

Ovation platformą kompleksowej automatyzacji energetyki

Zamieszczono krótki opis organizacji, oprogramowania, sprzętu i funkcji systemu Ovation skonfigurowanego dla zastosowań w energetyce.

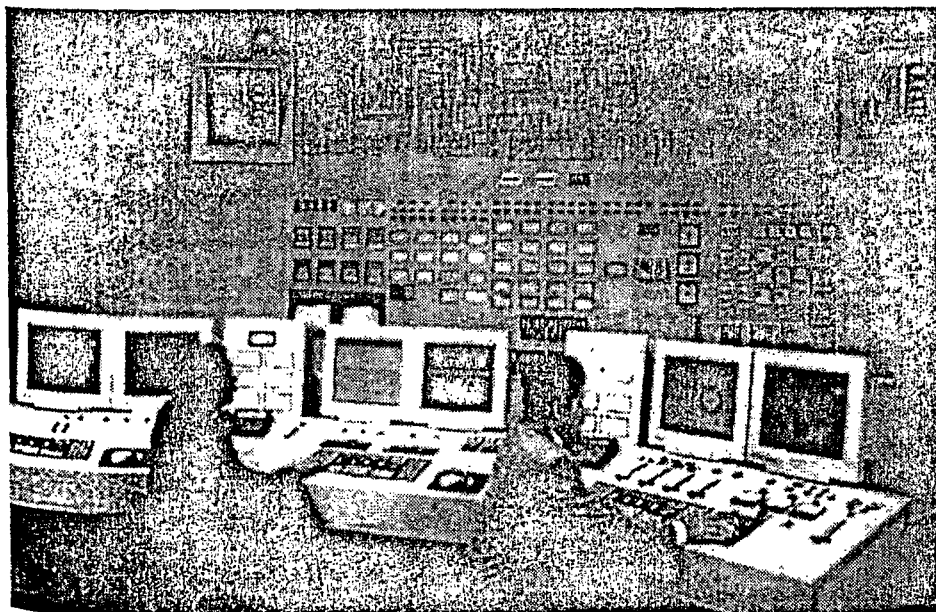
Ovation – the turnkey platform for power industry automation

Short description Ovation system structure, software, hardware, and functions in configuration for power industry are given.

1. WSTĘP

W dziedzinie automatyzacji procesów energetycznych użytkownicy, preferując oferty 'pod klucz', wymuszają łączenie się producentów w większe przedsiębiorstwa. Przykładem tej tendencji jest akwizycja firmy Westinghouse Process Control przez firmę Emerson i włączenia jej do firmy Fisher-Rosemount co umożliwiło dostarczanie przez jednego producenta zarówno systemu automatyki jak i elementów pomiarowych i wykonawczych do automatyzacji procesów energetycznych.

Prace nad zdecentralizowanym systemem automatyki (DCS) Ovation rozpoczęły się w roku 1995. Jest to następna generacja systemu WDPF. System ten jest systemem otwartym.



Rys. 1 Nastawnia blokowa stosująca system Ovation

2. OSPRZĘT SYSTEMU

2.1 Magistrala

Użyto w nim standardowej magistrali danych FDDI (ANSI X3T12 standard). Można w niej stosować zarówno światłowody (FDDI) jak i przewody miedziane (CDDI). Ponieważ ogólnie dostępny jest do niej na rynku sprzęt standardowy użytkownik może łatwo skorzystać z niego, gdy zachodzi potrzeba połączenia się z siecią LAN lub WAN. Magistrala systemu Ovation ma szybkość transmisji 100 Mbps. Całkowita jej długość może mieć 200 km. Umożliwia zastosowanie złożonej topologii – dopuszczalna ilość węzłów w sieci wynosi 500. Jest siecią redundantną, co zapewnia bez awaryjność działania w wypadku przerwania głównej pętli w jednym miejscu. Jest siecią deterministyczną, która umożliwia synchroniczną transmisję w czasie rzeczywistym 200 000 punktów na sekundę, jak również transmisję asynchroniczną. Użytkownik nie musi koncentrować się na protokołach zarządzaniu siecią i jej systemem operacyjnym. Zastosowanie tej magistrali danych było więc efektywną drogą do połączenia systemu sterowania i zbierania informacji.

