

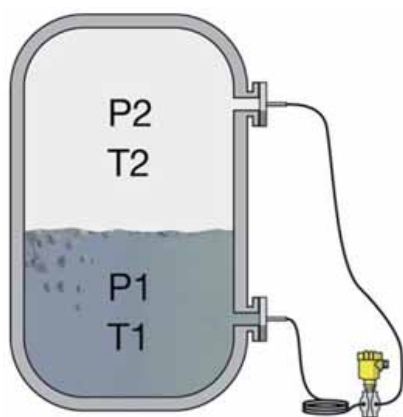
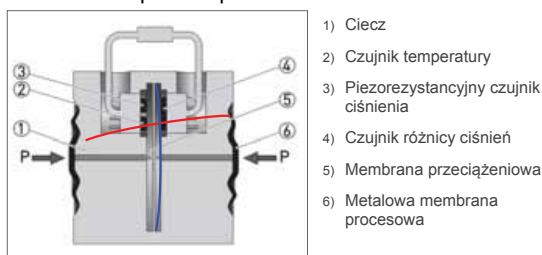
Przetwornik różnicy ciśnień

Sprawdzona metoda z nowymi możliwościami na pokładzie

Używając dwóch wartości pomiaru ciśnienia i prostych obliczeń matematycznych możemy obliczyć różnicę ciśnień i dzięki niej określić poziom, przepływ, różnicę faz, a nawet gęstość medium. Inżynierowie doskonale znają i ufają pomiarowi różnicy ciśnień, ponieważ jest to sprawdzona metoda kontroli procesów przemysłowych. Jego wszechstronność sprawia, że jest on bardzo cenny w wielu gałęziach przemysłu. Ten klasyczny pomiar poziomu znalazł również miejsce w ofercie firmy VEGA, będącej liderem w dziedzinie produkcji urządzeń do pomiaru i sygnalizacji poziomu. Najnowszymi osiągnięciami firmy VEGA w dziedzinie przetworników różnicy ciśnień jest VEGADIF 85 oraz elektroniczny pomiar różnicy ciśnień.

JAK DZIAŁA POMIAR RÓŻNICY CIŚNIEŃ?

Dla naszych rozważań przyjmijmy przykład pomiaru poziomu w zbiorniku z cieczą. Tradycyjny pomiar różnicy ciśnień oparty jest na dwustronnej membranie. Z jednej strony membrany doprowadzone jest ciśnienie z króćca pomiarowego z dna zbiornika, natomiast z drugiej strony membrany doprowadzone jest ciśnienie z króćca z góry zbiornika. Oba ciśnienia oddziałują na membranę i wynikiem tego oddziaływania jest pomiar różnicy ciśnień, a w efekcie pomiar poziomu w zbiorniku.



Ciśnienie zmierzone w dolnym króćcu to ciśnienie wypadkowe stupa cieczy oraz ciśnienia gazu znajdującego się ponad poziomem cieczy (ciśnienie statyczne). Ciśnienie zmierzone w górnym króćcu to ciśnienie gazu. Różnica tych dwóch ciśnień określa nam ciśnienie stupa cieczy.

Tradycyjny pomiar różnicowy obejmuje szerokie spektrum zastosowań z możliwością pomiaru różnicy ciśnień zaledwie kilku milibarów. Połączenia przetworników różnicy ciśnień z króćcami pomiarowymi wykonywane są w zasadzie na dwa sposoby – za pomocą rurek impulsowych lub kapilar. Rurki impulsowe, będące sztywnymi przewodami rurowymi, umożliwiają bezpośredni kontakt cieczy lub gazu z membraną w urządzeniu pomiarowym. Urządzenie ma więc bezpośredni kontakt z procesem. Kapilary, będące elastycznymi przewodami, oddzielają

czujnik od procesu za pomocą wypełniającego je oleju. Metalowa membrana kołnierзова, nazywana również separatorem, zabudowana w króćcu pomiarowym oddziałuje na olej, którym wypełnione są kapilary. Olej z kolei przenosi to ciśnienie na membranę urządzenia pomiarowego. Urządzenie pomiarowe jest więc „separowane” od potencjalnie szkodliwych parametrów procesu, takich jak wysoka temperatura lub chemicznie agresywne medium.

