

Inteligentne Elementy Automatyki Serii 2000.

Streszczenie: W referacie przedstawiono trzy grupy asortymentowe elementów automatyki wdrażane w ZAP S.A. Na bazie przetworników ciśnienia przedstawiono szczegółowo uzyskane wyniki. W zarysie przedstawiono zastosowaną magistralę szeregową wykorzystywaną do konfigurowania urządzeń i przesyłania danych. Na zakończenie podano dalsze kierunki rozwojowe dla tych grup urządzeń.

Abstract: The lecture presents three assortment groups of automation elements implemented in the ZAP S.A. Works. The results achieved are presented in detail on the basis of pressure transmitters. The serial data highway - used for configuring of devices and data transmission - is presented in brief form. The final part shows the further development trends for these groups of devices.

1. WSTĘP

Zakłady Automatyki Przemysłowej ZAP S.A. mające swą siedzibę w Ostrowie Wlkp, posiadające wdrożony od 1995 roku system zapewnienia jakości na projektowanie i produkcję systemów i urządzeń automatyki przemysłowej według normy ISO 9001, należą od wielu lat do czołowych krajowych producentów elementów automatyki. Otwarcie granic , wprowadzenie zdrowych zasad gospodarki rynkowej, wymuszenie działań w środowisku konkurencyjnym w połączeniu z szybko rozwijającą się bazą podzespołów elektronicznych w świecie stworzyła wielkie możliwości rozwojowe w dziedzinie produkcji elementów automatyki.

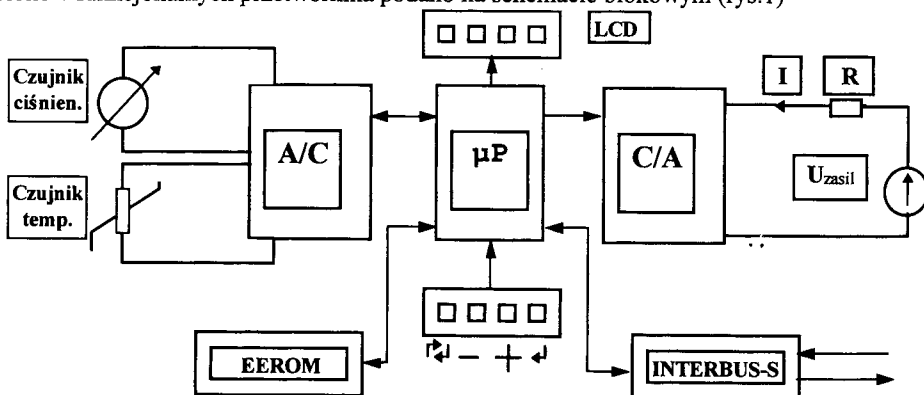
ZAP S.A. dostrzegł możliwości wykorzystania tych faktów i wdrożył do realizacji szereg programów rozwojowych w wyniku , których powstała i ciągle się rozwija nowa generacja „inteligentnych elementów automatyki. ”. W skład prezentowanych wyrobów serii 2000 wchodzi obecnie przetworniki ciśnienia, przetworniki temperatury oraz siłowniki elektryczne. Wspólną cechą tej grupy wyrobów jest konstrukcja części elektronicznej, która została oparta na bazie układu mikroprocesorowego umożliwiającego zwiększenie dokładności i niezawodności tych urządzeń. Pełne wykorzystanie możliwości układu mikroprocesorowego sprawiło, że wyroby te stały się niezwykle elastyczne i wygodne w obsłudze. Są wyposażone w miejscowy interfejs umożliwiający komunikację użytkownika z urządzeniem oraz opcjonalnie w interfejs w standardzie INTERBUS-S, przez który mogą być połączone z systemem sterowania umożliwiającym zdalną komunikację, kalibrację, diagnozowanie, sterowanie oraz bezpośredni odczyt parametrów obiektowych z punktu dyspozytorskiego.

2. PRZETWORNIKI CIŚNIENIA.

Inteligentne przetworniki ciśnienia zbudowane są z kilku podstawowych bloków funkcjonalnych:

- układu mikroprocesorowego o architekturze RISC
- 16 bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego
- 16 bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego
- klawiatury lokalnej
- lokalnego wskaźnika LCD
- opcjonalnie interfejsu komunikacyjnego INTERBUS-S





Większość z tych bloków jest zrealizowana w postaci układów VLSI najnowszej generacji zasilanych napięciem 3.3V. Dzięki temu pobór energii przez układ elektroniczny jest bardzo mały. Zastosowanie 16 bitowych przetworników analogowo-cyfrowych pozwoliło uzyskać wysoką dokładność przetwarzania. Zastosowane w części analogowej elementy elektroniczne charakteryzują się bardzo małą wrażliwością na zmiany temperatury. Wzajemne połączenie bloków funkcjonalnych przetwornika podano na schemacie blokowym (rys.1)



Rys. 1. Schemat blokowy przetwornika.