2.2 Karty WE\WY

Produkowane są w postaci modułów o dużym stopniu upakowania. Można je wymieniać pod napięciem. Pracują w zakresie temperatur od 0 do 60 stopni C. Mają zapewnioną elektroniczną możliwość odczytu typu modułu, grupy, numeru seryjnego i nowelizacji. Adresowane są przez miejsce zamocowania. Dla pewniejszego działania systemu moduły zasilane są redundancyjnie. Posiadają system diagnostyki z sygnalizacją stanu pracy z wykorzystaniem kolorowych wskaźników. W zabudowie lokalnej jedna stacja procesowa obsługuje do 128 modułów, a w zabudowie zdalnej do 1024. W systemie Ovation dostępne są następujące grupy modułów: wejść analogowych, wejść analogowych, wejść dwustanowych, wyjść dwustanowych, wejść przekaźnikowych, połączeń pętli, sterowników łączny, regulatorów jednoobwodowych, akumulatorów impulsów, wejść rezystancyjnych czujników temperatury, sekwencji zdarzeń, detektorów prędkości, pozycjonerów zaworów.

3. SPRZĘT I OPROGRAMOWANIE KOMPUTEROWE

3.1 Stacja procesowa

Została skonstruowana tak, aby zapewnić przenośność oprogramowania na różne platformy sprzętowe. W stacjach procesowych wykorzystano typowe przemysłowe karty z procesorami Intel Pentium i użyto ogólnodostępny wielozadaniowy system operacyjny czasu rzeczywistego RTOS w pełni zgodny ze standardem POSIX1003.1b. Zajmuje on mniej niż 50KB pamięci. Jest przechowywany w nie ulotnej pamięci typu Flash. Dane konfiguracyjne oprogramowania aplikacji również są tam przechowywane. Parametry wynikię z zastosowania procesora Intel Pentium z różnymi szybkościami zegara i opcjami pamięci Flash podaje tablica 1.

Stacja procesowa wykonuje szereg funkcji. Umożliwia sterowanie analogowe i dwustanowe z pięcioma częstotliwościami wybranymi z zakresu od 10 ms do 30 s. Obsługuje proces sekwencji zdarzeń, który pozwala na analizę danych dwustanowych z rozdzielczością do 1/8 ms. Skanuje dane z procesu, przekształca je stosując jednostki inżynierskie i wysyła po magistrali. Sprawdza przekroczenia limitów i co sekundę informuje o przekroczeniach system alarmowania. Wysyła dane po magistrali WE\WY.

	Wersja 1	Wersja 2	Wersja 3
Typ procesora Pentium	133 Mhz	133 Mhz	133 Mhz
RAM	16 mb	32 mb	32 mb
Pamięć Flash	10 mb	10 mb	20 mb
Ilość punktów	6000	6000	16000
Pamięć przeznaczona dla sterowania	1 mb	3 mb	3 mb
Ilość arkuszy ze sterowaniami	100	300	300

Tablica 1

W celu zapewnienia większej niezawodności działania stacja procesowa zawiera w sobie dwa niezależne komputery. Gdy jeden z nich pracuje w modzie sterowania drugi pracuje w modzie zapasowym. Redundantny zapasowy procesor diagnozuje poprawność pracy pierwszego procesora i aktualizuje dane pobierając je z magistrali i śledząc zawartość pamięci pierwszego komputera. W wypadku gdy proces diagnozujący wykryje awarię przełączy magistralę WE|WY tak, aby kontaktowała się z procesorem zapasowym i przełączy go na pracę w modzie sterowania.

3.2 Stacje systemowe

System Ovation posiada następujące podstawowe stacje systemowe: stacje operatorskie, stacje inżynierskie, stację archiwizującą, stacje dla raportowania, serwer oprogramowania, serwer bazy danych. Jako stacje systemowe używa się komputery SUN Ultra z systemem operacyjnym UNIX lub komputery PC z procesorem Pentium i oprogramowaniem Windows NT. Standardowe oprogramowanie systemu Ovation wykorzystuje następujące oprogramowanie: bazę danych Oracle, AutoCAD, Aplix. Rozwiązanie to zapewnia możliwość rozwoju w ślad za postępem w technologii, minimalizując koszty unowocześniania usuwa ryzyko stosowania przestarzałego oprogramowania i sprzętu.

