

Systemy sterowania i monitorowania jazów na rzece Odrze

W przekroju Koźła, Krapkowic i Opola o przepływach wód i fali powodziowej decyduje górskie dorzecze Odry. Obserwacje wodowskazowe w Miedoni poniżej Raciborza przyjmuje się jako miarodajne dla sytuacji hydrologicznej na Odrze w tych rejonach.

Na podstawie odczytów wodowskazowych w Miedoni i krzywej konsumpcyjnej (przepływu wód) do tego przekroju, można prognozować przepływy np. w rejonie Opola z wyprzedzeniem 2 dób (przepływów powodziowych) i do 4 dób (dla przepływów średnich i podwyższonych).

Wodowskaz w Miedoni znajduje się na 55,60 km Odry. Powierzchnia dorzecza dla tego przekroju wynosi 6 744 km², zaś pozostałe jego parametry zebrano w tabeli.

Stan najwyższy (WW), Przepływ	1045 cm, 3200 m ³ /s
Stan alarmowy, Przepływ	600 cm, 430 m ³ /s
Stan ostrzegawczy, Przepływ	400 cm, 205 m ³ /s
Stan średni (ŚW), Przepływ	221 cm, 62,0 m ³ /s
Stan średni niski (ŚNW), Przepływ	139 cm, 21,6 m ³ /s
Stan najniższy (NNW), Przepływ	102 cm, 8,0 m ³ /s

Jazy na głównych węzłach wodnych w Koźlu i w Opolu spełniają zadanie stabilizacji zwierciadła wody górnej wokół zadanej wartości rzędnej, wynoszących odpowiednio 167,85 m i 151,10 m.

Podstawowe zadanie systemów sterowania i monitorowania sprowadza się do automatycznego utrzymywanie zadanego, normalnego poziomu piętrzenia wody górnej, a ponadto systemy te spełniają funkcje kontroli pracy całej aparatury jazu, zbierania danych i pomiarów o stanie wód rzeki a także przekaz tej informacji do ośrodków obserwacyjnych i sztabów antykrzyzowych.

CHARAKTERYSTYKA KOZIELSKIEGO WĘZŁA WODNEGO

Kozielski Węzeł Wodny został udrożniony dla wód powodziowych i przebudowany w latach 1998/2000. Obejmuje rzekę Odrę od km 94,75 do km 99,0, a w tym odcinek tzw. Starej Odry od km 94,75 do km 96,40 oraz kanał Ulgi zwany Nową Odłą, stanowiący prawą odnogę dla Starej Odry.

Pod mostem drogowym na Nowej Odrze znajduje się trójprzęsłowy jaz klapowy o świetle 3x26,80 m wybudowany w latach 1970/72 w miejscu zlikwidowanego jazu koźłowo-gilicowego.



Rys.1 Jaz wodny – Kędzierzyn-Koźle

Jaz na Nowej Odrze posiada dwa przyczółki – lewy i prawy oraz dwa filary w korycie rzeczonym. W filarach i przyczółkach znajdują się maszynownie i elektryczne rozdzielnice jazowe. W budynku w pobliżu lewego przyczółka znajduje się elektryczna rozdzielnica główna i sterownia.



Rys.2 Jaz wodny – Kędzierzyn-Koźle

Natomiast, na starym korycie Odry znajduje się jaz klapowy, który ma jeden filar i dwa przęsła o świetle 32 m i rzędnej progów 164,75 m. Powyżej tego obiektu na 95,517 km zlikwidowany został jaz stały o koronie przelewu 167,60 m i świetle 65,20.

W okresach poza powodziowymi obydwajazy piętrzą wodę dla ujęcia brzegowej wody w km 87,96 rz. Odry, z którego korzystają Zakłady Azotowe Kędzierzyn oraz Zakłady Chemiczne i Elektrownia Zawodowa w Blachowni Śląskiej. Ponadto, po wyremontowaniu zabytkowej śluzy

na starej Odrze w Koźlu, piętrzenie wody może służyć dla żeglugi rekreacyjnej i sportowej.

Jazy klapowe w Koźlu współdziałają ze sobą w zakresie piętrzenia i przepuszczania wód Odry. Sterowanie tymi jazami jest skoordynowane, zaś celem głównym tego sterowania jest stabilizacja zwierciadła wody górnej wokół zadanej wartości rzędnej, wynoszącej 167,85 m.

Stacja komputerowa zapewnia monitorowanie i sterowanie pracą obu jazów oraz wyświetlanie podstawowych danych o stanie wód na wielkogabarytowym wyświetlaczu.

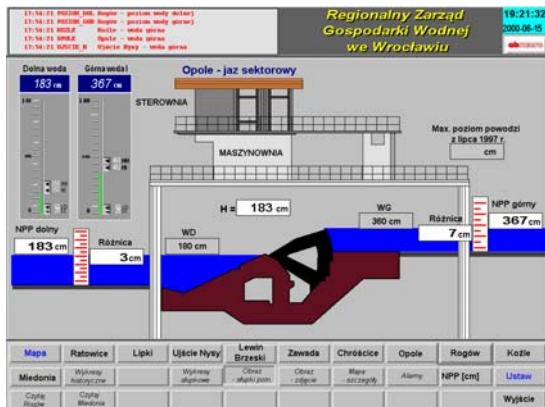
CHARAKTERYSTYKA OPOLSKIEGO WĘZŁA WODNEGO

Po zakończeniu budowy Kanału Ulgi w Opolu Polski Węzeł Wodny stanowi:

- rzeka Odra z Kanałem Młynówka (odnogą w centrum miasta),
- kanał Ulgi o długości 5,50 km.