TYPOWE ZASTOSOWANIA RÓŻNICY CIŚNIEŃ W POMIARZE POZIOMU

Ciśnienie różnicowe służy do pomiaru poziomu cieczy i skroplonych gazów w zbiornikach ciśnieniowych. Zbiorniki ciśnieniowe są używane z wielu powodów, takich jak: zapewnienie stałej wydajności, eliminacja piany, zapewnienie bariery dla substancji żrących i skraplanie gazu w celu łatwiejszego przechowywania. We wszystkich tych scenariuszach przetwornik różnicy ciśnień mierzy różnicę między ciśnieniem statycznym a nadciśnieniem (ciśnieniem poduszki gazowej). Obliczenie poziomu produktu wymaga odrobiny matematyki.

$$p = \rho gh, \quad g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

Standardowy wzór ciśnienia hydrostatycznego składa się z trzech zmiennych: ciśnienia hydrostatycznego „ p ”, gęstości „ ρ ” i wysokości „ h ” („ g ” to przyspieszenie ziemskie, które jest stałe).

Czujnik mierzy ciśnienie, gęstość jest wprowadzana jako stała przez użytkownika, a wysokość jest poziomem produktu. Aby ta formuła zadziałała, gęstość jest kluczowa i musi pozostać niezmienna. Przy znanej gęstości i wartości ciśnienia elektronika czujnika ciśnienia może dokładnie i niezawodnie obliczać poziom cieczy na podstawie różnicy ciśnień.

DWA RAZY BEZPIECZNIEJ POD CIŚNIENIEM

W zakładach przetwórczych, w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym i energetycznym głównym celem jest dzisiaj, bardziej niż kiedykolwiek, „bezpieczeństwo”. Dlatego SIL, czyli poziom nienaruszalności bezpieczeństwa, staje się coraz ważniejszy. Dzięki koncepcji SIL możliwe stało się zminimalizowanie potencjalnie wysokiego ryzyka dla ludzi i środowiska.

NIEZAWODNY POMIAR, ŁATWA INTEGRACJA

VEGADIF 85, przetwornik różnicy ciśnień opracowany specjalnie z myślą o bezpieczeństwie, jest nowym komponentem VEGA do niezawodnej, ciągłej kontroli i monitorowania procesów przemysłowych. Jego zalety to nie tylko bezpieczeństwo funkcjonalne,



Zasada pomiaru poziomu metodą różnicy ciśnień



Uproszczony schemat pomiaru poziomu

Specyfikacja techniczna
VEGADIF 85

ale także możliwość równoczesnego pomiaru ciśnienia różnicowego i statycznego za pomocą jednego instrumentu. Przetwornik VEGADIF 85 uzyskał zaświadczenie nienaruszalności bezpieczeństwa zgodnie z SIL-2. VEGADIF 85 można w łatwy i intuicyjny sposób skonfigurować za pomocą interfejsu HART lub za pomocą bezkontaktowej komunikacji Bluetooth.

GDZIE BLUETOOTH MA SENS?