3.3 Serwer Oprogramowania

Przechowuje on dane konfiguracyjne systemu, oprogramowanie źródłowe i programy źródłowe grafik. Okresowo sprawdza zgodność oprogramowania i parametrów konfiguracyjnych w systemie. W wypadku wykrycia rozbieżności sygnalizuje to, a obsługa może przeładować stację korygując wykryte różnice. System umożliwia stosowanie redundantnego serwera oprogramowania. Przy codziennej obsłudze system DCS nie jest zależny od sprawnej pracy serwera oprogramowania. W wypadku awarii serwera oprogramowania zarówno sterowania jak i śledzenie procesu odbywa się bez zakłóceń, ponieważ odpowiedzialny jest on jedynie za przechowywanie źródeł oprogramowania. Baza danych z reguły znajduje się na serwerze oprogramowania, ale w dużych aplikacjach może być na oddzielnej stacji.

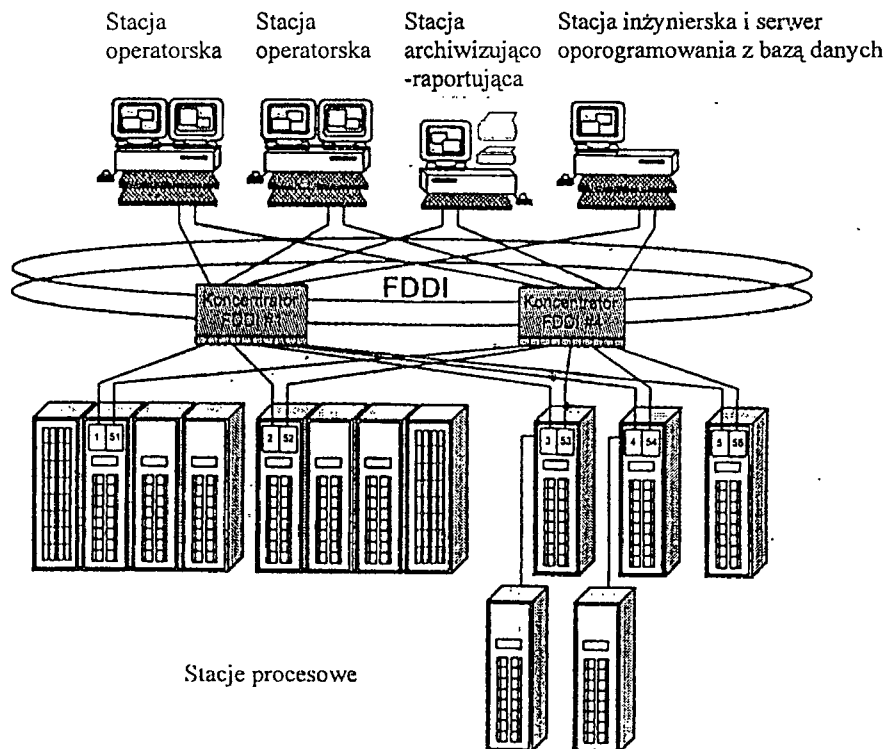
3.4 Serwer bazy danych

Relacyjna baza danych zawiera większość informacji o systemie. Przechowuje informacje o : zbiorach danych zbieranych dla archiwizacji procesu, formatach raportów, algorytmach sterowania, zawartości stacji sterujących i częściową informację o konfiguracji systemu. Ma możliwość łatwego integrowania i organizowania wielkich ilości pierwotnych danych w

scentralizowanej i dobrze zdefiniowanej strukturze RDBMS. Gdy dokonuje się modyfikacji, dodawania lub usuwania punktów procesowych baza danych przetwarza te zmiany i informacje używane na bieżąco rozsyła jednocześnie do wszystkich stacji na magistrali. Pozwala to działać stacjom niezależnie od bazy danych. Podobnie jak serwer oprogramowania, baza danych nie jest krytycznym elementem systemu. Jej awaria nie wpływa na proces sterowania, oraz śledzenia i zbierania danych. Jedynym problemem jest to, że nie można wtedy wprowadzać zmian: dodawania, usuwania i modyfikacji punktów. W momencie inicjalizacji serwera z bazą danych uruchamia się automatycznie proces badania spójności systemu. Sprawdza on, czy nie występują rozbieżności a systemie i monitoruje o wszystkie znalezione różnicach. Podczas pracy proces ten uruchamiany jest okresowo aby sprawdzić czy stacje mają uaktualnione dane. Baza danych umożliwia bezpośredni import danych ze źródła zewnętrznego. Pozwala zapamiętywać zmiany w celu późniejszego przywrócenia ich pierwotnych wartości. Nie normalne zamknięcie aplikacji nie powoduje utraty zmian wprowadzanych na bieżąco do bazy.