Dla przepływów powodziowych przez Opole zasadnicze znaczenie mają Odra z jazem sektorowym oraz Kanał Ulgi z jazem klapowym.

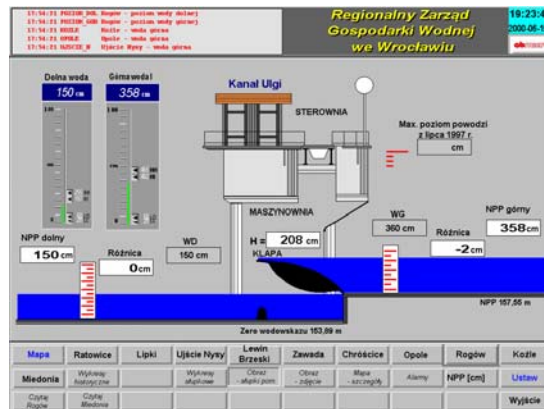
Jaz na kanale Ulgi i jaz na Odrze w Opolu posiada dwa przyczółki – lewy i prawy oraz odpowiednio dwa i trzy filary w korycie rzecznym. Jaz sektorowy na Odrze posiada 3 przęsła, każde o świetle 25 m oraz sterownię na przyczółku prawym. Natomiast jaz klapowy na Kanale Ulgi ma 2 przęsła o świetle 25 m i sterownię również na prawym przyczółku.



Rys.3 Ekran – Jaz sektorowy

W sterowni Śluzy Opole jest zainstalowana stacja komputerowa, która zapewnia monitorowanie pracy obu jazów oraz wyświetlanie podstawowych danych o stanie wód na wielkogabarytowym wyświetlaczu. Wyświetlacz jest umieszczony na dachu sterowni, dzięki czemu odczyt danych jest możliwy z dość dużej odległości.

W okresach poza powodziowych wyżej wymienione jazy piętrzą wodę dla potrzeb żeglugowych, umożliwiając nawigację barkom i zespołom pchanym przez śluzy Stopnia Wodnego Opole na Odrze.



Rys.4 Ekran – Kanał Ulgi

Sterowanie tymi jazami w zakresie piętrzenia i przepuszczania wody jest skoordynowane, zaś celem głównym tego sterowania jest niedopuszczenie do obniżenia zwierciadła wody górnej w okresie żeglugowym na Stopniu Wodnym Opole poniżej rzędnej 151,10 m.

Dane hydrologiczne nowego jazu w korycie Kanału Ulgi są następujące:

Liczba przęseł	2
Światło jednego przęsła	25,0m
Światło poziome jazu	54,60m
Napęd klap	hydrauliczny
Normalny poziom piętrzenia (NPP)	151,10m npm
Dopuszczalne napięcie poziomu wody górnej (WG)	151,20m npm
Normalny poziom wody dolnej (WD)	149,00m npm
Rzędna progu jazowego	148,70m npm
Rzędna spodu konstrukcji mostu	156,85m npm
Spad normalny (różnica między górną i dolną wodą)	2,10m

Dla przekroju Opola o powierzchni dorzecza 10.989,2 km² przepływy charakterystyczne Odry przedstawiają się następująco:

Przepływ średni niski	SNQ=26 m3/s
Przepływ średni	SNQ=85 m3/s
Przepływ średni wielki	SNQ=590 m3/s
Przepływ brzegowy	750 m3/s

Przepływ wielkich wód o określonym prawdopodobieństwie występowania i odpowiadające im rzędne wody na dolnym stanowisku jazowym są następujące:

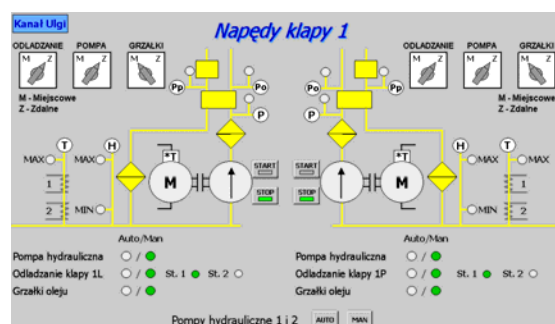
Woda kontrolna dla Opola	Q0,3% = 2.736 m ³ /s rzędna 155,65 m npm
Woda kontrolna dla Kanału Ulgi	Q0,3% = 1.050 m ³ /s rzędna 155,65 m npm
Woda miarodajna dla Opola	Q1,0% = 2.021 m ³ /s
Woda miarodajna dla Kanału Ulgi	Q1,0% = 867 m ³ /s
Przepustowość koryta głębokiego Kanału Ulgi (woda brzegowa)	Q2,0% = 320 m ³ /s rzędna 154,85 m npm
Woda 20-letnia dla Opola	Q5,0% = 1.231 m ³ /s
Woda 10-letnia dla Opola	Q10,0% = 988 m ³ /s
Woda doroczna dla Opola	Q50,0% = 541 m ³ /s

HYDRAULICZNE NAPĘDY JAZÓW

Nowoczesna kłapa jazu wyposażona jest w napęd hydrauliczny. Napędy te są umieszczone w przyczółkach i w filarach. Każdy napęd posiada siłownik liniowy oraz zasilacz hydrauliczny.

