych komentarzy zostanie wyświetlony/ do wzorcowego cyklu w historycznej bazie danych.
- 5/ Zapisanie dowolnego komentarza tekstowego, podanego przez dyspozytora, do cyklu wzorcowego w BDH.
- 6/ Wyprowadzenie /wyświetlenie na ME/ zestawu informacji z BDH o historycznym cyklu wzorcowym, dla którego warunki pogodowe /temperatura zewnętrzna/ są takie same lub zbliżone do rozpoczynającego się własnego cyklu sterowania. W oparciu o te informacje dyspozytor może podjąć decyzję o korekcji sterowań /tj. temperatur zasilania z EC/.
- 7/ Akceptacja proponowanych wg wzorca z BDH wartości sterowań jako nowych sterowań obowiązujących dla rozpoczynającego się cyklu sterowania siecią.
- 8/ Wprowadzenie nowych sterowań o wartościach określonych przez dyspozytora w oparciu o własne doświadczenia. Czynność ta istotna będzie szczególnie w początkowym okresie wdrażania operatywnego sterowania siecią cieplną, gdy w historycznej bazie danych brak będzie jeszcze informacji.

Możliwość wykonania powyżej przedstawionej sekwencji czynności będzie automatycznie zablokowywana po akceptacji lub wprowadzeniu /pkt. 7 lub 8 / nowych sterowań, aż do zakończenia się cyklu sterowania.

Natomiast w dowolnej chwili dyspozytor może żądać wyprowadzenia informacji z BDH /pkt 6 /.

Dodatkowo należy podkreślić, że przyjęte w trakcie wykonywania sterowa-

nia doradczego wartości nowych sterowań są jedynie zarejestrowane w systemie CRPDiS. Ich fizyczne zrealizowanie, czyli nastawienie nowych temperatur zasilania na wyjściach EC, powinno być dokonane przy udziale dyspozytora sieci przez wysłanie odpowiednich poleceń do Elektrociepłowni.

9. OPROGRAMOWANIE REZERWOWE.

Zdecentralizowana struktura systemu CRPDiS dla sieci ciepłej Ostrołęki stwarza możliwość znacznego zwiększenia niezawodności jego działania. Przewiduje się, że w przypadku awarii komputera nadrzędnego /KN/, podstawowe funkcje użytkowe systemu będą mogły być realizowane przez procesor komunikacyjny /PK/. Możliwość ta, wynika z faktu, że baza danych systemu jest przechowywana w pamięci mikroprocesorowych sterowników stacji oddalonych i procesor komunikacyjny ma do niej pełny dostęp.

Ilość i zakres realizacji funkcji użytkowych przez oprogramowanie rezerwowe, zależna jest od wielkości pamięci PK, która będzie mogła być przeznaczona do tego celu. Wydaje się, że będą to tylko te funkcje, które nie wymagają dodatkowego przetwarzania informacji zawartej w bazie danych. Przykładem funkcji, która nie będzie realizowana w reżimie rezerwowym jest automatyczne wyznaczanie zmiennych ograniczeń dla temperatur wody, gdyż funkcja ta będzie wykonywana przez komputer nadrzędny z wykorzystaniem zawartych w jego pamięci tabel regulacji dla poszczególnych magistral.

Poniżej przedstawione zostaną założenia dotyczące struktury i funkcji oprogramowania rezerwowego.

Zakłada się, że oprogramowanie rezerwowe będzie zestawem programów, działających na bazie podstawowego oprogramowania procesora komunikacyjnego /realizującego transmisję z/do stacji oddalonych oraz z/do komputera nadrzędnego/ i będzie uruchamiane w przypadku awarii KN. Zasadniczym elementem tego oprogramowania będzie moduł realizujący podstawową obsługę monitora ekranowego tj. jedynego urządzenia we/wy do systemu w reżimie pracy rezerwowej. Przewiduje się możliwość dołączenia do tego ME drukarki D-100 jako tzw. hard-copy. Poprzez

klawiaturę monitora ekranowego dyspozytor będzie mógł wprowadzać dyrektywy, uruchamiające realizację funkcji użytkowych. Zakłada się, że dyrektywy te będą podzbiorem dyrektyw wprowadzanych przez urządzenia we/wy komputera i będą miały taką samą lub zbliżoną postać.

