

System monitorowania i sterowania bazą paliw

Wzrastające wymagania klientów oraz warunki konkurencji wymuszają modernizację baz paliw. Podstawowym problemem istniejącej infrastruktury baz paliw był brak elastycznego systemu dozowania dodatków do paliw zgodnie z wymogami klientów. Ponadto, aby zapewnić minimalny czas tankowania auto-cysterny, niejednokrotnie modernizacji wymagają wysepki nalewowe, w których konieczna jest zmiana sposobu napelniania auto-cystern. Równocześnie istnieje potrzeba wprowadzenia, w miejsce przekaźnikowych układów sterowania, elastycznego systemu sterowania pozostałymi elementami bazy paliw. Zmodernizowany system w warstwie obiektowej, sterownikowej oraz sterowania nadrzędnego umożliwia operatorowi monitorowanie i kompleksowe sterowanie całą bazą składowania paliw.



Rys.1 Baza paliw – Zbiorniki paliwowe

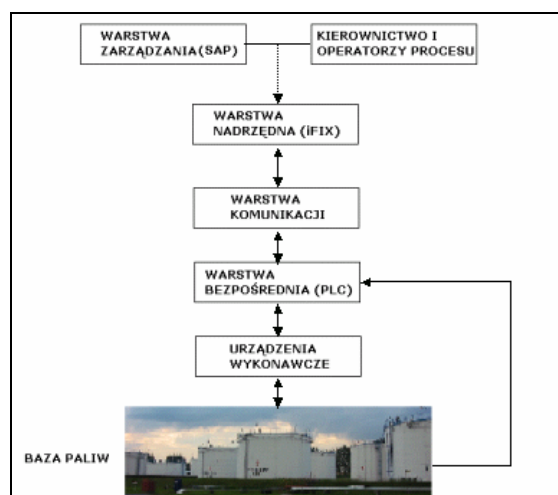
Naftobaza nr.3 w Boronowie specjalizuje się w magazynowaniu i dystrybucji paliwa.

Jest to jedna z 21 baz systemu zaopatrzenia w paliwo kraju w sieci dystrybutora *Orlen*. W skład bazy mieszczącej się na kilku hektarowej powierzchni wchodzi 20 zbiorników o pojemnościach 2000 lub 4000 metrów sześciennych (Rys.1), przepompownia, hermetyzacja, zespół nalewaków auto-cysternowych, zespół dozowania dodatków, stacja przyjęć paliwa z rurociągu, front kolejowy. Paliwo dostarczane jest do bazy rurociągiem o długości nitki około 150 km z miejscowości Koluszki, może być także dostarczane taborem kolejowym. W zbiornikach paliwowych magazynowany jest olej napędowy jak i benzyna 95 oktanowa.

Oprogramowanie modernizowanej części systemu monitorowania i sterowania bazą paliw zostało opracowane i wdrożone przez firmę **AMEplus Sp. z o.o.** z Gliwic.

Zrealizowanie systemu sterowania bazą paliw oparto o wielopoziomową, hierarchiczną strukturę funkcjonalną. Rys. 2 przedstawia projekt struktury sterownia bazy paliw z podziałem na:

- Warstwę nadrzędną
- Warstwę komunikacji
- Warstwę bezpośrednią



Rys.2 Struktura funkcjonalna systemu sterownia

Zadania warstwy sterowania nadrzędnego w zakresie sterownia i wizualizacji bazy składowania paliw są następujące:

- Sterowanie za pośrednictwem komputerowego systemu, elementami wykonawczymi bazy paliw, zgodnie z decyzjami wypracowanymi przez operatorów i kierownictwo.
- Monitorowanie wielkości analogowych z dostępnych czujników pomiarowych oraz przedstawienie ich w postaci wykresów czasowych.
- Monitorowanie stanu urządzeń wykonawczych bazy paliw.
- Monitorowanie stanu systemu sterowników *PLC*.
- Archiwizowanie przebiegu procesu w horyzoncie długoterminowym dla celów kontroli oraz poprawienia jakości procesu.
- Przetwarzanie zmiennych procesowych w celu uzyskania wielkości pomiarowo niedostępnych.
- Przetwarzanie zmiennych procesowych w celu uzyskania informacji o prawidłowym działaniu urządzeń wykonawczych.

- Kontrolowanie procesu poprzez alarmowanie o zaistniałych nieprawidłowościach np. przekroczenie zadanej granicznej wartości poziomu w zbiorniku.
- Zliczanie, archiwizowanie oraz monitorowanie czasów pracy urządzeń.
- Odporność systemu w przypadku zaniku zasilania z sieci energetycznej.