Pojedynczy zasilacz hydrauliczny posiada następujące urządzenia napędowe i aparaturę kontrolno-sterowniczą:

- Silnik pompy oleju,
- Rozdzielacz hydrauliczny,
- Regulator poziomu oleju,
- Grzałki oleju oraz regulator temperatury oleju,
- Filtry ciśnieniowe oleju,
- Czujniki ciśnieniowe.

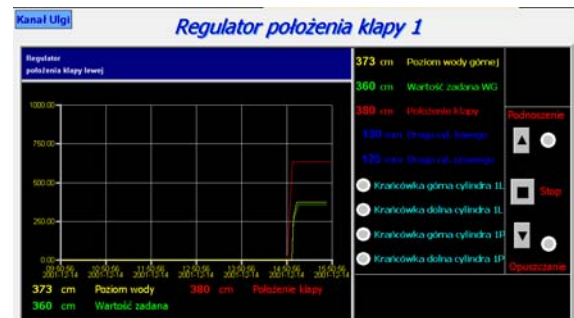


Rys.5 Ekran – Napędy kłapy

Informacje o położeniu kłap dostarcza przetwornik impulsowy sygnalizacji położenia kłap typu CIMS. Przetworniki takie dostarczają impulsów, które są zliczane, a następnie przetwarzane na sygnał 4..20 mA, który określa położenie kłap.

Napęd jest ponadto wyposażony w wyłączniki krańcowe, które sygnalizują skrajne położenie kłapy. Niezależnie, kłapy posiadają blokadę mechaniczną górnego położenia. Kłapy są bowiem wyposażone w dźwignie (rygle) bloku-

jące, ręcznie przestawiane w górnym położeniu kłapy. Służą one do zabezpieczenia kłap przed ich opadaniem w czasie remontów itp.



Rys.6 Ekran – Regulator położenia kłapy

ELEKTRYCZNE NAPĘDY JAZÓW

Sterowanie napędami kłap dokonuje się z elektrycznych rozdzielnic napędowych RN zawierających aparaturę rozdzielczą oraz elementy wejściowo-wyjściowe rozproszonego, sieciowego systemu sterowania jazem.

Głównym punktem rozdziału energii na jazie jest **rozdzielnica główna RG**.

Rozdzielnica ta zasilana jest kablem 1kV wy-prowadzonym ze stacji transformatorowe. Awaryjne zasilanie ze stacjonarnego agregatu prądowłórczego ustawionego na środkowym filarze. Agregat o mocy 10 kVA umożliwia uruchomienie jednej pompy odwodnienia filarów oraz zasilanie obwodów automatyki i wydzielonych obwodów oświetlenia jazu.

Zapewnia bezpośredni rozruch silnika 3-fazowego pompy odwodnienia 1,7 kW oraz zasilanie niezbędnych odbiorów:

- system zdalnego przekazu poziomu wody,
- system komputerowego sterowania i nadzoru jazu,
- oświetlenie zewnętrzne – 8 latarni na przyczółkach i na filarze jazu,
- oświetlenie wewnętrzne awaryjne – wydzielone obwody w maszynowniach i w sterowni.

W czasie awarii zasilania jazu operowanie kłapą przejmuje przenośny zasilacz hydrauliczny napędzany silnikiem spalinowym.

Rozdzielnice zasilające ustawione są w maszynowniach, na poszczególnych przyczółkach i filarze jazu.

Zasilają następujące odbiory NN:

- obwody oświetlenia i gniazd wtyczkowych w maszynowniach,
- instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji,
- gniazda do podłączenia reflektorów oświetlenia zewnętrznego,
- instalacje odciążania.
- rozdzielnice technologiczne obsługujące napędy kłap.

CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEJ KONFIGURACJI SPRZĘTOWEJ SYSTEMU STEROWANIA I MONITOROWANIA EKTRYCZNE NAPĘDY JAZÓW

System sterowania i monitorowania w podstawowej warstwie sterowniczej jest systemem rozproszonym opartym na sterowniku **SIMATIC S7** z CPU 315 oraz modułem komunikacyjnym **IBS S7 300SYSKIT** zapewniającym pracę w sieci **INTERBUS** opartej na modułach firmy **PHOENIX CONTACT**. Do sterowania jazem wykorzystuje się panel dotykowy **TP27-10** podłączony do łącza sterownika **MPI**.

Główne elementy tego systemu to dwa połączone, lecz działające autonomicznie systemy sterownicze, różniące się jedynie liczbą elementów wejściowo-wyjściowych. Dodatkowo, w sterowni instaluje się stację automatycznego pomiaru stanu wód wraz ze zdalnym przekazem do centrali opartym na układzie **HYDROSENS** niemieckiej firmy **OTT Messtechnik**.



Rys.7 Ekran – Jaz w Koźlu

Głównym elementem światłowodowej sieci **INTERBUS** jest stacja komputerowa. Zadaniem tej stacji jest monitorowanie pracy jazów, archiwizacja danych pomiarowych, drukowanie raportów okresowych i sterowanie wielkogabarytową tablicą do wyświetlania podstawowych danych. Stacja jest wyposażona w modem do łączności telefonicznej, dzięki któremu będzie możliwość przekazywania danych do i z centrali.

Sieć światłowodowa spełnia funkcje komunikacji, której celem jest dostarczanie do systemu monitorowania rzeki Odry podstawowych informacji.