Zbiór funkcji użytkowych oprogramowania rezerwowego można podzielić na następujące grupy:

- podstawowa komunikacja z systemem MIDES,
- komunikaty alarmowe i sygnalizacje,
- raporty,
- sterowanie zasuwami i pompami

9.1. Komunikacja z systemem MIDES.

Przewiduje się, że w skład dyrektyw komunikacji z systemem MIDES wchodzić będą:

- informacja o zmiennej procesu / IZP wg [1] /

Dyrektywa ta powoduje odczyt z bazy danych stacji oddalonych i wyświetlenie na ME podstawowych informacji dotyczących ZP takich jak:

- wartość bieżąca
- wartość ograniczeń max i min.
- stan ZP /aktywność, źródło, poprawność/
- wyprowadzenie zmiennych systemowych zawierających średnie godzinowe / ZSG/

Dyrektywa powoduje odczyt z bazy danych i wyświetlenie na ME wartości średnich godzinowych oraz średnią dobową za poprzednią dobę.

- zmiana wartości ograniczenia górnego ZP / MAX/

Dyrektywa powoduje zapisanie do odpowiedniej ZS w stacji oddalonej nowej wartości ograniczenia.

- zmiana wartości ograniczenia dolnego ZP / MIN/

Dyrektywa powoduje zapisanie do odpowiedniej ZS w stacji oddalonej nowej wartości ograniczenia.

- aktywacja ZP / AKT/

Dyrektywa powoduje ustawienie ZP w stan "AKTYWNA".

9.2. Komunikaty alarmowe i sygnalizacje.

Przewiduje się, że oprogramowanie rezerwowe zapewni wyprowadzanie /wyświetlanie na ME/ komunikatów alarmowych przewidywanych docelowo dla KN z wyjątkiem komunikatów o przekroczeniach Δ_{max} . Postać tych komunikatów będzie jak najbardziej zbliżona do postaci wydruków w komputerze nadrzędnym. Zakłada się, że zawierać one będą następujące informacje: data, czas, nazwa ZP, wartość bieżąca /dla ZP dwustanowych opis słowny tj. PRZEKROCZENIE MAX lub POMPA BRAK FAZY/ oraz dla ZP analogowych rodzaj /MAX lub MIN/ i wartość ograniczenia. Każdorazowe wyświetlenie komunikatu alarmowego poprzedzone będzie sygnałem dźwiękowym.

Oprócz komunikatów alarmowych przewiduje się również uproszczoną sygnalizację zmiany stanu ZP dwustanowych. Komunikat tego typu zawierać będzie: datę, czas, nazwę ZP dwustanowej oraz wartość bieżącą tj.

Ø lub 1.

Przykładowa postać komunikatów:

* 87.04.12	1:16	T016=	59.3	MAX= 57.0
* 87.04.12	1:28	L020	PRZEKROCZENIE MAX	
87.04.12	14:15	L020	0	
87.04.12	15:35	N214	1	

9.3. Raporty.

Zakłada się, że w reżimie rezerwowym dostępne będzie dla dyspozytora jedynie wyświetlenie na żądanie raportu z dowolnej komory. Postać tego raportu będzie znacznie uproszczona /przede wszystkim mniej będzie opisów tekstowych/, a także informacja wyprowadzana zostanie ograniczona do wartości zawartych w bazie danych, z pominięciem wartości wymagających obliczeń.