Komunikacja Bluetooth stanowi kolejne udogodnienie i kolejną możliwość w komunikacji z sondami VEGA. Ważne jest jednak, aby zachować właściwą równowagę między bezpieczeństwem a wygodą. Bezprzewodowa transmisja danych jest dużą zaletą w przypadkach, gdy tradycyjne przewodowe połączenie za pomocą komunikatora HART jest utrudnione, lub jeśli takim komunikatorem po prostu nie dysponujemy. Dzięki prostemu i intuicyjnemu interfejsowi Bluetooth obsługa jest bardziej elastyczna. Połączenie Bluetooth jest możliwe za pomocą smartfona, tableta lub laptopa (z modulem Bluetooth SMART). Bluetooth jest teraz dostępny jako opcja dla nowej generacji przetworników różnicy ciśnień. Stanowi on część wypróbowanej i niezawodnej platformy modułowej VEGA®, i wdraża środki bezpieczeństwa na różnych poziomach – szyfrowania interfejsu. Przy każdej próbie połączenia wymagane jest podanie skonfigurowanego kodu PIN. Uniemożliwia to połączenie i w konsekwencji zmianę parametrów przez osoby niepowołane.

Komunikacja Bluetooth dostępna jest również dla starszych urządzeń VEGA. Współczesny moduł wyświetlania i konfiguracji PLICSCOM jest kompatybilny z większością inteligentnych urządzeń pomiarowych VEGA produkowanych od 2002 roku i obecnie działających w terenie.

OBUDOWA OGNIOSZCZELNA

W zastosowaniach przemysłowych przetworniki ciśnienia muszą być odporne na warunki, w których palne gazy, opary lub mgły mogą wydostać się z zamkniętych instalacji. Gdy tlen z powietrza miesza się z gazami lub oparami w odpowiedniej proporcji, może bowiem zaistnieć duże ryzyko wybuchu. Elektronika stosowana w VEGADIF 85 jest w 100% iskrobezpieczna i ognioodporna zgodnie z ATEX, IECEx i CSA. Oznacza to, że przyrządy można bezpiecznie obsługiwać w dowolnym momencie, nawet podczas pracy w obszarach niebezpiecznych.

Zakres pomiarowy	-16...16 bar
Temperatura procesu	-40...+120
Ciśnienie procesu	-1...+400 bar
Dokładność	0,065%
Materiał części zwilżanych	316 Tantal Alloy C276 (2.4819) Monel
Przyłącze gwintowe	¼ – 18 NPT
Przyłącze kołnierzowe	≥ DN32, ≥ 1½"
Uszczelnienie	EPDM FKM Miedź
Materiał obudowy	Plastic Aluminium Stainless steel (precision casting) Stainless steel (electropolished)
IP obudowy	IP 66/IP 68 (0.2 bar) IP 66/IP 67 IP 66/IP 68 (1 bar)
Wyjście sygnału	4 ... 20 mA/HART Profibus PA Foundation Fieldbus 4 ... 20 mA
Temperatura otoczenia	-40 ... 80°C