STRUKTURA FUNKCJONALNA SYSTEMU STEROWANIA I MONITOROWANIA

PODSTAWOWE ZADANIE STEROWANIA

Podstawowym zadaniem układu sterowania jest automatyczne utrzymywanie zadanego, normalnego poziomu piętrzenia wody górnej na jazie kłapowym. Przykładowo przyjmuje się następujące zasady dotyczące sterowania poziomów wód na jazie kłapowym Nowego koryta Odry:

1. Normalny poziom piętrzenia NPP= 167,85 m odpowiadający odczytowi 438 cm na wodo-

wskazie górnym, który wynika z pozwolenia wodno-prawnego. W okresach normalnej eksploatacji stan ten może ulec wahaniom + - 10 cm.

2. W okresach niżówkowych i z przepływami średnimi należy dążyć do rozdziału przepływu wody Odry po ca 50% na każdy jaz kłapowy. Dopuszcza się wtedy do wahań NPP o +/-10cm. Okresy niżówkowe są wtedy, gdy stan wody na wodowskaziu w Miedoni jest niższy od 130 cm.
3. W warunkach awaryjnych wynikających ze względów eksploatacyjno-remontowych budowl i piętrzących lub z innych ważnych okoliczności, dopuszcza się (poprzez ręczne sterowanie) do okresowego obniżenia NPP o wielkość większą od 10 cm.
4. W czasie wezbrań lub powodzi zamknięcie kłapy powinno być stopniowo opuszczane i całkowicie położone gdy na wodowskaziu Miedonia zostanie osiągnięty stan alarmowy, którego wartość wynosi 600 cm. Podnoszenie kłap po okresach wezbrań lub powodzi może nastąpić dopiero wtedy, gdy poziom wody górnej zmniejszy się do rzędnej NPP= 167,95 m npm.

Ponadto, przyjmuje się zasady koordynacji sterowania jazem na nowym i starym korycie rzeki Odry w Koźlu.

1. Regulacja i sterowanie kłapami nowego jazu na Starej Odrze przede wszystkim nie powinny dopuścić do obniżenia poziomu wody górnej poniżej NPP=167,85 m.
2. W okresach niżówkowych, gdy stan wody na wodowskaziu w Miedoni będzie niższy od 130 cm, przepływ wody przez jazy powinien się odbywać tylko poprzez jedną kłapę każdego jazu.
3. W okresach, gdy stany wody na wodowskaziu Miedonia będą w zakresie od 131 cm do 160 cm, przepływ wody na jazie powinien się odbywać dwoma przesłami, przy czym na jazie pod mostem dwoma skrajnymi przesłami.
4. W czasie wezbrań oraz 1 fazy powodzi przepływ wielkich wód powinien się przede wszystkim odbywać nowo wybudowanym jazem, ze względu na niski próg, który zapewnia większą wydajność, a więc lepsze warunki przepływu wód wielkich.

WARSTWA OBIEKTOWA

Urządzenia kontrolno-pomiarowe generujące odpowiednie sygnały doprowadzane do elementów sieci sterownikowej.

Jaz wyposażony jest w następujące czujniki i przetworniki:

- Wodowskazy z sondami ciśnieniowymi pomiaru poziomów wody górnej i wody dolnej,
- Nadajniki impulsowe położenia klap z przetwornikami analogowymi,
- Wyłączniki krańcowe położenia klap,
- Czujniki kontroli stanu napędów klap
- Dwustanowe czujniki przeciwpożarowe
- Kontrolki napięcia i zadziałania zabezpieczeń przeciw-przebiegowych w rozdzielnicach zasilających,
- Kontrolki przecieków w filarach i pracy pomp odwodnienia.

Obie klapy jazu są wyposażone w niezależne, identyczne układy sterowania.

Tryby sterowania są następujące:

- MIEJSCOWE – pozwala ten tryb na uruchomienie klapy z maszynowni. Klapy powinny napędzać obie rozdzielnice, z czego jedna jest w trybie sterowania ZDALNEGO. W razie uruchamiania klapy tylko przy pomocy jednego napędu, z jednej strony klapy należy wykonać niezbędne przełączenia w układzie hydraulicznym drugiej strony oraz w układzie elektrycznym przestawić blokady we właściwej rozdzielni.
- PRÓBY - Z rozdzielnicy zlokalizowanej przy napędzie umożliwić kontrolę elementów hydraulicznych napędu (silniki, rozdzielacze). Należy zablokować możliwość uruchomienia napędu klapy.
- ZDALNE - Pozwala na uruchomienie klapy ze sterowni jazu przez sterownik centralny. Może to być sterownie ZDALNE-AUTOMATYCZNE w systemie bezobsługowej pracy jazu lub sterowania ZDALNE-RĘCZNE za pomocą panelu operatorskiego lub komputera. Sterowanie to może być realizowane jako ZDALNE-KRZYŻOWE, pozwala ono na uruchomienie klapy z przeciwległego filara np. lewego napędu klapy z rozdzielnicy na filarze lub odwrotnie, przy pracy tylko jednym napędem np. lewym zapewnia się możliwość sterowania z prawej strony, przy czym napęd musi być mechanicznie odłączony oraz należy zdjąć blokady w obwodach elektrycznych. Innym przypadkiem tego sterowania jest praca tylko jednym napędem przy mechanicznym odłączeniu napędu z drugiej strony. Należy również zdjąć blokady w obwodach elektrycznych.