W związku z powyższym przewiduje się, że raport z komory zawierać będzie następujący zestaw informacji:

- nagłówek, podający kod komory, aktualną datę i czas oraz nazwę ZP pomiaru temperatury powietrza i jej wartość bieżącą,
- dla wszystkich ZP analogowych dotyczących tej komory
 - nazwa ZP
 - wartość bieżąca
 - wartości ewentualnych ograniczeń /max, min/
- dla wszystkich ZP dwustanowych dotyczących tej komory, typu: stężenie metanu, poziom wody, temperatura otoczenia
 - nazwa ZP
 - wartość bieżąca /0 lub 1/.

Zakłada się, że postać raportu z komory będzie maksymalnie zbliżona do postaci w KN. Ponadto, w przypadku istnienia odpowiednich zasobów pamięci PK raport ten może być rozbudowany zarówno w zakresie formy jak i treści.

Przykład wydruku podane w zał. Nr 3.

9.4. Sterowanie zasuwami i pompami.

W rezerwowym reżimie pracy systemu dyspozytor powinien mieć możliwość wykonania /szczególnie w trybie awaryjnym/ zdalnego wysterowania zasuw lub pompy. Jest to możliwe, ze względu na to, że algorytmy zdalnego sterowania umieszczone będą w pamięciach mikroprocesorowych sterowników stacji oddalonych. Zasadniczą sprawą z tym związaną jest sposób wprowadzenia i obsługi dyrektyw sterowania przez oprogramowanie rezerwowe.

Wstępnie zakłada się, że dyrektywy zdalnego sterowania zasuwami i pompami, przewidywane w oprogramowaniu rezerwowym, realizować będą wszystkie docelowe sposoby sterowań /ZAM, OTW, +%, HDS, STOP, INF oraz ZAL, WYL wg [1] /.

Podobnie jak w systemie z KN, zdalne sterowanie będzie mogło być wykony-

wane jedynie przez osoby upoważnione tj. posiadające klucz do włączenia stacyjki, zainstalowanej w dyspozytorni centralnej.

Przewiduje się, że tryb wprowadzania tych dyrektyw, ich postać formalna oraz sposób potwierdzania przez system będą analogiczne do trybu pracy z komputerem nadrzędnym. Zakładany tryb konwersacyjnego wprowadzania dyrektyw sterowania, będzie w miarę możliwości utrzymany w oprogramowaniu rezerwowym, ewentualnie w uproszczonej formie. Odstępstwem będzie brak kontroli hasła i nazwiska dyspozytora wykonującego sterowanie.

10. KOMUNIKACJA DYSPOZYTORA Z SYSTEMEM.

W ~~10~~ opisano zbiór dyrektyw wprowadzanych z klawiatury terminala, zapewniający komunikację dyspozytora z systemem MIDES; umożliwiają one dostęp do informacji zawartej w zdecentralizowanej bazie danych oraz inicjowanie sterowania.

W tab. 10.1. podano zbiór dyrektyw związany z uruchamianiem programów użytkowych.

Nowe ~~zwiększy~~ możliwości w sposobach komunikowania się z systemem stworzyłoby zastosowanie terminali graficznych /np. produkcji Computer Studio Kajkowscy lub innych o podobnych możliwościach współpracy z SM-4/. Wykorzystanie specjalnie oprogramowanych przycisków funkcyjnych oraz możliwości odwoływania się przy ich pomocy do elementów obrazu umożliwiłoby komunikację z komputerem w sposób lepiej dostosowany do zdolności percepcyjnych człowieka.

Wprowadzenie terminali graficznych spowodowałoby jednak, że w systemie istniałyby terminale o całkowicie odmiennym sposobie obsługi programowej /w EC, ZEC i DT pozostałyby monochromatyczne monitory alfanumeryczne/.

Analogiczne funkcje użytkowe musiałyby być więc realizowane przez różne programy dla terminala graficznego i alfanumerycznego. Aby uniknąć zbędnej rozbudowy oprogramowania należałoby dokonać ścisłego podziału funkcji /programów/ pomiędzy poszczególne terminale.

