Przetworniki i regulatory temperatury

Na etapie wyboru odpowiedniego przetwornika temperatury należy wziąć pod uwagę nie tylko jego cechy i parametry, ale również możliwości w zakresie integracji z systemami automatyki. Z kolei regulatory temperatury wykorzystuje się w aplikacjach sterujących wartością temperatury w procesach termicznych i nie tylko.

Damian Żabicki

Za najważniejsze zadanie przetworników uznaje się konwersję sygnałów z czujników pomiarowych na sygnał standardowy. Na wejście przetworników podawany jest sygnał wyjściowy czujnika temperatury.

Nowoczesne przetworniki temperatury to urządzenia cyfrowe, które charakteryzują się wysokim poziomem dokładności i bezpieczeństwa pomiaru. Przydatne rozwiązanie stanowi indywidualna linearyzacja czujnika pod kątem konkretnego termometru. Istotne jest przy tym to, że kompletny łańcuch pomiarowy może być w całości kalibrowany.

W pierwszej kolejności warto zwrócić uwagę na czujniki główkowe przeznaczone do montażu w główce termometru. Niektóre przetworniki mogą być instalowane na szynie montażowej. Oprócz tego zastosowanie znajduje szereg przetworników o charakterze obiektowym. Niektóre urządzenia mają wyświetlacz, za pomocą którego przeprowadzana jest kalibracja czujnika. Poprzez oprogramowanie komputerowe można konfigurować urządzenie oraz wizualizować stany jego pracy.

W nowoczesnych przetwornikach temperatury przewiduje się funkcję wykrywania niskiego napięcia oraz monitorowania czujnika. W efekcie diagnozowane są ewentualne uszkodzenia czujnika temperatury. Na potrzeby diagnostyki można zasymulować prąd wyjściowy. Parametryzowanie wielu urządzeń ułatwia funkcja kopiowania parametrów z jednego urządzenia na inne. Przetworniki w sposób automatyczny wykrywają konieczność przekazania aktywnego lub biernego sygnału prądowego. Bezpieczeństwo użytkowania poprawia zaawansowany monitoring komunikacji wewnętrznej i przechowywania danych. Należy podkreślić, że niektóre urządzenia mogą być montowane zarówno w strefie bezpiecznej, jak i w strefie 2/cl. 1, div. 2 oraz mogą odbierać sygnały ze strefy 0, 1, 2 oraz 20, 21, 22, włączając M1/cl. I/II/III, div. 1, gr. A-G.

Źródło: Simex

Jak wybrać przetwornik temperatury

Przy wyborze odpowiedniego przetwornika temperatury należy wziąć pod uwagę przynajmniej kilka czynników. Przede wszystkim należy określić rodzaj wejścia, bowiem w zależności od modelu urządzenia wybrać można pomiędzy wejściem termorezystancyjnym (Pt100) a termoparowym z automatyczną lub stałą kompensacją temperatury. Rodzaj zastosowanego czujnika w dużej mierze wpływa na zakres mierzonej temperatury.

W następnej kolejności określa się wyjście, które może mieć formę pętli prądowej 4÷20 mA lub napięciowej 0÷10 V. Należy zwrócić uwagę na odpowiedni sposób podłączenia pętli. Zastosowanie mogą również znaleźć urządzenia bazujące na protokołach sieci przemysłowych takich jak między innymi jak HART, PROFIBUS, Modbus lub Fieldbus.

Na etapie wyboru trzeba uwzględnić odległość pomiędzy czujnikiem a przetwornikiem oraz pomiędzy przetwornikiem a urządzeniem, do którego będzie przesyłany przetworzony sygnał. To właśnie właściwość w tym zakresie determinuje wybór separacji galwanicznej pomiędzy wejściem i wyjściem. Istotną rolę odgrywa dostawanie obudowy przetwornika do wymagań aplikacji. Stąd też obudowa może być przystosowana do instalacji na szynie montażowej lub w główce termometru. Nie mniej istotny jest przy tym materiał wykonania obudowy. W razie potrzeby można uwzględnić obudowę bazującą na stali nierdzewnej/kwasoodpornej lub przystosowaną do pracy w strefie zagrożonej wybuchem.