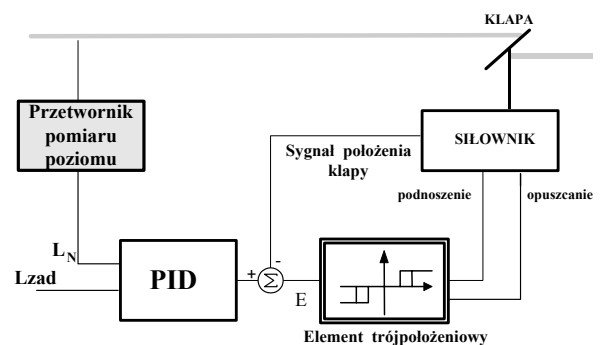
Wyjściami elementów sieci sterownikowej są, więc sygnały wykonawcze sterujące klapami jazów w czasie sterowania automatycznego albo sterowania zdalnego realizowanego z panela operatorskiego lub z komputera. Natomiast układy sterowania ręcznym, miejscowym, realizowanym poprzez przyciski umieszczone na szafach rozdzielni, steruje się bezpośrednio poprzez przełączniki umieszczone w elektrycznych obwodach mocy albo również poprzez sterownik i jego obwody wyjściowe. W opisie poszczególnych jazów zostanie zwrócona uwaga na wybór jednego z dwóch możliwych sposobów sterowania ręcznego, miejscowego.

WARSTWA STEROWNIKOWA

REGULACJA PIĘTRZENIA POZIOMU WODY GÓRNEJ

Podstawową funkcją oprogramowania w warstwie sterownikowej jest zadanie trójpołożeniowej regulacji poziomu wody górnej.

Organ wykonawczy, jakim jest siłownik hydrauliczny, sterowany dwustanowymi wyjściami (*podnoszenie, opuszczanie klapy*) wykorzystuje układy regulacji trójpołożeniowej z regulatorem PID. Schemat blokowy takiego układu regulacji trójpołożeniowej pokazano na Rys.8. W regulacji tej wielkościami wejściowymi bloku **PID** są: wielkość regulowana, czyli poziom oraz jej wartość zadana. Położenie klapy określa sygnał analogowy. Wielkość wyjściowa regulatora **PID** jest odejmowana od wartości sygnału określającego położenie klapy, zaś wynik tego odejmowania E podawany jest na element trójpołożeniowy ze strefą nieczułości i histerezą. Wyjście tego elementu ustala wartości dwustanowych sygnałów sterujących.

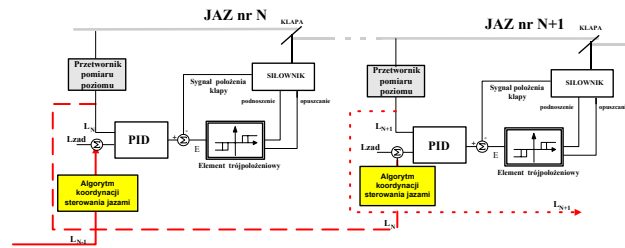


Rys.8 Schemat blokowy układu regulacji trójpołożeniowej

Przyszłościowym zadaniem całego systemu jest koordynacja pracy poszczególnych jazów rzeki.

Podstawowe zadanie takiej koordynacji polega na oprogramowaniu możliwości korekcji w czasie wartości zadanych układów regulacji poziomów piętrzenia wód. Korekcja taka wymagać będzie prognozowania zmian w czasie poziomów na jazach poprzednich.

Prognozy takie będą zmieniać wartości zadane dla poszczególnych jazów. Koncepcja takiej koordynacji została przedstawiona na Rys. 9.



Rys.9 Schemat blokowy koordynacji układu regulacji poziomu piętrzenia wody dla dwóch sąsiednich jazów.

WARSTWA MONITOROWANIA I STEROWANIA NADRZĘDNEGO

System monitorowania i sterowania nadrzędnego jazu jest jednym z elementów dużego systemu monitorowania rzeki Odry w rejonie Okręgowej Dyrekcji Gospodarki Wodnej.

W systemie tym zastosowano pakiet monitorowania i sterowania nadrzędnego **Intellution FIX**. Wykorzystując technologię obiektową pakietu **iFIX** i jego możliwości wymiany danych ze standardowymi bazami danych z wykorzystaniem drajwera **ODBC**, wszystkie podstawowe dane umieszczono w bazie danych **MS Access**. Zakłada się, że w takim formacie część tych danych będzie udostępniana w sieci Internetowej. Do lokalnego przeglądania tych baz danych stosuje się kontrolkę **ActiveX**. Dla spełnienia zadań komunikacji opracowano drajwer do obsługi łączności satelitarnej i łączności GSM.

Funkcje sterowania nadrzędnego zapewnia operatorowi możliwość sterowania RĘCZNEGO siłownikiem jazu. Sterowanie to jest realizowane na ekranach poszczególnych regulatorów poziomów piętrzenia wody górnej, chodzi o to, że efekty sterowania powinny być obserwowane na wykresach czasowych. Zmiana przełącznika na tym ekranie z regulacji z AUTOMATYCZNEJ na RĘCZNAJ udostępnia dwa przyciski do opuszczania i do podnoszenia kłap.

