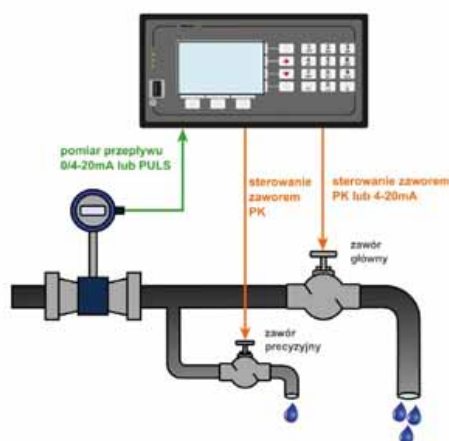


Układy dozowania w przemyśle

Układy dozowania stosowane są szeroko praktycznie w każdej gałęzi przemysłu, poczynając od przemysłu chemicznego, poprzez farmaceutyczny, rafineryjny, budowlany, automotive, a kończąc na spożywczym. W niniejszym artykule omówimy zagadnienie popularnych układów dozowania, przedstawiając jego części składowe, zasadę działania oraz praktyczny przykład zastosowania takiej aplikacji.

ELEMENTY UKŁADU

Układ dozowania to zespół urządzeń umożliwiających dokładne porcjowanie poszczególnych mediów (zarówno gazów, cieczy a czasami również materiałów sypkich). Ilości dozowanych substancji osiągają wartości od niewielkich porcji w mililitrach, do znacznych w tonach. Informacja ta jest istotna i definiuje nam dobór odpowiednich składowych układu dozowania. Do poszczególnych elementów zespołu dozowania zaliczamy przepływomierz, urządzenie regulujące dozowanie (elektrozawór, zawór pneumatyczny) oraz komputer dozowania, zwany także dozownikiem. Czasami zamiast zaworu, następuje regulacja tylko urządzeniem tłoczącym jakim zazwyczaj jest pompa. Poniżej przedstawiony został schemat układu dozowania zawierający poszczególne składowe.



Jak widać na rysunku powyżej, sercem układu dozowania jest komputer dozowania potocznie zwany dozownikiem. Do niego doprowadzany jest sygnał wyjściowy z przepływomierza, a także sygnały wychodzące do elementów regulujących, którymi są zawory. Do sygnałów wyjściowych z przepływomierza zaliczamy sygnał impulsowy (prostokątny bądź sinusoidalny) oraz sygnał analogowy prądowy 0/4-20 mA. Sygnałami sterującymi pochodzącymi z komputera przepływu są przeważnie sygnały przekątnikowe (o charakterystyce zestyku normalnie zamkniętego). Często zdarza się, że komputer dozowania posiada dodatkowe wyjścia tj. RS485 Modbus RTU, Ethernet bądź USB; umożliwiające swobodą komunikację z innymi urządzeniami peryferyjnymi.

Scharakteryzujemy teraz poszczególne elementy układu dozowania. Zaczniemy od pierwszego ognia jakim są przepływomierze.

PRZEPŁYWOMIERZ

Najczęściej stosowanymi przepływomierzami w układach dozowania są przepływomierze turbinkowe (czasami opisywane jako turbinowe). Przykładem mogą być przepływomierze firmy Hoffer Flow Controls.

W tym momencie możemy zadać sobie pytanie dlaczego właśnie taki rodzaj przepływomierza jest właściwy? Odpowiedź jest następująca – przepływomierze te posiadają bardzo szybki czas reakcji, przepływające medium uderzając o łopatki wirnika powoduje generowanie sygnału impulsowego o określonej częstotliwości, co przekłada się na konkretną wartość przepływu odbieraną przez komputer dozowania. Przepływomierze te charakteryzują się wysoką dokładnością dochodzącą do wartości 0,5% wartości odczytanej dla cieczy i 1% dla gazów. Ponadto, posiadają one szeroką gamę wykonania: przepływomierze do małych przepływów seria Mini Flow, precyzyjne serii HO, a także w wykonaniu przemysłowym – seria STAR. Dodatkowo posiadają one opcję wykonania przeciwwybuchowego (szczególnie w przypadku dozowania substancji wybuchowych bądź palnych) oraz wykonania do mediów agresywnych chemicznie – ze stali kwasoodpornej 316 oraz teflonu. Najczęściej sygnałem wyjściowym z przepływomierza turbinkowego jest sygnał impulsowy o charakterystyce sinusoidalnej. Możliwy jest również standardowy sygnał impulsowy prostokątny po zastosowaniu odpowiedniego demodulatora.

