



Wzorcowanie przetworników **WirelessHART™**

*Przetworniki **WirelessHART™** stają się coraz bardziej popularne i stosowane są w coraz większej ilości systemów. Czym one są i czym różnią się od przewodowych przetworników HART? Dlaczego przetworniki **WirelessHART™** wymagają wzorcowania i jak takie wzorcowanie można wykonać?*

KRÓTKA HISTORIA HART

Protokół HART (Highway Addressable Remote Transducer) powstał w połowie lat 80-tych dzięki Rosemount Inc. i przeznaczony był do zastosowania z inteligentnymi urządzeniami pomiarowymi. Pierwotnie był produktem firmowym, wkrótce jednak stał się protokołem otwartym i w roku 1990 powstała grupa użytkowników HART (HART User Group). W roku 1993 znak towarowy i wszystkie pozostałe prawa protokołu przekazane zostały HART Communication Foundation (HCF). Do dziś protokół pozostaje ogólnodostępny i bezpłatny dla wszystkich, bez honorarium autorskiego (Źródło: HCF).

HART jest protokołem komunikacji cyfrowej, który umożliwia komunikację z urządzeniem znajdującym się w terenie. Komunikacja umożliwia odczyt i zapis ustawień, odczyt wyników pomiarów, odbiór danych diagnostycznych itp.

PRZEWODOWY I BEZPRZEWODOWY SYGNAŁ HART

Przewodowy protokół HART używa sygnału komunikacji cyfrowej Frequency Shift Keyed (FSK) nałożony na standardowy sygnał analogowy 4-20mA. Przewodowy przetwornik HART jest kompatybilny z systemami kontroli analogowej.

WirelessHART™

WirelessHART™ został zatwierdzony i ratyfikowany przez radę nadzorczą HCF (HCF Board of Directors) i wprowadzony na rynek we wrześniu 2007 roku stając się pierwszym oficjalnie wypuszczonym na rynek przemysłowy standardem komunikacji bezprzewodowej. Sieć **WirelessHART™** przesyła dane drogą radiową zgodnie z IEEE 802.15.4, w paśmie 2.4GHz. Każde urządzenie w sieci mesh network może służyć jako router dla komunikatów pochodzących z innych urządzeń. Przetwornik **WirelessHART™** nie ma sygnału analogowego, i posiada tylko sygnał cyfrowy, który jest dostępny bezprzewodowo lub przez zacisk śrubowy.

Ponieważ przetwornik jest bezprzewodowy, zasilanie nie może zostać dostarczone używając kabli; zamiast tego przetwornik zasilany jest z baterii. Żywotność baterii i szybkość komunikacji są odwrotnie proporcjonalne. Czasem przetworniki bezprzewodowe mogą zostać zaprogramowane tak, aby nie przysyłały sygnału bezprzewodowego zbyt często, co wpływa na wydłużenie żywotności baterii. Szybkość komunikacji może zostać zwiększona jeżeli jest to konieczne. Możliwe jest używanie **WirelessHART™** nawet na obwodach regulacji. W praktyce przetworniki **WirelessHART™** używane są zwykle w aplikacjach do monitorowania, które wykazują tendencję do powolnych zmian, oraz w przypadku aplikacji trudnych do okablowania.

Warto zaznaczyć, że wszelkie istniejące przetworniki przewodowe HART mogą zostać zamienione

na bezprzewodowe przez dodanie odpowiedniego adaptera bezprzewodowego. Jeżeli układ sterowania jest analogowy, odczytujący tylko sygnał prądowy, dodatkowy system hosta **WirelessHART™** może zostać dobudowany do układu dając dostęp do wszystkich dodatkowych informacji w urządzeniach HART. Może to także obejmować informacje, które nie są dostępne za pośrednictwem systemu kontroli analogowej, na przykład zaawansowana diagnostyka i przewidywanie konserwacji.

HART – STATUS I PRZYSZŁOŚĆ

Do tej pory zainstalowano ponad 30 milionów urządzeń HART, które pracują na całym świecie. Technologia przewodowa HART jest najpowszechniej używanym protokołem komunikacji obiektowej dla inteligentnego oprzyrządowania procesu. Udział HART jest równy prawie połowie zainstalowanej bazy inteligentnych przetworników. Różne badania szacują wzrost i rozwój HART także w przyszłości. **WirelessHART™** wydaje się być nowym, dodatkowym impulsem rozwoju dla protokołu HART. Dane pochodzące z badań przewidują wzrost wykładniczy dla **WirelessHART™** w ciągu kolejnych 10 lat.