Wykresy bieżące i historyczne umożliwiają przegląd danych zarejestrowanych na dysku dla dowolnie wybranego przedziału czasu wraz z powiększaniem wybranych fragmentów przebiegów.

System na stacji komputerowej wykorzystuje rozbudowaną strukturę alarmowania oferowaną przez pakiet wizualizacji. Po wystąpieniu alarmu następuje przesłanie informacji do zestawienia alarmów, na ekran z historią alarmów, do bazy danych lub dowolnego węzła pracującego sieciowym systemie.

Lokalne raportowanie obejmuje bieżący wydruk alarmów oraz cykliczne raporty o stanie wód i o podstawowych działaniach systemu i jego elementów. W drugim zakresie system zlicza i okresowo raportuje czasy pracy elementów elektrycznych i siłowników hydraulicznych,

które się zeruje po wymianie elementów i po wykonaniu prac remontowych.

STRUKTURA SPRZĘTOWA I FUNKCJONALNA SYSTEMU ZDALNEGO PRZEKAZU DANYCH

Systemu zdalnego przekazu stanu wód wprowadza się w celu niezawodnego przekazywania sygnałów o stanie wód na Odrze oraz stanów alarmowych.

System ten na pojedynczym jazie obejmuje:

- Sondę ciśnieniową ODS-4 prod. OTT,
- Układ zasilania 220 V wraz z doładowywanym bateryjnym układem podtrzymującym (opartym na akumulatorze żelowym 12VDC 90 Ah i fotoogniwach słonecznych 50W),
- Układy zabezpieczające, przeciwprzepięciowe na wejściach sygnałowych i linii telefonicznej,
- Układy separujące obwody sygnałowe od sterownika,
- Układy przesyłowe (modemy) dla telekomunikacji, GSM i łączności satelitarnej Inmarsat-C,
- Anteny dla sieci GSM i układu satelitarnej Inmarsat-C,
- Oprogramowanie funkcjonalne stacji.

PODSTACJA NA JAZIE

Stacja przesyłowa posiada trzy wejścia analogowe sygnałów prądowych dla zakresu 0-20 mA wykorzystywane do podłączenia sond firmy Aplisens oraz jedno wejście analogowe sygnału na poziomie 1-5 V dla sondy ciśnieniowej OTT ODS-4. Sygnały te są próbkowane z częstotliwością 15 min.

Wyniki pomiarów wyskalowane w cm zapisywane będą w pamięci loggера stacji z częstotliwością, co 1 godzinę. Dane pomiarowe przechowywane są w wewnętrznej pamięci stacji (52 000 pomiarów) do momentu zastąpienia ich nowymi pomiarami (pamięć pierścieniowa - najstarsze pomiary zastąpione zostają bieżącymi pomiarami).

Łączność ze stacją możliwa jest przez:

- Telefon (zgłoszenie głosowe informujące o pomiarach z ostatniego dnia) oraz przekazywanie alarmów głosowo,
- GSM - przekazywanie danych cyfrowych przez modem do centrali,
- łącze satelitarne przez Inmarsat-C do centrali - raport dobowy z danymi cyfrowymi do centrali.

Zasilanie stacji będzie możliwe z sieci 220V, przełączane automatycznie na zasilanie awaryjne z akumulatora 12V 90Ah, który doładowywany jest z baterii słonecznej lub sieci 220V.

Stacja przesyłowa umieszczona jest w najwyższym usytuowanym pomieszczeniu na jazie. Antena satelitarna i lustro baterii słonecznej zabudowane są na specjalnych stojakach na dachu sterowni.

Separacja obwodów stacji przesyłowej i układu sterowania jest zapewniona dzięki zastosowaniu systemów separujących dla obwodów prądowych sond firmy Aplisens. Aby zabezpieczyć obwody wejściowe przed zniszczeniem stosuje się układy przeciwprzebiegowe.

Sygnały pomiarowe z istniejących sond pomiaru poziomu czujnika poziomu firmy Aplisens doprowadzone zostaną z listew zaciskowych szafy sterowniczej w sterowni.

Sygnał z sondy ciśnieniowej ODS-4 będzie doprowadzony z nabrzeża do listew zaciskowych w sterowni (odległość ok. 40m)

SONDA CIŚNIENIOWA ODS-4 DO POMIARU POZIOMU WODY

Sonda ciśnieniowa ODS-4 jest przeznaczona do precyzyjnego pomiaru ciśnienia w rzekach i zbiornikach otwartych. Istotne w procesie pomiaru jest uzyskanie niezakłóconego ciśnienia odniesienia w celi pomiarowej. W przewodzie pomiarowym prowadzona jest kapilara, łącząca celę pomiarową w sondzie z atmosferą w puszcze absorbera FAD wyniesionym do szafki montażowej na wale nabrzeża. Błędy pomiarowe wynikające z wahań ciśnienia atmosferycznego są w ten sposób wyeliminowane. Zbyt duża wilgotność powietrza może spowodować wykroplenie się pary wodnej w celce pomiarowej i zakłócić pomiar. W tym celu w przestrzeni plastikowej puszek FAD zainstalowano absorber wilgoci, który powinien być wymieniany (po zużyciu zmienia kolor na różowy).

Sonda ciśnieniowa zanurzona jest na głębokość 2,5 m w osłonie z rury $\phi=110$ mm przymocowanej do nabrzeża w pobliżu pozostałych pomiarów poziomu wody górnej. Sonda zawieszona będzie wewnątrz wypełnionej wodą rury na kablu pomiarowym na specjalnym wieszaku zaciskowym podwieszonym do odkręcanej pokrywy rury pomiarowej.