Lokalny wyświetlacz LCD, standardowo pokazujący w sposób ciągły wybrany parametr /ciśnienie w jednostkach fizycznych, procent zakresu w [%], lub prąd wyjściowy w [mA], wraz z klawiaturą składającą się z czterech przycisków umieszczonych na płycie czołowej przetwornika tworzy standardowy miejscowy interfejs komunikacyjny użytkownika z urządzeniem. Z uwagi na jego zalety i niespotykane w tego typu wyrobach funkcje omówiono go bardziej szczegółowo. Oznaczenia przycisków i związane z nimi funkcje podano w tabeli 1, a interfejs użytkownika przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1 Funkcje przycisków

Oznaczenie przycisku	Funkcja przycisku
	cykliczny wybór parametrów
	zmniejszanie ustawionego parametru*
	zwiększanie ustawionego parametru*
	automatyczne ustawienie parametrów

*przyciski + i - działają w trybie automatycznego powtarzania, co powoduje w przypadku

przytrzymania wciśniętego przycisku wywołanie przypisanej do niego funkcji w zmniejszających się odstępach czasu.

Tabela 2 Interfejs użytkownika


L.p.	Informacja na LCD*	Nazwa parametru	Możliwość zmiany w trybie edycji
1	Z.E.R.O.	Zerowanie przetwornika	— + ↵
2	R. L.O.	Dolna granica zakresu pomiarowego	— + ↵
3	R. H. I.	Górna granica zakresu pomiarowego	— + ↵
4	D.u.m.p.	Tłumienie elektryczne	— +
5	V.a.l.u. c.u.r.r. P.r.o.c.	Wartość wyświetlana w jednostkach fizycznych [mA] [%]	— +
6	U.n.i.t.	Wybór jednostek fizycznych	— +
7	o. L. o.	Przekroczenie dolnej granicy zakresu pomiarowego	tylko odczyt
8	o. H. o.	Przekroczenie górnej granicy zakresu pomiarowego	tylko odczyt
9	F.o.r.m.	Forma przeliczenia zakresu na wyjście prądowe	— +
10	I.s.e.t.	Wystawienie prądu testowego 20 mA	— +
11	I.c.a.l.	Korekta prądu wyjściowego	— +

*dotyczy trybu edycji. W trybie przeglądania nie wyświetlają się kropki w nazwie parametru


Dostępne opcje programowe przetwornika przy pomocy tego interfejsu to:


- autozero (ZERO) -możliwość zniwelowania zmian czujnika
- dolna granica zakresu (R LO) -możliwe ustawienia 0÷90 %
- górna granica zakresu (R HI) -możliwe ustawienia 10÷100 %
- filtr wejściowy (DUMP) -możliwe ustawienia 0÷60.0 s
- wybór wielkości wyświetlanej -wielkość fizyczna, procent lub prąd wyjściowy
- wybór jednostki fizycznej (UNIT) -(kPa, MPa, psi, bar, mmHg, mH₂O)
- wybór typu wyjścia (FORM) -liniowe narastające, malejące, pierwiastkowe
- korekta współczynnika nachylenia -dopasowanie wyjścia do miernika prądu

Omawiany interfejs może pracować w dwóch trybach : w trybie przeglądania i trybie edycji.

Tryb przeglądania uruchamiany jest poprzez naciśnięcie przycisku . Następuje wówczas cykliczne przeglądanie parametrów. W trybie tym wartość parametru i jego nazwa są wyświetlane naprzemiennie. Jeśli w ciągu kilkudziesięciu sekund użytkownik nie wciśnie żadnego przycisku , wyświetlacz wraca do stanu wyświetlania (w sposób ciągły) pierwotnie ustalonej wartości.

Wejście do trybu edycji następuje poprzez jednoczesne wciśnięcie przycisków — i + (na wyświetlaczu pojawi się napis „EDIT”), i przytrzymaniu do momentu pojawienia się na wyświetlaczu napisu „READY”. Tryb ten sygnalizowany jest naprzemiennym wyświetlaniem wartości i nazwy danego parametru wraz z kropkami pomiędzy literami nazwy.