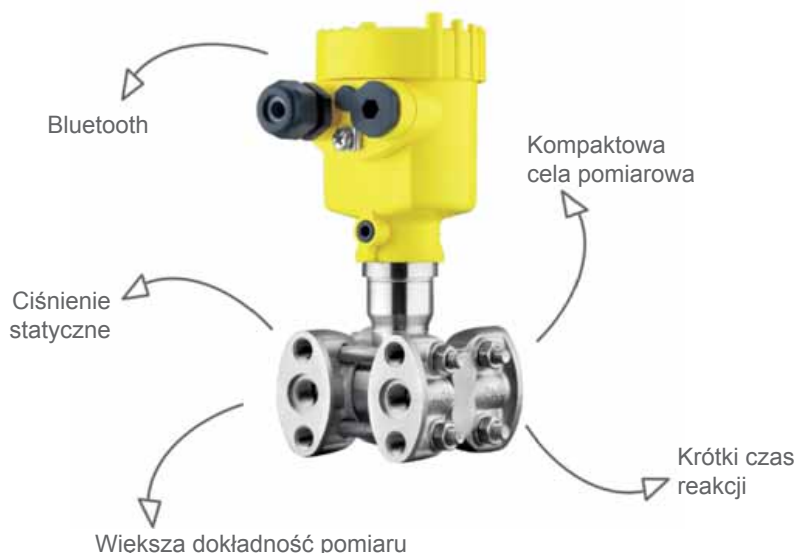
OGRANICZENIA POMIARU RÓŻNICY CIŚNIEŃ

Pomiar różnicy ciśnień jest sprawdzoną metodą pomiaru poziomym, ale ma swoje wady. Po pierwsze, instalacja czujnika wymaga zatrzymania procesu i opróżnienia zbiornika, w którym dokonywany jest pomiar. Może to być kosztownym i czasochłonnym procesem, zwłaszcza jeśli istnieje wiele zbiorników wymagających tego typu pomiarów. Dodatkowo przewody impulsowe i kapilary stosowane w pomiarach różnicy ciśnień są podatne na wpływy zewnętrzne. Jeśli przewody te znajdują się w obszarach o dużym natężeniu ruchu, istnieje ryzyko ich uszkodzenia mechanicznego, np. zgniecenia lub zerwania. Jeśli kapilary i impulsy są prowadzone w miejscach, gdzie mogą występować zmiany temperatury, przewody te mogą się nagrzewać lub chłodzić, powodując zmianę gęstości materiału i błąd pomiaru poziomym. Na szczęście istnieje rozwiązanie tych problemów.

ELEKTRONICZNA RÓŻNICA CIŚNIEŃ

Ciągła potrzeba rozwoju i udoskonalania aparatury kontrolno-pomiarowej doprowadziła do skonstruowania elektronicznego systemu pomiaru różnicy ciśnień, wykorzystując innowacyjne połączenie oprogramowania i sprzętu. System ten wykorzystuje dwa indywidualne czujniki ciśnienia zamontowane bezpośrednio na zbiorniku, połączone przewodem elektrycznym.

Nowy przetwornik
VEGADIF 85





Unikanie rurek impulsowych lub kapilar i stosowanie celi pomiarowej dziesięciokrotnie twardszej niż stal nierdzewna, może przedłużyć dokładne pomiary poziomu przy minimalnej lub zerowej konserwacji.

Innowacyjne oprogramowanie oraz najnowsze rozwiązania technologiczne umożliwiły zaprojektowanie rozwiązania do pomiaru różnicy ciśnień bez konieczności stosowania trudnych do montażu przetworników różnicy ciśnień z separatorami chemicznymi na kapilarach. Do tego celu wystarczy zastosowanie dwóch dowolnych przetworników z nowej serii Vegabar 80 z zaimplementowaną elektroni-

ką „slave” w jednym z nich.

W porównaniu do konwencjonalnych układów pomiarowych, elektroniczny system różnicy ciśnień jest często tańszy i łatwiejszy w obsłudze. Wszystkie przetworniki z serii VEGABAR 80 mogą być szybko i łatwo łączone, dając nowe, unikatowe rozwiązania.

Użytkownik może po prostu zastosować przetwornik ciśnienia VEGABAR serii 80: czy to VEGABAR 81 z separatorem chemicznym, czy wszechstronny Vegabar 82 z celą ceramiczną, czy też VEGABAR 83 skonstruowany specjalnie do bardzo wysokich ciśnień. Wybrany przetwornik wystarczy jedynie zespolić z innym identycznej wersji przetwornikiem z elektroniką „Slave” i w ten sposób uzyskać elektroniczny system do pomiaru różnicy ciśnień.