Proponuje się aby komunikację poprzez terminale graficzne w dyspozytorni /DIR/ oprogramować, wykorzystując maksymalnie możliwości graficzne i przyciski funkcyjne /dotyczy to również komunikacji z systemem MIDES/, natomiast komunikacja poprzez terminale alfanumeryczne /EC, DT, ZEC/ pozostałaby oparta o "język dyrektyw" przy czym zbiór tych dyrektyw byłby ograniczony do funkcji użytkowych związanych z danym terminalem

Tab. 10.1. Zestawienie dyrektyw użytkowych.

Dyrektywa	Nazwa raportu	Gdzie jest dostępny			
		DIR	ZEC	DT	EC
>RECP	Raport z EC pełny - rap.dobowy par. wyjść z EC dla sieci wodnej - forma pełna	+			
>RWEC	Raport wody z EC - raport j.w. lecz forma skrócona	+	+	+	+
>RPEC	Raport pary z EC - raport dobowy par. wyjść z EC dla sieci parowej.	+	+	+	+
>RWR	Raport z WR - raport dobowy param. wyjść z WR dla sieci wodnej	+	+	+	
>RCWR	Raport ciepła z WR - raport dobowy rozdziału ciepła z WR	+	+	+	
>RAS	Raport o sterowaniu doradczym	+	+	+	
>RAK kod	Raport z komory /kod=kod komory/	+	+	+	
>RAW	Raport z wszystkich komór	+			
>RAT	Raport temperatur powrotów	+	+	+	
>TZC zp	Wydruk tendencji zmian ciśnienia /zp=na- zwa ZP/	+			
>RAZ	Raport zdarzeń w systemie ciepłowniczym w ciągu ostatniej godziny	+	+	+	
>RKS	Raport dla konserwatora systemu	+			

/niemożliwe byłoby np. użycie dyrektyw systemu MIDES/.

Należałoby również ściśle rozdzielić funkcje drukowania i wizualizacji, nie będzie bowiem możliwości kopiowania zawartości ekranu terminala graficznego - należy określić które raporty mają charakter sprawozdawczy i muszą być drukowane /np. raporty dobowe/, a które służą tylko celem operatywnym i najwygodniejsza jest ich postać wizualna.

11. FUNKCJE OPCJONALNE.

W nawiązaniu do [1] oraz [2] poniżej określono funkcje opcjonalne systemu, które nie są niezbędne aby system pracował sprawnie i użytecznie a które mogą być ewentualnie realizowane w oddzielnym trybie po stwierdzeniu, że możliwości sprzętu i oprogramowania na to pozwalają:

1°. Oprogramowanie wizualizacji pracy systemu w zakresie sieci, magistrali, komory i parametru na kolorowych terminalach graficznych prod. Computer Studio Kajkowscy.

2°. Oprogramowanie komunikacji dyspozytora z systemem, realizujące powiązanie wizualizacji z konwersacją i wykorzystujące możliwości jakie dają w tym zakresie terminale graficzne CSK np. okna programowe, przyciski funkcyjne, odwoływanie się do elementów wyświetlanego obrazu.

3°. Raport miesięczny zakupu mocy i energii dla sieci wodnej.
Raport wykonywany okresowo /raz na miesiąc/ w trybie off-line /nie związany z bieżącą pracą systemu CRPDiS/.

4°. Raport ciśnień dyspozycyjnych.

Raport drukowany na żądanie na drukarce raportowej; może być drukowany przez ZEC i DT.

Raport zawiera zestawienie bieżących wartości ciśnień dyspozycyjnych wzdłuż magistral odniesione do ich wartości normatywnych zadanych w postaci zmienianych sezonowo zbiorów wartości stałych.

Przewiduje się graficzny odpowiednik tego raportu dostępny dla DIR na monitorze graficznym.

5°. Wykresy ciśnień piezometrycznych dla poszczególnych magistral, wyświetlane na monitorze graficznym.