CO OZNACZA „KONFIGURACJA”

Konfiguracja przetwornika HART oznacza zmianę ustawień przetwornika i jego parametrów. Zwykle konfiguracja wykonywana jest z komunikatorem HART lub oprogramowaniem konfiguracyjnym.

Ważne jest, aby pamiętać, że chociaż komunikator może być używany do konfiguracji, nie może być używany do wzorcowania metrologicznego. Konfigurowanie parametrów przetwornika HART z komunikatorem nie jest wzorcowaniem metrologicznym i nie zapewnia dokładności. W przypadku prawdziwego wzorcowania zawsze potrzebny jest wzorzec odniesienia.

JAK WZORCOWAĆ PRZEWODOWY PRZETWORNIK HART

Należy zaznaczyć, że przewodowy przetwornik HART ma dwa różne wyjścia, które mogą być używane i wzorcowane: analogowe wyjście mA i cyfrowe wyjście HART. W większości przypadków klienci ciągle jeszcze używają wyjścia analogowego.

Aby wzorcować wyjście analogowe należy generować lub mierzyć wejście przetwornika i w tym samym czasie mierzyć wyjście przetwornika.

Do tego celu potrzebny jest dwufunkcyjny kalibrator umożliwiający jednoczesną kalibrację wejścia i wyjścia lub, alternatywnie, dwa oddzielne kalibratory jednofunkcyjne.

Proces wzorcowania zmienia się trochę jeżeli chcemy wzorcować wyjście cyfrowe HART. Oczywiście nadal potrzebne jest generowanie/pomiar wejścia przetwornika w taki sam sposób jak dla przetwornika analogowego, przy zastosowaniu ka-

libratora. Aby odczytać wyjście przetwornika HART, potrzebny jest dodatkowo komunikator HART.

W przypadku wyjścia analogowego lub cyfrowego potrzebne jest wzorcowanie w kilku punktach w całym zakresie i zapisanie wyników wzorcowania.

JAK WZORCOWAĆ PRZETWORNIK *WirelessHART™*

Po pierwsze należy pamiętać, że chociaż przetwornik *WirelessHART™* posiada inny sposób przesyłu danych niż przetwornik przewodowy HART, także musi być on wzorcowany. Ponieważ wzorcowanie weryfikuje dokładność przetwornika, tj. zależność między fizycznym wejściem i wyjściem przetwornika, potrzeba kalibracji nie zależy od typu wyjścia, bez względu na to czy jest ono bezprzewodowe czy przewodowe, cyfrowe czy analogowe.

Wejście przetwornika *WirelessHART™* musi być generowane (lub mierzone) w taki sam sposób jak ma to miejsce przy przetworniku przewodowym HART z wyjściem analogowym, używając wzorca (kalibratora). Wyjście przetwornika musi być odczytywane w tym samym czasie. Pamiętajmy, że przetwornik *WirelessHART™* nie ma żadnego wyjścia analogowego, wyposażony jest zatem tylko w wyjście cyfrowe. Odczyt wyjścia cyfrowego można wykonywać na dwa różne sposoby.

Wszystkie przetworniki *WirelessHART™* mają także zaciski śrubowe umożliwiające przewodowe połączenie z przetwornikiem. Jeżeli jest on podłączony za pośrednictwem zacisków śrubowych, wyjście cyfrowe można odczytać wystarczająco szybko dla potrzeb wzorcowania. Dlatego przetwornik *WirelessHART™* powinien być wzorcowany z połączeniem przewodowym do zacisków śrubowych przetwornika.

Wejście może być generowane lub mierzone przy pomocy kalibratora referencyjnego. Wyjście musi być odczytywane przy pomocy komunikatora HART podłączonego do zacisków śrubowych. Ponieważ przetworniki *WirelessHART™* są wykonywane zgodnie ze standardem protokołu HART7, konieczne jest używanie komunikatora wspierającego ten standard. Jeżeli używany jest osobny kalibrator dla wejścia i osobny komunikator dla wyjścia, odczyty muszą być zapisywane ręcznie w celu sporządzenia dokumentacji wzorcowania. Posiadając kalibrator i komunikator wbudowany w jedno urządzenie, wejście i wyjście mogą być obsługiwane jednocześnie. Jeżeli kalibrator taki umożliwia dodatkowo zapisywanie wyników wzorcowania w pamięci wewnętrznej, to wzorcowanie może być dokumentowane automatycznie bez użycia papieru.