Tryb edycji umożliwia zmianę ustawionych parametrów przetwornika dwoma metodami, poprzez wprowadzenie żądanej wartości za pomocą przycisku — i + lub wykorzystaniu przycisku , który umożliwia automatyczne odczytanie aktualnej wartości danego ciśnienia /dotyczy ustawienia dolnej i górnej granicy zakresu pomiarowego oraz zerowania przetwornika/. Wprowadzenie do pamięci, zadanej wartości polega na przełączeniu

przetwornika na kolejną opcję programową za pomocą klawisza . Nowo wprowadzona i zapamiętana wartość będzie dostępna również po zresetowaniu lub wyłączeniu i ponownym włączeniu przetwornika. Wyjście z trybu edycji następuje automatycznie jeżeli przez kilkadziesiąt sekund klawiatura nie będzie używana.

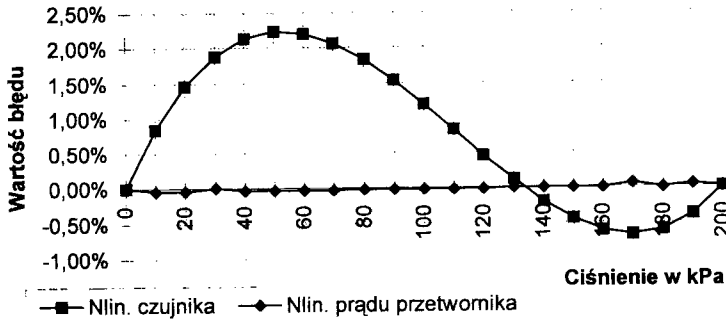
Sądzę, że wyposażenie inteligentnych przetworników ciśnienia w wyświetlacz LCD i zestaw przycisków umożliwiających kalibrację, diagnostykę i odczyt aktualnych parametrów metrologicznych przetworników, bez potrzeby łączenia urządzeń z magistralą cyfrową, w połączeniu z prostym algorytmem obsługi przetworników zostanie zaakceptowany i ciepło przyjęty przez użytkowników. Do decyzji użytkownika zostawia się wybór czy przetwornik ma być zasilany w systemie dwuprzewodowym (sygnał wyjściowy 4-20 mA), czy ma być wyposażony oprócz sygnału analogowego (4-20 mA) w interfejs cyfrowy, wówczas zasilanie realizowane jest w systemie trójprzewodowym.

Inteligentne przetworniki ciśnienia wyposażone są w układy autotestowania. W przypadku niepomyślnego przejścia testów przetwornik sygnalizuje to wystawiając sygnał alarmowy dolny (3,75 mA) lub górny (22 mA) w linii prądowej i generuje odpowiednie sygnały w magistrali cyfrowej. Przetworniki te mają wbudowany wzmacniacz pomiarowy o regulowanym wzmacnieniu, dzięki temu możliwy jest pomiar także poza zakresem pomiarowym. Wówczas na wyjściu prądowym jest sygnalizowane przekroczenie (22 mA). Pomiar wartości mierzonej w jednostkach fizycznych można odczytać na wskaźniku LCD. Każde przekroczenie zakresu pomiarowego jest rejestrowane i zapisywane w pamięci EEROM.

Inteligentne przetworniki ciśnienia zostały zbudowane na bazie czujnika piezorezystancyjnego połączonego z mikroprocesorowym układem elektronicznym. Mierzone ciśnienie poprzez membranę oddzielającą i olej silikonowy (wypełniający wnętrze czujnika) przenoszone jest na krzemową membranę pomiarową powodując jej ugięcie, a przez to zmianę rezystancji piezorezystorów połączonych w układzie mostka pomiarowego. Mierzone napięcie z przekątnej mostka pomiarowego jest wzmacniane i w układzie wejściowego przetwornika analogowo-cyfrowego przekształcane na postać cyfrową. Jednocześnie dokonywany jest pomiar temperatury czujnika i również przetwarzany na postać cyfrową. Pracą przetwornika steruje układ mikroprocesorowy według algorytmów wpisanych w etapie produkcji przetwornika, a w szczególności korzysta z wbudowanej korekty nieliniowości czujnika z jednoczesną korektą od zmian temperatury. Program w tym celu korzysta z danych zapisanych w pamięci EEROM, które zostały zgromadzone w trakcie testów temperaturowych i ciśnieniowych w całym zakresie możliwej pracy przetwornika. Dane te w formie charakterystyk czujnika jako funkcji ciśnienia i temperatury służą do wyznaczenia współczynników korekcyjnych zapewniających precyzyjną korektę sygnału wyjściowego z przetwornika, a tym samym stwarzają możliwość obliczenia rzeczywistych wartości ciśnienia, przez co stanowią podstawową bazę do osiągnięcia bardzo wysokich parametrów metrologicznych stawianych przed tego typu urządzeniami.