Innym rodzajem przepływomierzy, które mogą być zastosowane są przepływomierze masowe Coriolisa. Przykładem są przepływomierze Tricor firmy KEM Kueppers. Masowce charakteryzują się dużą dokładnością wartości odczytywanej 0,1% dla cieczy i 0,5% dla gazów. Mają one możliwość generowania sygnału wyjściowego przepływu zarówno analogowego prądowego 0/4-20 mA, jak i impulsowego prostokątnego. Posiadają wykonanie, podobnie jak w przypadku przepływomierzy turbinkowych, dla substancji wybuchowych i palnych oraz agresywnych chemicznie (rurki pomiarowe wykonane ze stali nierdzewnej 316L bądź Hastelloyu). Przepływomierze te umożliwiają dozowanie bez konieczności podłączenia komputera dozowania – elektronika przetwornika posiada funkcję dozowania. Jest to jednak często uciążliwe w użyciu z uwagi na głębokie „wchodzenie” w poszczególne elementy menu. Ostatnim rodzajem przepływomierzy, których używa się w dozowaniu to przepływomierze elektromagnetyczne. Z uwagi na swoją zasadę działania używane są raczej w przypadku dozowania dużych ilości cieczy (czas reakcji stosunkowo długi w porównaniu z przepływomierzem turbinkowym, gdyż wymaga on całkowitego wypełnienia urządzenia). Przepływomierze te również posiadają wyjście sygnałowe zarówno prądowe 0/4-20 mA jak i impulsowe prostokątne. Dysponują wykonaniem zarówno przeciwwybuchowym, jak i odpornym na agresywne środowisko.



▲ Przykładowy przepływomierz turbinkowy

◀◀ Schemat układu dozowania



▲ Przykładowy przepływomierz Coriolisa



ZAWORY

Kolejnym elementem układu dozowania jest zawór. W automatyce przemysłowej mamy szeroką gamę zaworów, zaliczamy do nich elektrozapory, zawory pneumatyczne oraz zawory regulacyjne z zabudowanym na nich siłownikiem. Najczęściej używane są elektrozapory, które znajdują zastosowanie dla cieczy oraz gazów. Posiadają wykonanie przeciwwybuchowe oraz, podobnie jak przepływomierze, wykonanie odporne na agresywne chemikalia. Przykładem takich zaworów mogą być zawory firmy Kunhway serii MD.

Jeżeli mamy do czynienia z cieczami bardzo lepкими np. oleje jadalne, oleje przemysłowe, emulsje, dodatki ropopochodne, gdzie wartość lepkości jest większa niż 50 cSt, wskazane jest użycie zaworów pneumatycznych. Zawory te umożliwiają szybką reakcję zamknięcia/otwarcia, dodatkowo ich budowa (zawory grzybkowe) przeciwdziałają gromadzeniu się cieczy w komorze zaworu (co jest istotne w przypadku wymagań higienicznych). Przykładowym producentem zaworów pneumatycznych są firmy Asco bądź Adca. Możliwe jest również użycie zaworów z zabudowanym siłownikiem (stosowane w przypadku dozowania dużych ilości medium oraz niewymagającym szybkim czasem zamknięcia).



▲
Przykładowy elektrozawór

KOMPUTER DOZOWANIA

Ostatnim, ale oczywiście bardzo kluczowym elementem układu dozowania jest komputer dozowania. Na rynku urządzeń tego rodzaju jest szeroka gama. Możemy znaleźć urządzenia o różnym stopniu skomplikowania, od bardzo prostych do znacznie złożonych. Jednym z przykładów może być urządzenie firmy KEP Minibatcher typ MB, posiadający wejścia dla sygnałów impulsowych prostokątnych oraz sygnałów impulsowych dedykowanych dla przepływomierzy turbinkowych z sygnałem impulsowym sinusoidalnym.

