



Marcin Leszczyński, Instytut Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej |

Wirtualne przetworniki w układach regulacji

– zastosowanie i realizacja

Rozwój oprogramowania i systemów DCS daje coraz szersze możliwości ich wykorzystania i dostosowania do własnych potrzeb. Działania zwiększające wydajność produkcji, przy jednoczesnym zmniejszeniu jej kosztów, dość często wychodzą poza ramy podstawowych możliwości systemów jakimi są wizualizacja czy akwizycja danych. Obecne tendencje rozwoju oprogramowania dla przemysłu wskazują możliwe kierunki opracowywania układów regulacji, z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi modelujących dla potrzeb sterowania i predykcji wartości zmiennych procesowych. Poniżej zostanie przedstawiona koncepcja i metody wykorzystania wirtualnych sensorów dla potrzeb prowadzenia procesu.

Jakość prowadzenia procesów przemysłowych w dużym stopniu zależy od zastosowania w układzie automatyki urządzeń o wysokiej niezawodności oraz od odpowiednio przygotowanego systemu sterowania. Użycie zaawansowanej aparatury pomiarowej, ewentualna redundancja sprzętowa bądź powtarzalność segmentów instalacji z zastosowanym przetwornikiem powoduje znaczny wzrost kosztów instalacji, utrzymania i przeglądów.

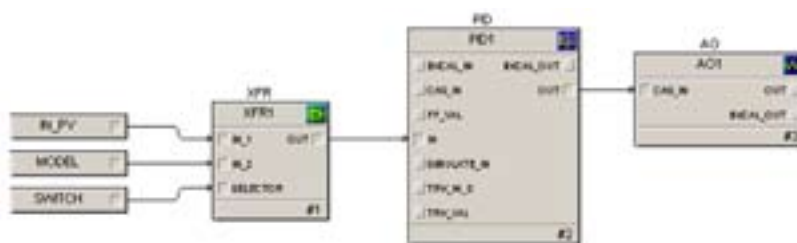
” Jakość prowadzenia procesów przemysłowych w dużym stopniu zależy od zastosowania w układzie automatyki urządzeń o wysokiej niezawodności oraz od odpowiednio przygotowanego systemu sterowania

Rozwiązaniem może okazać się zastosowanie wirtualnych przetworników realizowanych w systemie DCS. Obecnie dostępne na rynku aplikacje (MITforRD, FuNN) dają możliwość opracowania takiej „aparatury” bez większej znajomości technik modelowania, przy dość niskim koszcie uzyskania. Zastosowanie wirtualnego przetwornika wymaga jednak wykorzystania odpowiedniego systemu DCS lub zewnętrznych aplikacji umożliwiających komunikację i wysyłanie danych do systemu sterowania.

■ Struktura i koncepcja UAR z wirtualnym sensorem

O ile wymagania softwarowe mogą przysporzyć pewnych problemów,

o tyle koncepcja realizacji wirtualnych przetworników i ich wykorzystanie pozostają ta same. Przykładowo, jeśli chcielibyśmy opracować układ regulacji z dodatkowym wirtualnym przetwornikiem (rys. 1), należy odpowiednio do bloku regulatora (PID) podłączyć sygnał pochodzący z selektora sygnałów (XFR), na wejściu którego możemy wybrać sygnał z rzeczywistego przetwornika (IN_PV) bądź z naszego wirtualnego sensora (MODEL).



Rys. 1. Przykład układu regulacji dla systemu DeltaV

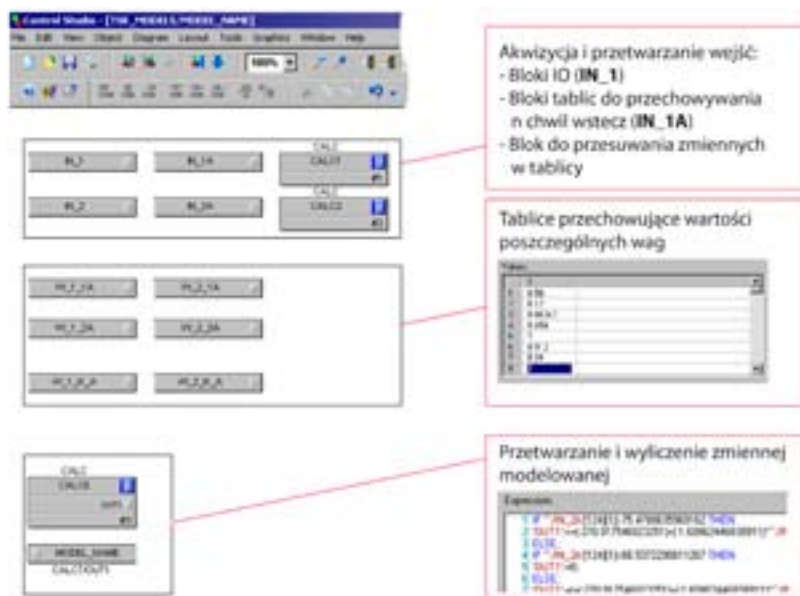
Dodatkowe wejście przełączające selektora definiuje moment przełączania sygnału regulowanego. Switch może realizować określoną logikę zabezpieczenia w stanach awaryjnych czy pochodzić ze specjalnie przygotowanego systemu diagnostycznego.