- 6° Wykresy rozkładu temperatur dla poszczególnych magistral, wyświetlane na monitorze graficznym.
- 7° Wydruk lub wyświetlanie w trybie alfanumerycznym danych technicznych dotyczących wybranego odgałęzienia sieci lub magistrali. Dane te byłyby zapisane w postaci odpowiednich zbiorów źródłowych w pamięci zewnętrznej. Zorganizowany musiałby być łatwy /najlepiej konwersacyjny/ sposób dostępu do tych zbiorów.
- 8° Ewentualne rozszerzenia w zakresie raportowania dla potrzeb EC, ZEC i DT.

12. SPIS LITERATURY.

1. Mikroprocesorowy system zdalnej kontroli i zdalnego sterowania, przeznaczony dla sieci ciepłych - rozwiązanie pilotowe. Et. 1. Projekt wstępny systemu pilotowego. Spr. PIAP nr rej. 5403.
2. Mikroprocesorowy system zdalnej kontroli i zdalnego sterowania przeznaczony dla sieci ciepłych - rozwiązanie pilotowe. Sformułowanie wymagań dotyczących zadań systemu cyfrowego z punktu widzenia użytkownika. Oprac. WPEC-Ostrołęka, październik 1985r.
3. Automatyzacja sieci ciepłej. Projekt techniczny MERA-ZAP. Nr 4193, 1985r.
4. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa pakietu zegara PZ-40; typ EMS-73-00, Nr. EM5-2153. MERA-ZAP, 1984r.
5. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa pakietu kontroli napięć PS-40; typ EMS-70-00+01, Nr EM5-2082. MERA-ZAP 1984r.
6. Zasilacz wielonapięciowy z przetwarzaniem EZP-09. Karta katalogowa MERA-ZAP Nr ZAP-753-500-84.
7. Realizacja i badanie prototypowego układu automatyki sieci ciepłej Białegostoku. Etap 32: Wybrane algorytmy diagnostyczne sterowania siecią ciepłą. Spr. PIAP nr rej. 5120, listopad 1983r.

PRZYKŁADY WZORÓW RAPORTÓW

Raport parametrów z komory

Raport parametrów z komory wyprowadzany w trybie rezerwowym

Raport dobowy parametrów wyjść z EC - sieć wodna - forma "pełna"

Raport dobowy parametrów wyjść z EC - sieć wodna - forma
"skrócona"

Raport dobowy parametrów wyjść z EC - sieć parowa

Raport dobowy rozdziału ciepła w węzle WR

ZAŁĄCZNIK NR 4

OZNACZENIA I WZORY OBLICZENIOWE DO RAPORTÓW.

I. Raport dobowy parametrów wyjść z EC - sieć wodna
"forma pełna".

- Raport drukowany osobno dla magistrali "O", "P" i "S"
- Zawartość rubryk (wartości średnie godzinowe).

1. T_a - temperatura atmosferyczna °C
2. T_{zn} - temperatura normatywna na zasilaniu °C
3. T_{pn} - temperatura normatywna na powrocie °C
4. T_z - temperatura na zasilaniu °C
5. T_p - temperatura na powrocie °C
6. ΔT - $(T_z - T_p)$ °C
7. P_z - ciśnienie na zasilaniu MPa
8. P_p - ciśnienie na powrocie MPa
9. ΔP - $(P_z - P_p)$ MPa
10. F_z - natężenie przepływu F t/h
11. Przekroczenie F - ρ "F" - $(\frac{F_z}{F_o} - 1) \times 100$ %

F_o - przepływ obliczeniowy dla danej magistrali

wartość wprowadzana przez operatora 2 x do roku. t/h

12. N_o - moc obliczeniowa $N_o = F_o (T_{zn} - T_{pn}) 0,001163$ MW
13. N - moc rzeczywista $N = F_z (T_z - T_p) 0,001163$ MW