Dozownik ten posiada dwa wyjścia przekątnikowe (zestyk normalnie zamknięty) oraz opcjonalnie wyjście analogowe prądowe 4-20 mA. W przypadku gdy wymagany jest dozownik, który ma pracować w strefie wybuchowej, możemy zastosować komputery dozowania serii F130 bądź

serii F131 firmy Aquametro, posiadające wykonanie przeciwwybuchowe z certyfikatem ATEX, oraz posiadające wejścia dla sygnałów impulsowych o charakterystyce impulsu prostokątnego i sinusoidalnego. Ostatnim omawianym rodzajem komputera dozowania jest urządzenie firmy Metronic model BC-3. To bardzo rozbudowane urządzenie posiadające liczne porty na sygnały wejściowe oraz wyjściowe, a także bardzo przejrzysty panel sterowania. Dozownik ten umożliwia przyjęcie sygnału wejściowego 4-20 mA lub 0-20 mA proporcjonalnego do przepływu, wyjścia impulsowego ze stałą wagą impulsu oraz wyjścia częstotliwościowego proporcjonalnego do przepływu. Każde dozowanie może być jednostopniowe lub dwustopniowe. W przypadku stero-



▲
Przykładowy sterownik dozowania

wania przy użyciu wyjść przekątnikowych (dwóch), oznacza to sterowanie dwoma zaworami: głównym (pracującym tylko w początkowej fazie dozowania) oraz precyzyjnym (pracującym cały czas). Natomiast w przypadku wyjścia prądowego sterowany jest jeden zawór, a wartość prądu określa stopień otwarcia/zamknięcia zaworu. Wyniki pomiarów archiwizowane są w wewnętrznej pamięci danych 2GB, lokalny dostęp do zgromadzonych wyników odbywa się przez port USB na płycie czołowej. Zdalna komunikacja z urządzeniem możliwa jest przez porty: RS485 w protokołach ASCII oraz Modbus RTU oraz Ethernet w protokole Modbus TCP.

DOZOWANIE W PRAKTYCE

Na koniec chciałbym przytoczyć przykład aplikacji układu dozowania. Umiejscowiony w zakładach farmaceutycznych jednego z największych koncernów w Polsce. Układ stosowany jest do dozowania wody zdemineralizowanej, używanej do syntezy i produkcji leków. Układ ten składa się z przepływomierza firmy Hoffer serii STAR (seria dedykowana dla przemysłu), wykonanego ze stali nierdzewnej 316 oraz łożysk z twardych kompozytów węglowych z dużą odpornością na chemikalia (w tym przypadku na agresywne działanie wody DEMI). Posiada sygnał wyjściowy impulsowy o charakterze sinusoidalnym. Przepływomierz zintegrowany jest z komputerem dozowania MiniBatcher typ MB2B3M z wejściem dla czujnika magnetycznego o akceptacji sygnałów wejściowych od 30 mV (50 V maksymalne). Komputer dozowania poprzez wyjścia przekątnikowe (zestyk przekątnika – normalnie zwarty) połączony jest z elektrozaporem firmy Kunhway serii MD ze zestykiem normalnie zamkniętym, w wykonaniu ze stali nierdzewnej 316 L i uszczelką z tworzywa EPDM. Obecnie w firmie tej używane są dwa takie układy, które do tej pory działają niezawodnie.

PODSUMOWANIE

W przemyśle spotyka się układy dozowania na każdym kroku (przemysł chemiczny, spożywczy, automotive). Bogaty wybór urządzeń pozwala na swobodne realizowanie takich aplikacji. Warto zauważyć, że najlepiej spisującym się przepływomierzem w takich układach jest przepływomierz turbinkowy (szybki czas reakcji, duża dokładność i stosunkowo niewielka cena w porównaniu z przepływomierzem masowym Coriolisa). Dostępne na rynku elektrozapory i zawory pneumatyczne świetnie sprawdzają się w tych aplikacjach ze względu na szybki czas zamknięcia/otwarcia. Mnogość wyboru komputerów dozowania pozwala natomiast zastosować je w niemal każdej, nawet bardzo wymagającej aplikacji.



Krzysztof Karasiak

Absolwent Politechniki Śląskiej Wydziału Chemicznego na kierunku Technologia Chemiczna. W Introłu pracuje od 2014 roku. Specjalizuje się w pomiarach przepływu za pomocą przepływomierzy turbinkowych, masowych Coriolisa oraz zagadnień układów dozowania.

tel. 32 789 00 95