Zadania tej warstwy realizuje aplikacja pakietu *iFIX v2.5 EN*, która jest nowoczesnym systemem *SCADA* umożliwiającym m.in. chronologiczną rejestrację wszystkich zaistniałych zdarzeń takich jak: sterowania, alarmy, potwierdzenia alarmów, czasy logowania i inne operacje operatorów. Wyposażenie systemu w takie narzędzie pozwala oceniać prawidłową pracę operatorów oraz dostarczać informacji dla analizy przyczyn sytuacji awaryjnej.

Data i czas ostatniego wystąpienia	Nazwa zmiennej	Opis zdarzenia	
2001-08-29 15:22:10		[FIX] MI_POM_P_P21_DA_Z Alarm Ackno...	
2001-08-29 15:22:06	MI_POM_P_P21_DA_Z	Pompa produktu nr P21 zalazczona	
2001-08-29 15:22:04		[FIX] MI_POM_P_P22_DA_Z Alarm Ackno...	
2001-08-29 15:22:02	MI_POM_P_P22_DA_Z	Pompa produktu nr P22 zalazczona	
2001-08-29 15:22:01		[FIX] MI_POM_P_P22_DA_Z Alarm Ackno...	
2001-08-29 15:21:59		[FIX] MI_POM_P_P22_DA_Z Alarm Ackno...	
2001-08-29 15:21:58	MI_POM_P_P22_DA_Z	Pompa produktu nr P22 zalazczona	
2001-08-29 15:21:55	MI_POM_P_P22_DA_Z	Pompa produktu nr P22 zalazczona	
2001-08-29 15:20:43	MA_ZAS_274_O	Zasuwa Nr 274 przekroczony czas otwa...	
2001-08-29 15:20:40	MA_ZAS_296_O	Zasuwa Nr 296 przekroczony czas otwa...	
2001-08-29 15:20:35	MA_ZAS_302_O	Zasuwa Nr 302 przekroczony czas otwa...	
2001-08-29 15:20:29	MA_ZAS_282_O	Zasuwa Nr 282 przekroczony czas otwa...	
2001-08-29 15:18:42		[FIX] Fix32 Fix MS_ZAS_274_O.F.CV set to 1 by FL...	
2001-08-29 15:18:38		[FIX] Fix32 Fix MS_ZAS_296_O.F.CV set to 1 by FL...	
2001-08-29 15:18:34		[FIX] Fix32 Fix MS_ZAS_302_O.F.CV set to 1 by FL...	
2001-08-29 15:18:34		[FIX] Fix32 Fix MW_ZAS_302_S.F.CV set to 1 by F...	
2001-08-29 15:18:30		[FIX] Fix32 Fix MS_ZAS_302_Z.F.CV set to 1 by FL...	
2001-08-29 15:18:27		[FIX] Fix32 Fix MS_ZAS_262_O.F.CV set to 1 by FL...	
2001-08-29 15:18:50		[FIX] Fix32 Fix MW_ZAS_265_S.F.CV set to 1 by F...	
2001-08-29 15:18:37		[FIX] Fix32 Fix MS_ZAS_266_O.F.CV set to 1 by FL...	

Rys.3 Rejestr zdarzeń

Warstwa komunikacji została oparta o standard *Profibus FMS i Ethernet*, pełni funkcję podsystemu łączącego warstwę sterowania bezpośredniego z systemem nadrzędnym. Podsystem ten musi charakteryzować się wysoką niezawodnością, gdyż jego awaria może spowodować zatrzymanie pracy bazy paliw. System został zaprojektowany poprzez wybór odpowiednich standardów komunikacyjnych. Ponadto, założono w projekcie wykonanie redundancji na poziomie okablowania komunikacyjnego.

Stacja operatorska systemu nadrzędnego nie posiada w standardowym wyposażeniu interfejsu sprzętowego do komunikacji z urządzeniami wyposażonymi w łącze *Profibus*. Dlatego też zastosowano w warstwie komunikacji kartę *Appicom PCI 1500PFB*. Karta ta należy do rodziny inteligentnych interfejsów dla komputerów PC umożliwiających zbieranie danych z sieci obiektowej *Profibus*.

Karta od strony oprogramowania posiada:

- Serwer *OPC v1.0 i v2.0*.
- 32-bitowy *DLL*.
- Serwery *DDE: DDE, FastDDE, SuiteLink*.

W aplikacji sterowania bazą paliw wykorzystano oprogramowanie komunikacyjne oparte o serwer **OPC** (*OLE for Process Control*). Rozwiązanie to cechuje wysoka wydajność oraz elastyczność.