Przewód pomiarowy długości około 15 m łączyć będzie sondę z układem absorbera zainstalowanym możliwie jak najwyżej na wale rzeki. Absorber połączony jest z szafą w sterowni kablem ekranowanym prowadzonym w kanałach i studzienkach kablowych. Z szafy sterowniczej poprowadzony będzie do stacji OTT, która na wejściach zabezpieczona będzie układami przeciwprzebiegowymi. Długość trasy kablowej wynosi ok.40 mb.

UKŁADY ZABEZPIEZAJĄCE DLA SOND CIŚNIENIOWYCH

Wszystkie układy pomiarowe (w szczególności sonda **OTT ODS-4**) zostaną wyposażone na wejściu sygnału pomiarowego do obwodów stacji przesyłowej w układy przeciwprzebiegowe **BLITZDUCTOR** zabezpieczające przed dużymi prądami na przykład z wyładowań atmosferycznych. Obwody na wyjściu BLITZDUCTOR-a są wtedy galwanicznie odłączone. Czas przełączenia wynosi 20 μ s dla prądu przekraczającego 8 A.

Warunkiem poprawnego działania jest zapewnienie wspólnego potencjału uziemienia dla zabezpieczanych układów oraz pewne uziemienie oddzielnym przewodem prowadzonym np. do szyny zerującej układów elektrycznych.

FUNKCJE KOMUNIKACYJNE

Układem centralnym stacji przesyłowej będzie **OTT HYDROSENS**, cyfrowe urządzenie czasu rzeczywistego o otwartej architekturze pozwalającej na dostosowanie funkcji do indywidualnych potrzeb użytkownika.

Najważniejsze funkcje układu **HYDROSENS** to:

- Automatyczne zbieranie i przetwarzanie danych pomiarowych oraz gromadzenie ich w pamięci wewnętrznej o pojemności około 52 000 pomiarów
- Przesyłanie danych łącznie telekomunikacji przewodowej, GSM lub łącznie satelitarnymi.
- Bieżące programowanie z wykorzystaniem klawiatury i wyświetlacza LCD (matryca obsługi o wybieralnych 4 wierszowych polach)
- Wyzwalanie alarmów i zgłoszenia ich na odległość: głosowo w słuchawce telefonu lub cyfrowo do komputera w centrali

Moduł zarządzający komunikacją w HYDROSENS może obsłużyć 4 łącza szeregowo.

- COM 0: łącze szeregowe do obsługi INMARSAT-C do prędkości przesyłu 4800bd,
- COM 1: łącze szeregowe do obsługi karty OTT-S o prędkości przesyłu 4800bd,
- COM 2: łącze szeregowe do obsługi łącza optycznego o prędkości przesyłu 9600bd i do obsługi modemu GSM o prędkości przesyłu 9600bd,
- COM 3: łącze szeregowe do obsługi alarmów i zgłoszeń głosowych mod. EuroCom o prędkości przesyłu 2400bd.

ŁĄCZE SATELITARNE INMARSAT-C

Inmarsat-C jest siecią łączności satelitarnej oferującym użytkownikowi m.in. bezpośrednią łączność typu: terminal lądowy - terminal lądowy za pośrednictwem satelity i wybranej stacji naziemnej LES.

W Polsce usługi Inmarsat-C świadczy Telekomunikacja Polska S.A. poprzez Biuro Obsługi Klienta Centrum Łączności Satelitarnej w Warszawie oraz stację naziemną w Psarach - LES o numerze 116.

Terminal lądowy przewidziany jest przede wszystkim dla stacji pomiarowych gdzie przyłączenie linii telefonicznej wiąże się z dużymi nakładami lub wręcz jest niemożliwe. Korzystanie z łączy satelitarnych daje również pełną niezależność od bieżącego stanu infrastruktury łączności.

Warunkiem eksploatacji stacji pomiarowej z terminalem lądowym Inmarsat-C jest zaprojektowanie zasilania baterijnego wspomaganego przez ogniwa słoneczne.

Każdy terminal lądowy należy zarejestrować w Centrum Łączności Satelitarnej w Warszawie podając numer seryjny przekaźnika i wypełniając stosowną ankietę.

Terminale lądowe zarejestrowane są dla ODGW we Wrocławiu jako użytkownika i używają swój niepowtarzalny numer jako adres w sieci. Zastosowane są w nich przekaźniki duńskiej firmy Thrane&Thrane. Zastosowana antena satelitarna nie wymaga ukierunkowania a jedynie instalacji w pozycji wertykalnej odsłoniętej w kierunku satelity (generalnie jest to kierunek południowy ponieważ satelity zawieszane są nad równikiem).

Odległość przekaźnika od anteny nie powinna przekraczać 5 m (długość fabrycznie wykonanego kabla). Antena zainstalowana będzie na dachu sterowni na specjalnym stelażu.

ŁĄCZE GSM

Moduł GSM M1 jest terminalem transmisji danych cyfrowych, faksów i wiadomości tekstowych w sieci GSM. Po zarejestrowaniu w sieci GSM może być wykorzystany jako modem do transmisji danych w łączności z komputerem PC przez łącze V.24 (RS232 - 9 pin).

Jako operatora sieci GSM wybrano Era GSM.