Jeżeli przy wzorcowaniu przetwornika *WirelessHART™* douszczalne błędy zostały przekroczone, należy przeprowadzić jego adyustację. Adyustacja ta obejmuje wówczas blok czujnika A/D. Natomiast przy przetworniku przewodowym może jeszcze obejmować blok wyjścia analogowego D/A.

DLACZEGO POTRZEBNE JEST WZORCOWANIE

Nowoczesny przetwornik jest reklamowany jako inteligentny i bardzo dokładny. Czasami można spotkać się z opinią, że wcale nie występuje potrzeba wzorcowania ponieważ przetworniki są tak „inteligentne”. Dlaczego więc inteligentne przetworniki wymagają wzorcowania?

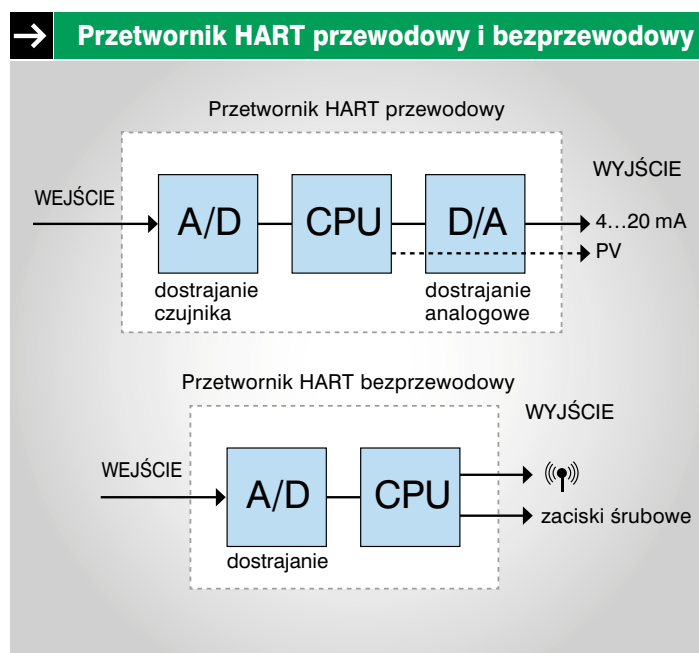
Przede wszystkim dlatego, że zmiana rodzaju wyjścia przetwornika

nie zmienia podstawowej konieczności wzorcowania.

Główne przesłanki konieczności wzorcowania to:

- nawet najlepsze urządzenia wykazują dryft w miarę upływu czasu, szczególnie jeżeli używane są w wymagających warunkach procesu technologicznego,
- wymagania stawiane przez stosowne przepisy, takie jak systemy zapewnienia jakości, systemy bezpieczeństwa, systemy ochrony środowiska, normy itp.,
- przyczyny ekonomiczne: wszelkie pomiary mają przełożenie na efekty ekonomiczne,
- przyczyny związane z bezpieczeństwem: bezpieczeństwo pracownika jak i bezpieczeństwo klienta/pacjenta,
- w celu osiągnięcia wysokiej i zgodnej z wymaganiami jakości produktu i optymalizacji procesów,
- względy związane z ochroną środowiska.

Schemat blokowy zasady działania przetwornika HART przewodowego i bezprzewodowego



Pierwszą metodą jest odczyt sygnału wyjściowego drogą bezprzewodową, jednak wtedy sygnał bezprzewodowy może być bardzo wolny. W zależności od konfiguracji przetwornika, może on transmitować swoje wyjście tylko jeden raz na minutę. W każdym razie, sygnał bezprzewodowy rzeczywiście nie jest odpowiedni dla wykonywania wzorcowania. Na przykład, w przypadku wzorcowania przetwornika ciśnienia mogą występować niewielkie nieszczelności w połączeniach ciśnieniowych lub przewodach giętkich, powodując stosunkowo częste zmiany wejścia. Jeżeli odczyt wyjścia jest wykonywany bardzo rzadko, może wystąpić niepewność i błąd między wprowadzonymi do pamięci danymi wzorcowania wejścia i wyjścia. Tak więc, jeżeli występuje potrzeba adyustacji przetwornika lub wykonania jakichkolwiek innych konfiguracji, **nie należy tego dokonywać bezprzewodowo.**



ZAAWANSOWANY OBIEKTOWY KALIBRATOR I KOMUNIKATOR MC6 FIRMY BEAMEX

Nowy MC6 firmy Beamex obejmuje obiektowy komunikator i wyjątkowo dokładny wielofunkcyjny, dokumentujący kalibrator procesowy. Używając MC6 firmy Beamex możliwe jest generowanie/pomiar wejścia inteligentnego przetwornika, w tym samym czasie wykonywany jest odczyt wyjścia cyfrowego. W ten sposób może to być wykonywane jednocześnie i wyniki będą automatycznie wprowadzane do pamięci MC6 umożliwiając przeglądanie w późniejszym czasie lub przesyłanie do oprogramowania kalibracyjnego i wydruk w formie świadectwa wzorcowania.