3.5 Stacja Archiwizująco - Raportująca

Gromadzi ona, porządkuje i odtwarza wartości punktów procesowych, alarmów, sekwencji zdarzeń, raportów, i działań operatora wpływających na sterowanie procesem. Na żądanie wykonuje wyliczenia np.: wartości średnich, minimalnych, maksymalnych itp.



Rys. 2 Struktura systemu Ovation do sterowania kotłem fluidalnym.

3.6 Stacja operatorska

Stacja operatorska wyposażona jest standardowo w dwa monitory. Umożliwia użytkownikowi nadzór i obserwację procesu i systemu sterowania tym procesem. Pozwala także obserwować i kontrolować stany alarmowe, tworzyć trendy, śledzić punkty procesowe, jak również wyświetlać szereg diagramów, za pośrednictwem których użytkownik bezpośrednio komunikuje się z procesem. W swej pracy operator posługuje się następującymi narzędziami: diagramami procesowymi, systemem informacji o punktach procesowych, systemem alarmowania, trendami, oknem ze stanem systemu, menu punktu.

3.6.1 Diagramy procesowe

Stacja operatorska umożliwia wyświetlanie do 4 okien z diagramami na jednym monitorze. Daje to operatorowi dostęp do 8 grafik procesowych o wysokiej rozdzielczości wyświetlających schematy synoptyczne obiektu, grafiki sygnałowe lub grupy stacji operacyjnych. W systemie stosować można do 25 000 grafik. Na jednym diagramie stosować można do 700 pól aktywnych. Odświeżanie diagramu wykonywane jest co 1 sekundę.

3.6.2 Informacja o punkcie procesowym

System informacji o punktach procesowych umożliwia dostęp do punktów procesowych zdefiniowanych w sieci. Korzystając z okna „Informacja o punkcie procesowym” użytkownik może obejrzeć, lub o ile ma uprawnienia, zmienić atrybuty punktu takie jak: wartość punktu, jakość punktu, uaktywnienie sprawdzania alarmów itp.

3.6.3 System alarmowania

Baza systemu alarmowania wykrywa i informuje użytkownika o nienormalnych warunkach pracy i awariach obiektu. Alarmy wyświetlane są w oknie „Lista systemu alarmowania”, mogą one również być wyprowadzone na drukarkę, posłane do stacji archiwizującej, lub sygnalizowane dźwiękiem. Alarmy wprowadzane są na listę co 1 sekundę. Mogą być filtrowane pod kątem przeznaczenia lub priorytetu. Alarmy oglądać można na „Liście bieżącej”, na której wyświetlane są aktualne stany alarmowe punktów lub na „Liście historycznej”, która informuje o wejściach punktu w stan alarmowy jak i powrotach ze stanu alarmowego. Lista ta zawiera do 5000 ostatnich alarmów.

3.6.4 Wyświetlanie trendów

System wyświetlania trendów umożliwia użytkownikowi obserwację, w postaci wykresu lub tabeli, wartości punktów przesyłanych po magistrali. Dla każdego wybranego okresu próbkowania wyświetlanych jest 600 wartości punktu. Bieżące wartości trendu są uaktualniane zgodnie z wcześniej zdefiniowaną szybkością. System wyświetlania trendów umożliwia również dostęp do danych historycznych zbieranych w stacji archiwizującej.

3.6.5 Okno ze stanem systemu

Stan systemu wyświetla diagram obrazujący konfigurację systemu, stan magistrali i stan każdej stacji na magistrali. W wypadku wystąpienia awarii operator może określić przyczynę na podstawie opisu i kodu błędu.

3.6.6. Menu punktu

Uaktywniane jest po ustawieniu wskaźnika myszy na nazwie punktu lub jego wartości. Zapewnia ono szybki dostęp do: „informacji o punkcie procesowym”, „mini trendu”, który

pokazuje aktywności punktu na wykresie z osią czasu, diagramu z grafiką procesową, lub grafiką sygnałową najlepiej powiązaną z wybranym punktem.

3.7 Stacja inżynierska

Na stacjach inżynierskich standardowo dostępne jest szybki, elastyczne narzędzie oparte na całkowicie zintegrowanym zbiorze programów używanych do tworzenia i serwisowania sterowań, grafik procesowych, rekordów punktów, raportów, i szeroko rozumianej konfiguracji systemu oraz ograniczania praw dostępu dla poszczególnych użytkowników do wybranych funkcji systemowych.