14. Przekroczenie N - ρ "N" - $(\frac{N}{N_o} - 1) \times 100$ %

15. U - ubytki wody, wartość wyliczona z pomiarów w EC t/h
16. Q - energia dostarczana w ciągu 1 godz. GJ

$$Q = F_z \times (T_z - T_p) \times 4,187 \cdot 10^{-3}$$

F_z - ilość wody w ciągu 1 godziny

17. T_w - temperatura wody uzupełniającej mierzona w EC °C
18. Q_e - energia stracona na ubytki GJ

Uwaga: Rubryki 15, 17 i 18 odnoszą się do całej sieci.

$$Q_e = U \times (T_w - \frac{T_p(O) \cdot F_p(O) + T_p(S) \cdot F_p(S) + T_p(P) \cdot F_p(P)}{F_p(O) + F_p(S) + F_p(P)})$$

A) W tabeli na końcu poszczególnych rubryk są wyliczane ze średnich godzinowych następujące wartości:

- średnia arytmetyczna za okres doby - rubryki: { 4, 5, 7, 8, 13, 17
1, 6, 9, 11, 2, 3
12, 14
- suma algebraiczna za okres doby - rubryki: 10, 15, 16, 18

B) Pod tabelą zostanie podana średnia dobową temperatura otoczenia z PIHM

T_a P - °C

II. Raport dobowy parametrów wyjść z EC - sieć wodna
"forma skrócona"

- Raport drukowany osobno dla magistrali "O", "P" i "S".
- Znaczenie symboli jak dla "formy pełnej".
- Zawartość rubryk (wartości średnie godzinowe).

1. $F_z \rightarrow t/h$

2. $T_z - ^\circ C$

3. $T_p - ^\circ C$

4. $\Delta T - (T_z - T_p) \text{ } ^\circ C$

5. $\frac{\Delta T}{\Delta T_n} = \frac{(T_z - T_p)}{(T_{zn} - T_{pn})}$.bezwymiarowy

6. $P_z - \text{MPa}$

7. $P_p - \text{MPa}$

8. $\Delta P - (P_z - P_p) \text{ MPa}$

9. $N - \text{MW}$

A) Wyliczenia jak dla "formy pełnej" tylko:

- średnia arytmetyczna - rubryki: 6, 7, 9, 2
- suma algebraiczna - rubryki: 4, 5, 8, 3
- suma algebraiczna - rubryki: 1.

B) Po wartościach wyliczonych w tabeli zgodnie z p. "A", wypisywane są wartości średnie godzinowe max. i min. za okres doby.

C) Pod tabelą wypisywane są następujące wielkości wyliczone za okres doby:

a) Q_d - energia dostarczona w ciągu doby GJ
(sumaryczna wartość rubryki "16" rap. "pełnego"),

b) t_s - czas użytkowania mocy średniej h.

$$t_s = \frac{Q_d}{N_d}$$

(N_d - wartość średnia rubryki "13" rap. "pełnego"),

c) $N = N_o - N_{max}$ MW

(N_o - wartość średnia rubryki "12" rap. "pełnego")

(N_{max} - wartość max rubryki "13")

III. Raport dobowy parametrów wyjść z EC - sieć parowa.

- Oznaczenia sieci:

(I) - sieć 1,2 MPa do ZMS

(II) - sieć 1,2 MPa do Proszkowni Mleka

(III) - sieć 2,4 MPa do Proszkowni Mleka

- Znaczenie symboli jak dla "formy pełnej" wg p. I

- Zawartość rubryk (wartości średnie godzinowe) dla poszczególnych sieci:

1. F_z - t/h

2. P_z - MPa

3. "Przekroczenie P_z " - %

$$P "P_z" = \left(\frac{P_z}{P_{zna}} - 1 \right) \times 100$$

4. T_z - °C

5. "Przekroczenie T_z " - %

$$P "T_z" = \left(\frac{T_z}{T_{zna}} - 1 \right) \times 100$$

P_{zna} } Parametry pary nasyconej
 T_{zna} } wg tabeli dla pary 1, 2 i 2, 4 MPa

6. N - MW ; $N = F_z \cdot (i_p - i_w) \cdot \frac{1}{3600}$

i_p - entalpia pary wg tabeli

i_w - 4,187 T_k

T_k - temperatura kondensatu - wartość średnia godzinowa.