KONKLUZJA

Pomiar różnicy ciśnień był, jest i pewnie nadal będzie bardzo popularną metodą pomiaru poziomu (i nie tylko). Nowe rozwiązania VEGA wprowadzają daleko idące usprawnienia czyniąc pomiar bardziej bezpiecznym, niezawodnym i dostosowanym do nowoczesnych lub modernizujących się instalacji. Jeśli możemy sobie pozwolić na tradycyjny przetwornik DP (z kapilarami lub rurkami impulsowymi) mamy nowy przetwornik VEGADIFF 85 z bluetooth'em i SIL-2. Jeśli nie chcemy narażać układu pomiarowego na uszkodzenia przewodów i wynikające z tego błędy, warto rozważyć elektroniczny pomiar różnicy ciśnień. Należy przy tym zaznaczyć, że nowe rozwiązanie z dwoma przetwornikami ciśnienia nie eliminuje potrzeby ani przydatności tradycyjnego pomiaru różnicy ciśnień. Zwiększa to tylko możliwości doboru aparatury do danej aplikacji. Każda metoda ma swoje zalety i wady, a użytkownicy muszą zdecydować, jaki pomiar dobrać dla własnych potrzeb. Oczywiście na każdym etapie służymy swoją pomocą.

Śławomir Wąsowicz

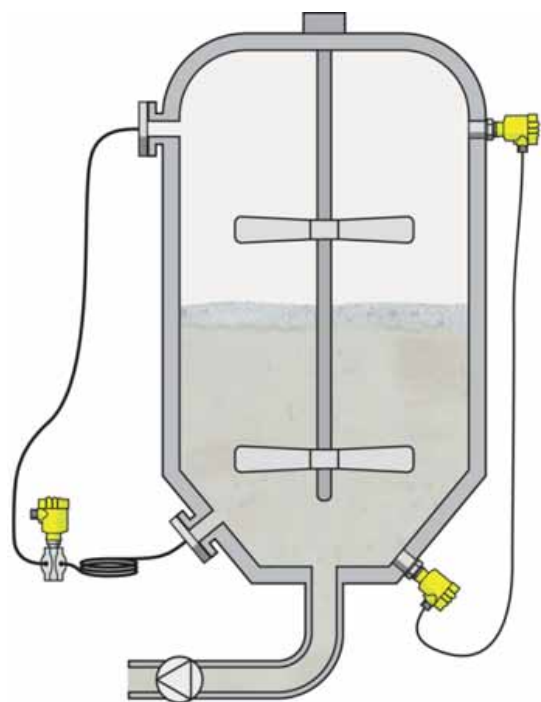
Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej o specjalności Automatyka i Metrologia Elektryczna. W Introilu pracuje od 2006 roku, obecnie na stanowisku kierownika działu pomiaru poziomu. Do jego podstawowych zadań należy koordynacja projektów związanych z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań pomiarowych na obiektach przemysłowych.

tel. 32 789 00 21



Układ elektronicznego pomiaru różnicy ciśnienia – dwa przetworniki VEGABAR

Ta konfiguracja rezygnuje z tradycyjnego przetwornika z dwustronną membraną i konieczności stosowania rurek impulsowych lub kapilar, co ułatwia instalację i konserwację. Zasada działania elektronicznego pomiaru różnicy ciśnień jest taka sama jak dla pojedynczego przetwornika. Wykorzystuje ona dwa różne pomiary ciśnienia do określenia różnicy ciśnień. Jeden przetwornik ciśnienia jest podstawowym, zapewniającym ogólny pomiar produktu i przestrzeni gazowej, a drugi zapewnia pomiar ciśnienia przestrzeni gazowej dla czujnika pierwotnego. Główny nadajnik wykorzystuje proste obliczenia, aby odjąć te dwa ciśnienia, zasadniczo usuwając przestrzeń gazową z równania, a następnie przy użyciu formuły hydrostatycznej uzyskuje poziom wyjściowy.



Elektroniczny pomiar różnicy ciśnień eliminuje potrzebę stosowania rurek impulsowych lub kapilar, co z kolei eliminuje podatność na wpływy zewnętrzne, powodujące błąd pomiaru. Otwiera również możliwości lepszych opcji membranowych, takich jak ceramika, która jest odporna na ścieranie i lepiej przystosowana do pracy w trudnych warunkach.



Elektroniczny (po lewej) i mechaniczny (po prawej) pomiar różnicy ciśnień