3.7.1 Narzędzia konfiguracyjne systemu.

Posługując się tym pakietem definiuje się magistralę i opisuje stacje wraz z ich adresami IP, pozwala więc on na dodanie, modyfikowanie lub usunięcie stacji z systemu. Umożliwia on też definiowanie lub modyfikację na serwerze oprogramowania zbiorów konfiguracyjnych i ładowanie ich do stacji np. pozwala na wybór kolorów i wartości początkowych dla podsystemu obsługi trendów, systemu alarmów, dodanie klawiatury operatorskiej do stacji itp.

3.7.2 Konfigurator punktów

Każda uruchomiona aplikacja konfiguratora punktów posiada dostęp do bazy danych. Pozwala to użytkownikowi na dodawanie lub usuwanie punktów, a także modyfikację rekordów opisujących punkty procesowe. Aby zabezpieczyć system przed wprowadzeniem błędów konfigurator punktów aktywnie sprawdza poprawność wprowadzanych zmian, a w wypadku usuwania punktów, powiadamia użytkownika, gdy punkt potrzebny jest w innych obszarach. Umożliwia definiowanie parametrów WEWY powiązanych z danym punktem takich jak: typ karty, adres sprzętowy, typ czujnika, sposób kalibracji i współczynniki konwersji.

3.7.3 Generator sterowań

Jest to przyjazna dla użytkownika, nakładka do AutoCAD'a. Przyspiesza ona tworzenie algorytmów sterowania. Automatycznie generuje kody wynikowe gotowe do ładowania do stacji procesowej. Pozwala wygenerować dokumentację zawierającą arkusze z symbolami elementów sterujących, nazwy sygnałów i połączenia sygnałów pomiędzy arkuszami. Automatycznie tworzy wszystkie wewnętrzne punkty niezbędne dla algorytmów sterowania. Zawiera zbiór standardowych algorytmów.

3.7.4 Generator grafik.

Umożliwia tworzenie kolorowych aktywnych grafik o rozdzielczości 16 tysięcy pikseli. Wykorzystuje standardowe rozwiązania systemów do tworzenia rysunków, jak również posiada elementy aktywne: przyciski, suwaki, pola wyboru, pola potwierżeń. Edytor symboli umożliwia tworzenie do 256 prostych symboli wybranych elementów procesu. Dodatkową jego zaletą jest możliwość korzystania z wyrażeń warunkowych, które umożliwiają, w zależności od przebiegu procesu, zmiany kształtu, koloru, rozmiaru wybranych elementów.

3.7.5 Generator raportów

Wykorzystuje oprogramowanie APLIX. Umożliwia konstruowanie i modyfikacje formy wydruku raportu. Pozwala na tworzenie raportów okresowych, raportów na żądanie i raportów zależnych od zajścia określonych zdarzeń.

3.7.6 Generator dostępu

Umożliwia on tworzenie w systemie wielopoziomowych zabezpieczeń. Określa obszary do których ma dostęp nowy użytkownik rozpoczynający pracę w systemie jako operator, bądź inżynier. Prawa dostępu do określonych narzędzi powstają w oparciu o uprawnienia: poszczególnych punktów, użytkownika, stacji na której pracuje, grupy do której należy użytkownik.

3.7.7 Obsługa modułów WE\WY

Do konfiguracji modułów WE\WY służy generator WE\WY, zaś do zdalnego śledzenia ich pracy narzędzie do diagnostyki stacji procesowej. Umożliwia ono operatorowi sprawdzanie na bieżąco rzeczywistej konfiguracji modułów WE\WY.

4. PAKIET OPROGRAMOWANIA „SMART PROCESS”

4.1 Oprogramowanie do optymalizacji

Oprócz oprogramowania standardowego, w systemie Ovation można otrzymać szereg modułów które umożliwiają optymalizację sterowania procesami dynamicznymi w elektrowni. Są to moduły do: optymalizacji wydajności kotła, minimalizacji NOx, minimalizacja zadymienia, optymalizacji temperatury pary i optymalizacji pracy zdmuchiwaacza sadzy. Działają one oparciu o modele linowe, sieci neuronowe i logikę rozmytą. W zależności od celu optymalizacji wyliczają odpowiednie dynamicznie wartości zadane i punkty pracy, które przesyłają do klasycznych obwodów sterowania. Np. Moduł optymalizacji wydajności kotła optymalizuje procesy: spalania, grzania wody w celu uzyskania poprawy jednostkowego zużycia ciepła, zaś moduł minimalizacji NOx minimalizuje emisje NOx, CO, SO₂, co równolegle zapewnia dobrą sprawność kotła.