MC6 obejmuje obiektowy pełny komunikator dla protokołów HART, *WirelessHART™*, FOUNDATION Fieldbus H1 i Profibus PA, służący do konfigurowania i wzorcowania inteligentnych przetworników. Wszystkie wymagane układy elektroniczne są wbudowane, włącznie z zasilaniem i wymaganymi impedancjami dla protokołów.

Podczas gdy normalny komunikator HART może być używany tylko do konfigurowania i odczytu wyjścia cyfrowego HART, samodzielnie nie może być używany do wzorcowania lub adiustacji przetworników. Potrzebny jest dodatkowy kalibrator, który będzie używany do tego celu, co prowadzi do potrzeby posiadania dwóch oddzielnych urządzeń, które nie dysponują procedurami automatycznego wzorcowania i sporządzania dokumentacji. Dlatego urządzenie takie jak MC6 firmy Beamex jest idealnym narzędziem do wzorcowania i konfiguracji przetworników przewodowych HART lub bezprzewodowych WirelessHART.

PRZYKŁAD WZORCOWANIA

W naszym przykładzie będziemy rozważać wzorcowanie przetwornika temperatury *WirelessHART™* Emerson 648. Przetwornik został skonfigurowany dla pomiaru RTD z czujnikiem typu Pt100 (Alpha385). Należy odłączyć czujnik RTD i podłączyć do MC6 w celu

symulacji czujnika RTD. Kolejno należy podłączyć zacisk HART MC6 do zacisków śrubowych przetwornika (wyjście cyfrowe) i skonfigurować MC6 dla odczytu zmiennej głównej PV (Primary Variable) przetwornika. Zakres, który ma być wzorcowany wynosi od 0°C do 100°C. Należy skonfigurować MC6 tak, aby zmiana sygnału wejściowego odbywała się od 0°C do 100°C w krokach 25%, stopniowanych w górę i w dół. Następnie należy skonfigurować MC6 tak, aby czas oczekiwania w każdym kroku wynosił 10 sekund i umożliwiał stabilizację przetwornika. Oczywiście tłumienie przetworników powinno zostać uwzględnione przy podejmowaniu decyzji o zwłocie kalibracji. Jako zakończenie opisanych kroków, zaprogramowaliśmy maksymalną tolerancję błędu wynoszącą 0,5% pełnej skali.

Jeżeli podłączenie zostało zakończone, możliwe jest rozpoczęcie wzorcowania. Wzorcowanie będzie przechodzić przez wymagane kroki wejściowe całkowicie automatycznie, z zatrzymaniem na zwłokę, a następnie wykonywany będzie kolejny krok. Kiedy wzorcowanie zostanie zakończone, pojawi się okienko dialogowe podające pozytywny lub negatywny wynik wzorcowania. Kolejną czynnością, którą należy wykonać jest zapisanie wzorcowania w pamięci MC6. Później można będzie załadować wyniki wzorcowania do oprogramowania zarządzającego wzorcowaniem, aby zostały wprowadzone do bazy danych w celu wydrukowania świadectwa, jeżeli jest to wymagane.

Jeżeli wzorcowanie As-Found zakończy się wynikiem negatywnym lub jeżeli chcesz adiustować przetwornik, możesz skorzystać z komunikacji HART MC6. W trakcie adiustacji, możliwa jest jednoczesna symulacja wymaganego wejścia używając MC6, więc żadne inne urządzenie nie jest potrzebne. Kiedy wzorcowanie zostanie już zakończone, należy wykonać inną procedurę automatycznego wzorcowania w celu przeprowadzenia wzorcowania As-Left.



Opracowanie

Sławomir Kowalczyk

Ukończył wydział Automatyki Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Specjalność Systemy Pomiarowe.

W Introlu pracuje od 17 lat, od 2000 roku na stanowisku kierownika działu kalibratorów.

tel. 32 789 01 22

Źródło: Calibrating *WirelessHART™* transmitters. Pierwotna publikacja w „Calibration World”, Winter 2014, Beamex Oy Ab. Przekład na język polski i publikacja za zgodą of Beamex Oy Ab.

◀◀
Kalibrator MC6
z funkcją wzorcowania
przetworników
WirelessHART™