Warto wziąć pod uwagę sposób programowania przetwornika. W tym zakresie uwzględnić można programowanie za pomocą specjalnych programatorów lub komputera wraz z dedykowanym oprogramowaniem. Kluczowymi parametrami pracy przetwornika jest poziom dokładności oraz czas odpowiedzi (10÷90%). Standardowo wynosi on 900 ms i może być programowany w zakresie 350÷1600 ms. Istotną rolę odgrywa sygnalizacja przekroczenia zakresu przetwarzania lub błędu czujnika. Koniecznie trzeba zwrócić uwagę na parametry zasilania, zakres temperatury pracy i zakres wilgotności względnej, a także stopień ochrony (IP XX).

Montaż przetwornika

Nowoczesne przetworniki są tak zaprojektowane aby zapewnić najwyższy poziom odporności na zakłócenia, które bardzo często występują w przemyśle. W pierwszej kolejności należy pamiętać aby uziemienie ekranu było jednostronnie wykonane, możliwie najbliżej urządzenia. Ważne jest aby przetwornik nie był zasilany za pomocą tej samej linii co urządzenia o większej mocy bez odpowiednich filtrów sieciowych.

Należy stosować ekranowanie przewodów zasilających, czujnikowych i sygnałowych jednak trzeba unikać prowadzenia przewodów sygnałowych w bezpośrednim sąsiedztwie i równolegle do przewodów energetycznych i zasilających. Zaleca się skręcać parami przewody sygnałowe, a dla czujników oporowych w połączeniu 3-przewodowym zalecane jest stosowanie jednakowych przewodów. Kluczową rolę odgrywa unikanie umieszczania w niewielkich odległościach urządzeń, które są zdalnie sterowane, a także mierników elektromagnetycznych, obciążeń wysokiej mocy, obciążeń z fazową lub grupową regulacją mocy oraz innych urządzeń wytwarzających znaczne zakłócenia o charakterze impulsowym. Ważne są uziemienia lub zerowania metalowych szyn, na których montowane są przyrządy listwowe.

Regulatory

Regulatory są urządzeniami, dzięki którym w oparciu o sygnał uchybu (odchyłki regulacji) kształtowany jest sygnał sterujący. Ten z kolei pozwala na uzyskanie pożądanego przebiegu wielkości regulowanej bez względu na wszelkie zakłócenia. Zadaniem układu jest porównywanie mierzonej wielkości regulowanej z wartością zadaną. W ten sposób określana jest wartość sygnału uchybu regulacji. Należy podkreślić, że sygnał jaki w ten sposób powstaje zależy od uchyby regulacji, czasu, w którym uchyb występuje oraz do szybkości uchybu zmian. Sygnał odpowiedzialny za sterowanie zapewnia właściwą postać i moc potrzebną do uruchomienia urządzeń wykonawczych. Regulatory bardzo często bazują na urządzeniach pozwalających na nastawienie wartości zadanej – tzw. zadajniki. Ponadto niejednokrotnie zastosowanie znajdują przełączniki trybu

Źródło: Limatherm Sensor

pracy (automatyczna, ręczna), przyrządy mierzące wielkość oraz urządzenia odpowiedzialne za sterowanie ręczne. Wszystko po to aby proces regulacji był precyzyjny.

Jeżeli weźmie się pod uwagę rodzaj używanej energii to należy mieć na uwadze regulatory bezpośredniego działania oraz regulatory, które korzystają z energii pomocniczej – elektryczne, pneumatyczne, hydrauliczne. Z kolei biorąc pod uwagę postać sygnału wyjściowego mowa o regulatorach z sygnałem wyjściowym nieciągłym (dwustawne, trójstawne). Najczęściej są to regulatory elektryczne. Niejednokrotnie zastosowanie znajdują regulatory dwustawne i trójstawne z korekcją, a także regulatory z sygnałem wyjściowym ciągłym typu P, PI, PD, PID, elektryczne (analogowe lub cyfrowe), pneumatyczne i hydrauliczne.

Warto również wspomnieć o regulatorach uniwersalnych z zakresem proporcjonalności mieszczącym się pomiędzy 3 a 400% z czasem zdwojenia 3 s – 30 min oraz czasem wyprzedzenia 0–15 min. Nastawy dobiera się uwzględniając przede wszystkim uchyb ustalony, stabilność czasu regulacji oraz przeregulowanie.

Regulatory PID

Regulatory temperatury mają za zadanie precyzyjne regulowanie oraz ograniczanie temperatury po to aby wyeliminować przeregulowania. Próbkowanie odbywa się najczęściej co 100 ms w oparciu o zintegrowane przetwarzanie dla tłumienia 50/60 Hz włącznie z harmonicznymi do 13. rzędu. Należy mieć przy tym na uwadze regulację PDPI bez przeregulowania oraz adaptację parametrów regulacji. Warto wspomnieć o regulacji dwu- i trójstopniowej oraz adaptacji parametrów regulacji. Ponadto regulacja może mieć formę regulacji dwu- i trójstopniowej, krokowej i ciągłej oraz wartości stałej, różnicowej, przełączalnej i nadążnej. Wiele aplikacji bazuje na regulacji z obwodem uruchamiającym i obwodem wzmacniającym, a także regulacji chłodzenia wodą.