Po uzyskaniu numeru PIN i numeru sieciowego należy wystąpić o przyznanie usług dodatkowych umożliwiających wysyłanie i otrzymywanie danych cyfrowych za pomocą modemu GSM. Modem GSM wymaga po włączeniu zasilania wpisania numeru identyfikacyjnego PIN za pomocą klawiatury komputera PC. Potrzebny jest do tego celu program komunikacyjny np. Telix oraz połączenie PC z modemem GSM łączem szeregowym.

Konieczne jest podłączenie anteny GSM do wyjścia antenowego.

ŁĄCZE TELEKOMUNIKACYJNE (KOMUTOWANE)

Gniazdo telekomunikacyjne w sterowni posiada oddzielny numer telefoniczny wydzielony z centrali telefonicznej. W celu zabezpieczenia obwodów **HYDROSENS** zainstalowano układ przeciwprzepięciowy na wejściu linii telefonicznej.

Łącząc się z tym numerem telefonem ze słuchawką (opcja połączenia głosowa) usłyszymy zgłoszenie głosowe stacji komunikującej o stacjach wody w Odrze.

Treść zgłoszenia będzie zaprogramowana w układzie na płycie OTT-COM stacji HYDROSENS:

- nazwy stacji ponumerowanych od 01 do 19 i wybieranych w polu 02 matrycy obsługi
- teksty zgłoszeń czujników zaprogramowanych w polach 20, 25, 30 i 35 matrycy obsługi.

ZGŁOSZENIA GŁOSOWE (UKŁAD OTT-S)

Specyficzne dla danego systemu dane ograniczają się do tekstu rozpoznawczego (nazwy stacji) i tekstu określającego wielkości pomiarowe. Dane te podaje zamawiający wypełniając specjalną ankietę. Ankieta taka została wypełniona przez ODGW.

Stacja rozpoczyna zgłoszeniem tekstem: *"TU AUTOMATYCZNA STACJA POMIAROWA"* a następnie podaje nazwę stacji lub jej inny wyznacznik np. *"ROGÓW OPOLSKI"*.

Istnieje możliwość wprowadzenia do pamięci 19 nazw stacji. Odpowiedni tekst zostanie automatycznie przyporządkowany stacji po rozpoznaniu jej numeru przez układ OTT-COM.

Meldunek dotyczący sygnału pomiarowego rozpoczyna się od podania rodzaju pomiaru oraz jednostki miary np. *"POZIOM WODY W CENTYMETRACH"*.

Istnieje możliwość wprowadzenia do pamięci danych o 9 czujnikach. Odpowiedni tekst zostanie automatycznie wybrany przez stację po rozpoznaniu czujnika.

Poprzez programowanie matrycy OTT-COM można określić jakiego typu informację o sygnale chcemy usłyszeć: czy to ma być wartość aktualna, średnia z określonego czasu czy też tendencja zmian. Tego typu programowanie można przeprowadzić maksymalnie dla 4 czujników podłączonych do każdej stacji.

Dla każdego z czterech czujników można wybrać do sześciu punktów czasowych np.

"WARTOŚĆ O GODZINIE SZÓSTEJ"
"WARTOŚĆ O GODZINIE DWUNASTEJ"

Tendencja zmian może być określona jako wzrastająca, opadająca lub bez zmian np.

"TENDENCJA ROSNĄCA"
"TENDENCJA MALEJĄCA"
"BEZ ZMIAN"

Tekst wypowiedziany zostanie dwukrotnie. Usłyszeć go można na miejscu dzięki zabudowanemu w urządzeniu głośnikowi. Przykład zgłoszenia:

"TU AUTOMATYCZNA STACJA POMIAROWA RO-
GÓW NA ODRZE,
POZIOM WODY GÓRNEJ W CENTYMETRACH
TRZY ZERO PIĘĆ,
POZIOM WODY GÓRNEJ W CENTYMETRACH
TRZY ZERO PIĘĆ,
WARTOŚĆ O GODZINIE SZÓSTEJ TRZY DWA,
WARTOŚĆ O GODZINIE DWUNASTEJ TRZY DWA
SIEDEM,
TENDENCJA MALEJĄCA,
POZIOM WODY GÓRNEJ ELEKTROWNI W CEN-
TYMETRACH,
TRZY ZERO TRZY,
POZIOM WODY GÓRNEJ ELEKTROWNI
W CENTYMETRACH,
TRZY ZERO TRZY,
POZIOM WODY DOLNEJ W CENTYMETRACH,
DWA ZERO TRZY,
POZIOM WODY DOLNEJ W CENTYMETRACH,
DWA ZERO TRZY,
KONIEC ZGŁOSZENIA"

Systemy sterowania jazami projektowała firma:

**Przedsiębiorstwo Techniczno-Handlowe
„TECHNIKA” Sp. z o.o.,**
44-102 Gliwice, ul. Toszecka 2

a w warstwie sprzętowej i programowej zreali-
zowały następujące firmy:

**ATEMPOL Zakład projektowania i progra-
mowania systemów sterowania,**
41-940 Piekary Śląskie,
ul. Karola Miarki 2
tel. (032) 288 58 20
fax. (032) 287 30 60
e-mail atempol@atempol.com.pl

przy współpracy

AmePlus Sp. z o.o.,
44-100 Gliwice, ul. Wieczorka 33
tel. (032) 231 85 30
tel./fax (032) 231 82 92
www.ameplus.pl