- Zawartość rubryk wspólnych dla sieci (I), (II) i (III)

7. $F_z(I) + F_z(II) = F_z(I,II)$ t/h

8. $\sum F_z = F_z(I,II) + F_z(III)$ t/h

9. $N(I) + N(II) = N(I,II)$ MW

10. $\sum N = N(I,II) + N(III)$ MW

A) Wyliczenia jak w p. I "A" tylko:

- średnie arytmetyczne - rubryki: 6, 9, 10
- sumy algebraiczne - rubryki: 3, 5, 2, 4
- sumy algebraiczne - rubryki: 1, 7, 8

B) Wyliczenia jak w p. II "B",

C) Wyliczenia jak w p. II "C" tylko dla następujących wielkości:

$$- Q(I, II) = Q(I) + Q(II) \quad - \text{GJ}$$

$$- Q(III) \quad - \text{GJ}$$

$$- \sum Q = Q(I, II) + Q(III) \quad - \text{GJ}$$

$$- t_s = \frac{\sum Q}{\sum N_s} \quad - \text{h}$$

$$- t_{s \text{ max}} = \frac{\sum Q}{\sum N_{\text{max}}} \quad - \text{h}$$

- Objaśnienia

$$Q(I) = F_z(I) i_p(I)$$

- $F_z(I)$ - wartość rubryki "1" zgodnie z p. "A"

- $i_p(I)$ - entalpia dla pary o parametrach $T_z(I)$ i $P_z(I)$ zgodnie z p. "A".

Uwaga: analogicznie oblicza się $Q(II)$ i $Q(III)$

- N_s - wartość rubryki "10" zgodnie z p. "A"

- N_{max} - wartość rubryki "10" zgodnie z p. "B"

IV Raport dobowy parametrów wyjść z komory WR:

- Znaczenie symboli wg p. "I"
- Rubryki i forma raportu identyczne jak dla raportu opisanego w p. "II"
- Raport drukowany osobno dla magistrali "P", "W" i "M".

V. Raport "post-mortem".

- Raport będzie zawierał oprócz parametrów podanych w omówieniu ogólnym 30 ostatnich wartości ciśnień wymienionych poniżej.

1. Magistrala "M"

Oznaczn. komór	P _z	P _p
M1	P041	P045
M3	P051	P055
M7	P251	P255
M12	P101	P105
M14	P071	P075
M17	P271	P275
M24	P081	P085
M25	P281	P285

2. Magistrala "P"

Oznaczn. komór	P _z	P _p
P3	P021	P025
W5	P031	P035
W9	P061	P065
A1	P261	P265
A4	P091	P095

3. Magistrala "S"

Oznaczn. komór	P _z	P _p
S4	P121	P125

4. Magistrala "W"

Oznaczn. komór	P _z	P _p
Stacja mieszania pompowego	P211 P313	P215 P317

VI. Raport dobowy rozdziału ciepła w węźle WR.

- Znaczenie symboli jak w p. I.

- Zawartość rubryk (wartości średnie godzinowe).

1. T_a - °C
2. F_z - t/h
3. P_z - MPa
4. P_p - MPa
5. T_z - °C
6. T_p - °C
7. N - MW
8. U - t/h, $U = F_z - F_p$
9. $\Delta (\sum F_z - F_o)$ - t/h, $\sum F_z = F_z(P) + F_z(M) + F_z(W)$
10. $\Delta (\sum N - N_o)$ - MW; $\sum N = N(P) + N(M) + N(W)$

- Rubryki 2 + 8 obowiązują dla wszystkich magistrali tzn.:

a) dla magistrali "O" i "P" na dopływie z EC,

b) dla magistrali "P"; "M", "W" na odpływie do sieci.

- Rubryki 8 i 9 są wspólne dla magistrali "M", "P" i "W" na odpływie do sieci.