■ Realizacja modeli

Najważniejszą częścią takiego układu jest wirtualny przetwornik. Stanowi on szereg kalkulacji i logik umożliwiających predykcję i rekonstrukcję regulowanej zmiennej procesowej. Ogólnie możemy to określić jako model sygnału. Oprócz modeli opisujących zależności fizykochemiczne (najtrudniejsze do uzyskania i najbardziej kosztowne) możemy również opracować modele w postaci czarnych skrzynek wykorzystujących strukturę sztucznych sieci neuronowych, itp. Wspomniane modele można opracować na podstawie danych archiwalnych (rys. 2), wykorzystując takie aplikacje jak Matlab, MITforRD lub FuNN. Obecnie tylko aplikacja FuNN posiada wbudowany konwerter otrzymanych modeli do struktury modułów wykonawczych aplikacji DeltaV czy SAJA. W obu przypadkach konwersja polega na utworzeniu pliku importu do systemu, który zawiera całą logikę modelu (opóźnienia, ilość wejść, struktura modelu). Przykładowo konwerter dla DeltaV tworzy moduł przetwarzania realizujący logikę modelu w języku FBD. W pełni zautomatyzowany proces tworzy odpowiednio bloki wejść, wyjść i kalkulacji, odpowiedzialne za wypracowanie wartości modelu. Na rys. 3 przedstawiono przykład utworzonego modułu z modelem, dedykowanego dla systemu Delta.



Rys. 2. Schemat realizacji modeli



Rys. 3. Moduł przetwarzania z modelem dla DeltaV

■ Realizacja procedur przełączających

Zaimportowany moduł z modelem jest gotowy do zastosowania. Należy jeszcze ustalić sposób przełączania. Jak już wspomniano decyzja o przełączeniu na wirtualną wartość przetwornika może odbywać się na różne sposoby:

- decyzja operatora,
- binarna informacja z logiki blokad i zabezpieczeń (np.: brak łączności z przetwornikiem),
- z systemu diagnostycznego.



Oczywiście wszystkie metody mogą działać jednocześnie, aczkolwiek wymaga to odpowiedniego przygotowania modułu odpowiedzialnego za przełączanie selektora. Najbardziej zaawansowanym rozwiązaniem mogłoby być wykorzystanie zewnętrznej aplikacji, np.: systemu diagnostycznego. Przykładową aplikacją spełniającą wymogi kompleksowego systemu diagnostycznego jest AMandD (opracowany w Instytucie Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej) – system zaawansowanego monitorowania i diagnozowania procesów przemysłowych. Wykorzystując szereg aplikacji związanych z systemem możliwe jest opracowanie zabezpieczeń bazujących na modelach zmiennych procesowych i zaawansowanych testach heurystycznych.

■ Implementacja modeli, aplikacje

Powstaje jednak pytanie: po co aż tak się męczyć? Bo warto.

Weźmy pod uwagę awarię przetwornika pomiarowego podczas działania instalacji. Brak informacji o stanie procesu może spowodować, że proces zostanie

zatrzymany bądź będzie prowadzony „na oko”. Zastosowanie wirtualnego przetwornika danego aparatu pomiarowego w przypadku jego awarii pozwoli nam na kontynuację procesu bez jego zatrzymania, a co za tym idzie – zmniejszy koszty awarii.

Drugi przykład: W dużych instalacjach przygotowanie produktu końcowego realizowane jest szeregiem identycznych fragmentów instalacji (np.: wyparki, warniki). Każdy z nich może posiadać identyczne aparaty technologiczne i pomiarowe. Zatem dlaczego nie stworzyć modeli procesu bazujących na podstawie działania jednego z identycznych fragmentów? Oczywiście nieopłacalne jest tworzenie modeli sygnałów tanich przetworników, ale jeżeli wchodzi w grę wyspecjalizowane i drogie aparaty, to idea modeli jest już znacznie bardziej korzystna (przetworniki gęstości, izotopowe pomiary poziomu itp.).

Szereg aplikacji zrealizowano na półprzemysłowych instalacjach laboratoryjnych (IAIR PW). Obecnie wdrażane są układy tolerujące uszkodzenia torów pomiarowych bazujących na redundantnych pomiarach, realizowanych przy pomocy wirtualnych sensorów. Prace prowadzone są przy współpracy z przedsiębiorstwami z branży przemysłu papierniczego i naftowego.

■ Podsumowanie

Należy zaznaczyć, że opisana metoda uzyskania wirtualnych sensorów bazuje na danych archiwalnych z działającej już instalacji. Plusem tego jest, że nie musimy znać dokładnych zależności fizykochemicznych pomiędzy sygnałami. Minusem – niestety nie możemy opracować ich jeszcze w fazie projektowania instalacji.

Warto podkreślić, że trud pracy włożony w opracowanie wirtualnych sensorów ma ogromny wpływ na ograniczenie lub wyeliminowanie strat związanych z awariami przetworników pomiarowych, wpływających na spadek jakości sterowania procesem lub wręcz jego odstawienie z ruchu.