4.2 Oprogramowanie doradcze

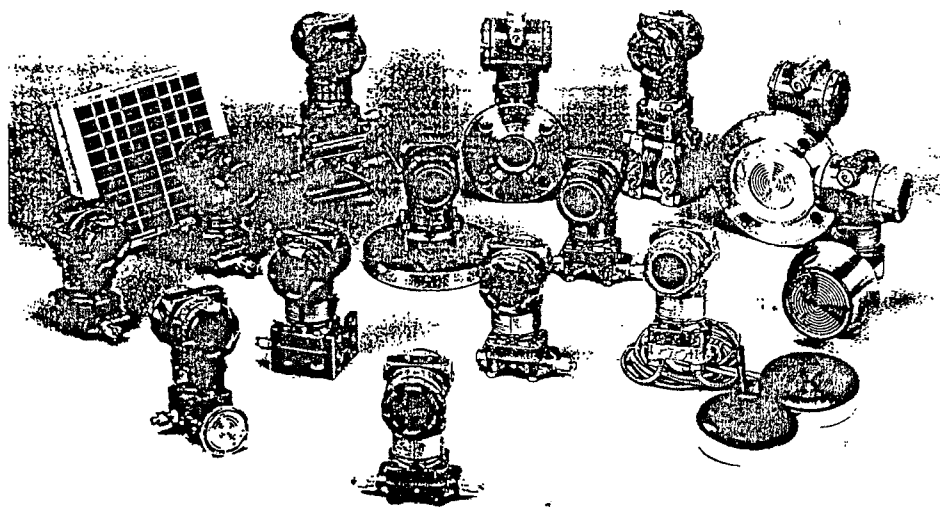
W oparciu o podobne modele działa oprogramowanie ekspertowe. Dostarcza ono wyniki obliczeń cyklicznie co 2 min. Zawiera następujące moduły: wydajności kotła, wydajności podgrzewacza wody zasilającej kocioł, jednostkowego zużycia ciepła w turbinie, jednostkowego zużycia ciepła w bloku, bilansu cieplnego i sprawności turbogeneratorsa, wydajności skraplacza, sprawności przeciwprądowego wymiennika ciepła, pomp kotła napędzanych turbiną parową, pomp napędzanych elektrycznie, wydajności chłodnicy kominowej, sprawności wentylatorów, monitorowania zanieczyszczenia kotła. Przykładowo zamieszczono szerszy opis jednego z modułów.

4.2.1 Moduł wydajności kotła

Moduł mierzy ciągłe zawartość tlenu w spalinach, temperaturę spalin i powietrza i natężenie przepływu paliwa. W wypadku używania kotłów spalających dwa rodzaje paliwa (węgiel i ropę, gaz i ropę itp.) uwzględnia się stosunkową zawartość każdego składnika paliwa. Na tej podstawie wylicza: ciepło tracone w suchym gazie, ciepło tracone z powodu zawilgocenia paliwa, ciepło tracone z powodu wilgoci powstałej ze spalania wodoru, ciepło tracone z powodu zawilgocenia powietrza, ciepło tracone w popiołach, ciepło tracone z powodu tlenu węgla, straty emisyjne, pozostałe straty ciepłne. Na podstawie wprowadzonej przez operatora wartości opałowej paliwa i wyliczonych strat wyznacza sprawność kotła. Wylicza teoretyczne wartości: nadmiaru powietrza, temperatur gazu na wlocie i wylocie i temperatury powietrza na wylocie z podgrzewacza. Raportuje odchyłki od założonych wartości. Podobnie pracują inne moduły.

5. URZĄDZENIA POMIAROWE I WYKONAWCZE

Specjalizowane moduły WEWY systemu Ovation łączą się z inteligentnymi urządzeniami obiektowymi systemu. Są to urządzenia pomiarowe takie jak: przetworniki ciśnienia, przetworniki temperatury, przepływomierze typu vortex, przepływomierze magnetyczne, analizatory tlenowe, uniwersalne urządzenia pomiarowe do pomiaru przepływu masowego, objętościowego, gęstości i temperatury, oraz urządzenia wykonawcze: zawory, pozycjonery. Przykładowo na rysunku 3 pokazano rodzinę inteligentnych przetworników ciśnienia Model 3051.



Rys 3 Rodzina inteligentnych przetworników ciśnienia Model 3051.