- Rubryka 1 jest wspólna dla wszystkich magistrali.

A) Wyliczanie jak w punkcie II "A" lecz tylko:

- suma algebraiczna - rubryki 2, 8, 9

- pozostałe rubryki - średnia arytmetyczna.

VII. Raport parametrów z komory.

- Znaczenie symboli jak w p. I.
- Zawartość rubryk (wartości chwilowe bieżące).
 1. T_z - $^{\circ}\text{C}$ oraz $T_z \text{ max}$ i $T_z \text{ min}$
 2. T_p - $^{\circ}\text{C}$ oraz $T_p \text{ max}$ i $T_p \text{ min}$
 3. P_z - MPa oraz $P_z \text{ max}$ i $P_z \text{ min}$
 4. P_p - MPa oraz $P_p \text{ max}$ i $P_p \text{ min}$
 5. $\Delta P = P_z - P_p$ kPa
 6. F_z - t/h oraz F_o t/h (F_o - wartość wprowadz. ręcznie)
 7. F_p - t/h
 8. U - t/h ; $U = F_z - F_p$
 9. N - MW oraz N_o MW
- Wartości drukowane poza tabelą dla komory:
 - a) T_a - $^{\circ}\text{C}$ wartość bieżąca
 - b) T_{zn} - $^{\circ}\text{C}$
 - c) T_{pn} - $^{\circ}\text{C}$ } wartości z tablic
 - d) ZP - poziom w komorze, wartość = 0 lub 1
 - e) ZP - stężenie metanu w komorze, wartość = 0 lub 1
ZP - nazwa zmiennej procesu dotycząca danej komory.
- Rubryki obowiązują dla każdego kierunku z komory.

VIII. Raport miesięczny zakupu mocy i energii z EC - sieć wodna.

- Znaczenie symboli jak w p. I
- Zawartość rubryk (wartości średnie dobowe wg raportu z p. I "A")
 1. T_a - °C
 2. $\sum Q$ - GJ ; $Q = Q(O) + Q(P) + Q(S)$
 3. U - t
 4. T_w - °C
 5. T_z - °C
 6. T_p - °C
 7. G_z - t - ilość wody na zasilaniu
 8. Q - GJ
 9. Q_e - GJ
- Rubryki 5 + 8 obowiązują dla każdej magistrali, tj. "O", "S" i "P".
- Rubryki 9, 1 + 4 są wspólne dla wszystkich magistrali.

A) Wyliczanie jak w p. I "A" ze średnich dobowych:

- średnia arytmetyczna - rubryka 1, **4,56**
- suma algebraiczna - rubryki: 2, 3, 7, 8.

B) Na podstawie danych z tabeli oraz wartości wprowadzanych ręcznie, wyliczane są opłaty miesięczne za dostarczoną energię.

- Wartości wprowadzane ręcznie:
 - a) opłata stała Z_S zł
 - b) opłata zmienna Z_M zł/GJ
 - c) opłata za ubytki energii Z_E zł/GJ
 - d) opłata za wodę uzupełniającą Z_W zł/t

- Wyliczenia za okres miesiąca.

$$- Q(\emptyset) \times Z_M = Z(\emptyset)$$

$$- Q(S) \times Z_M = Z(S)$$

$$- Q(P) \times Z_M = Z(P)$$

$$- \sum U \times Z_M = Z(W)$$

$$- Q_E Z_E = Z(E)$$

$$- Z = Z(\emptyset) + Z(S) + Z(P) + Z(W) + Z(E) + Z_S$$

Objaśnienia:

- $Q(\emptyset)$ $Q(P)$ wartości miesięczne rubryki "8" poszczególnych magistrali
- $\sum U$ - wartość miesięczna rubryki "3"
- T_W - wartość miesięczna rubryki "4"
- $T_p(\emptyset)$ $T_p(P)$ wartości miesięczne rubryki "6" poszczególnych magistrali
- Z - łączny koszt zakupu energii dla sieci wodnej.