Niejednokrotnie wykorzystuje się ograniczniki temperatury, a także rejestratory danych przeznaczone dla wartości zadanych i rzeczywistych. Jako czujniki wejściowe zastosowanie znajdują najczęściej termoelementy Pt100, Ni100 oraz sygnały napięciowe i prądowe. Wiele urządzeń może pracować w strefach z narastaniem temperatury. Należy podkreślić, że czujniki mają nadzór pod kątem poprawności pracy, a także odwrotnej polaryzacji i zwarcia. W systemach sterowania istotną rolę odgrywają funkcje związane z alarmami i nadzorem.

Dużym uznaniem cieszą się regulatory PID bazujące na funkcji korelacji wartości mierzonej, z uniwersalnym wyjściem pozwalającym na pracę ciągłą lub włącz/wyłącz oraz z własnym wewnętrznym zasilaniem pętli pomiarowej. Ponadto warto wspomnieć o pomiarze liniowości oraz obliczaniu pierwiastka drugiego stopnia dla każdego sygnału wejść i wyjść.

Spektrum zastosowania regulatorów PID jest bardzo szerokie. Wykorzystuje się je bowiem chociażby w systemach sterowania pieców tunelowych, urządzeń przetwórstwa tworzyw sztucznych, linii produkcyjnych ceramiki oraz w zakładach petrochemicznych. Ponadto regulatory PID znajdują zastosowanie w przemyśle samochodowym oraz w liniach produkcji artykułów spożywczych. Wiele regulatorów pracuje jako sygnalizatory, regulatory dwu- i trójpunktowe oraz trójpunktowe regulatory krokowe i regulatory ciągłe. Warto wspomnieć o możliwości podłączenia sprzężenia zwrotnego zewnętrznej wartości zadanej, pomiaru temperatury oraz zewnętrznej wartości korekcyjnej. Regulatory tego typu bardzo często są odpowiedzialne za regulację proporcjonalną, obliczanie wartości procesowej jako funkcji dwóch wartości pomiarowych oraz regulowanie pracą palników dwuetapowych.

Źródło: Limatherm Sensor

Ważna jest możliwość rozbudowania regulatorów chociażby o porty komunikacyjne RS 422/485 lub TTL lub Profibus- DP, wejścia i wyjścia analogowe oraz zespoły cyfrowych wejść i wyjść sterujących.

Wybór regulatora temperatury

Wybierając odpowiedni regulator temperatury należy wziąć pod uwagę przynajmniej kilka właściwości i parametrów. Przede wszystkim określane są wejścia. Najczęściej są to wejścia termorezystancyjne (Pt100) lub termopary z automatyczną lub stałą kompensacją temperatury spoiny odniesienia. O wyborze rodzaju odpowiedniego czujnika decyduje również zakres mierzonej temperatury.

Wybiera się właściwy sposób programowania urządzenia. Chodzi tutaj przede wszystkim o wybór pomiędzy programowaniem za pomocą specjalnych urządzeń a komputerem z dedykowanym oprogramowaniem.

Podsumowanie

Pomiar temperatury jest jednym z najczęstszych pomiarów procesowych. W instalacjach przemysłowych stanowi ok. 30% wszystkich pomiarów. W przypadku pomiarów dokonywanych termometrami elektrycznymi (a te zdecydowanie dominują) bardzo istotny jest dobór odpowiedniego przetwornika temperatury, stanowiącego swoistego rodzaju „most" pomiędzy procesem a systemem sterowania. Przy doborze odpowiedniego rozwiązania należy szczególną uwagę zwrócić na takie parametry jak standard sygnału wyjściowego, ochrona przeciwwybuchowa (ATEX), bezpieczeństwo funkcjonalne (SIL), dodatkowe protokoły komunikacyjne, a także dokładność i czas odpowiedzi.

Do najczęściej spotykanych standardów komunikacji cyfrowej należą MODBUS, PROFIBUS oraz protokół HART. Dla działów utrzymania ruchu, integratorów automatyki końcowym kryterium doboru jest również konstrukcja przetwornika jak i łatwość obsługi. ■

Źródło: EMKO