Warstwę sterowania bezpośredniego oparto o sterowniki PLC firmy *GE Fanuc 90 30* oraz *Festo* stanowiące dwa niezależne podsystwy sterowania. Zadaniem tej warstwy jest zbieranie zmiennych procesowych dwustanowych i analogowych z warstwy obiektowej oraz sterowanie urządzeniami wykonawczymi bazy paliw na podstawie decyzji wypracowywanych przez operatora procesu w systemie nadrzędnym. Sterowniki te realizują także sekwencyjne algorytmy bezpiecznego sterowania urządzeniami wykonawczymi z uwzględnieniem sygnałów obiektowych, takie jak: sterowanie zaworami oraz pompami produktów. Ponadto sterowniki, ze względu na ich wysoką niezawodność, odporność na zakłócenia oraz stały cykl przetwarzania procesora pełnią funkcję kontroli i archiwizacji przebiegu procesu. Konfiguracja sterowników *GE Fanuc* składa się z dwóch płyt bazowych 10-kasetowych, jednostki centralnej *CPU364*, dziewięciu modułów 32 wejść *MDL655*, siedmiu modułów 32 wyjść *MDL753* oraz jednego modułu wejść analogowych *ALG223*.

Modernizacja bazy składowania paliw

Wdrożenie systemu wizualizacji przebiegało równoległe z modernizacją nalewów paliwowych, polegającą na zmianie sposobu napełniania cysterny. Dotychczas auto-cysterny napełniane były paliwem z góry bez możliwości równoczesnego napełniania pozostałych komór. Szybkość napełniania cysterny była z góry ograniczona, ze względu na tworzącą się pianę. Przejście na nalew dolny eliminuje ten problem. Poza tym opcja napełnia cysterny dolnym nalem umożliwia napełnianie kilku komór paliwowych jednocześnie, co zwiększa nawet 10-krotnie szybkość napełniania cysterny, tym samym skracając czas oczekiwania kierowcy auto-cysterny i jednocześnie zwiększając przepustowość bazy paliw.

Rosnące wymagania klientów bazy składowania paliw wymusiły rozbudowę infrastruktury o nowoczesny system dozowania dodatków – celem tego przedsięwzięcia była możliwość dodawania do paliwa specyficznych dodatków, będących charakterystycznymi dla danej sieci stacji paliwowych. System dozowania obejmuje osiem zbiorników dodatków i pomp tłoczących do auto-cysterny.

Bezpieczeństwo systemu sterowania

System nadrzędny został przystosowany do pracy z redundantnym systemem sterowania i dzięki temu wdrożenie aplikacji przebiegało bez przerywania pracy pracującej całodobowo bazy paliw.

Ze względu na żadaną wysoką niezawodność pracy systemu, wszystkie wejścia oraz wyjścia sterowników zostały zabezpieczone za pomocą separatorów od sygnałów obiektowych. Zastosowanie separacji zapewniło istotnie przedłużenie żywotności modułów *PLC* oraz zabezpieczenie przepięciowe w rozległym w terenie obiekcie.

Ponadto, ze względu na konieczność pracy zakładu w trybie wyklucającym zatrzymanie, zastosowano podtrzymanie awaryjne zasilania komputera stacji operatorskiej oraz szafy ste-

rowniczej systemu sterowania dyspozytornią paliw. Do podtrzymania zasilania zostały użyte dwa UPS-y firmy APC, które automatycznie wykrywają moment zaniku zasilania i zasilają system z baterii do momentu włączenia agregatu prądotwórczego



Rys.4 Baza paliw – wysepki nalewowe

Wynikiem pracy było zrealizowanie nowoczesnego systemu monitorowania i sterowania bazą paliw. W warstwie komunikacji została wykorzystana technologia OPC stanowiąca współczesny standard komunikacyjny. System zapewnia wymierne korzyści wynikające z bieżącego nadzorowania pracy bazy paliw, zaś dzięki możliwości sterowania operator ma możliwość natychmiastowej reakcji w przypadku nieprawidłowości procesowych. Komputerowe wspomaganie zarządzania procesem zapewniło możliwość archiwizacji danych pomiarowych dla celów planowania zużycia zasobów paliw i analizy statystycznej działania systemu sterowania.

System sterowania i wizualizacji opracowała i przekazała do eksploatacji firma:

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

Modernizacja nalewów paliwowych oraz system dozowania dodatków zaprojektowała i wykonała firma:

ZPiWSI GIGA Sp. z o.o.
40-052 Katowice, ul.Kilińskiego 20/2
tel. (032) 251 40 36
tel./fax (032) 257 01 35