Na rys. 2 podano wyniki uzyskane podczas testu układu elektronicznego przetwornika zadając mu sygnał wejściowy obarczony dużym błędem nieliniowości. Utworzono charakterystykę bazową czujnika, która została zapisana w pamięci EEROM. Ponownie zadano charakterystykę wejściową i mierzono sygnał wyjściowy z przetwornika. Uzyskano na wyjściu sygnał praktycznie idealnie liniowy.

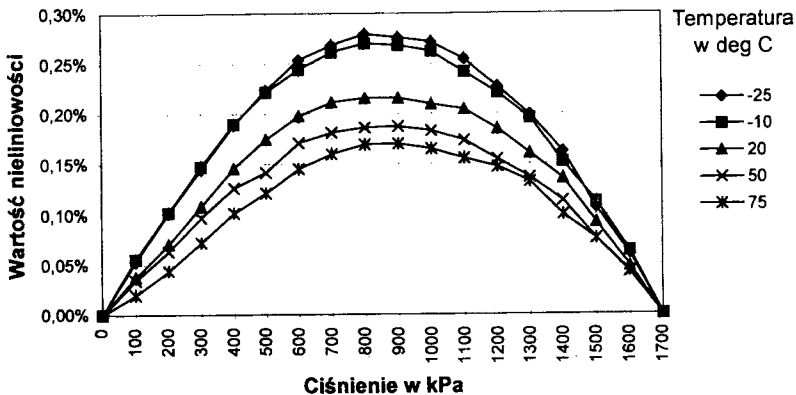
Test korekcji nieliniowości czujnika



Rys 2.

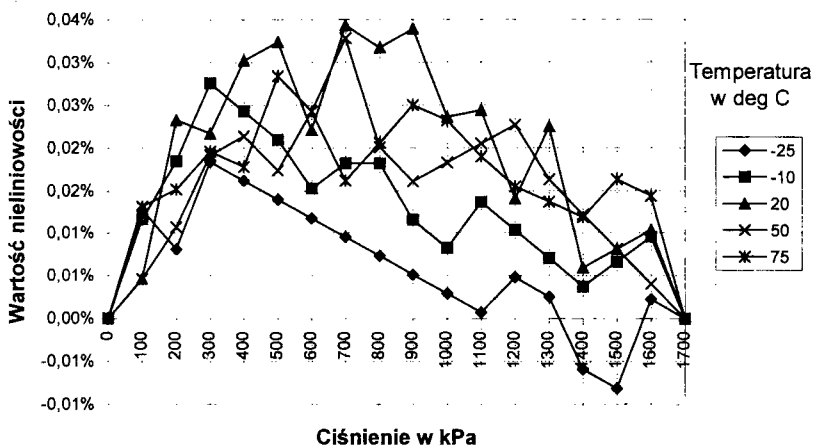
Przeprowadzono szereg testów związanych z modelowaniem różnych nierzeczywistych charakterystyk ciśnieniowo-temperaturowych o błędach znacznie przekraczających rzeczywiste charakterystyki czujników ciśnienia. Uzyskane parametry potwierdziły prawidłowe działanie algorytmów programu opracowanego na bazie wieloletnich doświadczeń ZAP S.A. zdobytych w trakcie produkcji przetworników ciśnienia. Na rys. 3 przedstawiono wykres błędów nieliniowości przykładowego czujnika piezorezystancyjnego o zakresie maksymalnym 1700kPa, a na rys. 4 uzyskane parametry przetwornika zbudowanego w oparciu o ten czujnik.

Nieliniowość czujnika ciśnienia



Rys 3.

Nieliniowość skompensowanego przetwornika



Rys 4.

Uzyskane wyniki w trakcie badań przetworników ciśnienia potwierdziły uzyskanie parametrów kilkakrotnie lepszych od podanych w karcie katalogowej przetwornika. Przetwornik okazał się praktycznie nieczuły na zmianę rezystancji obciążenia i napięcia zasilania. Błąd podstawowy i błędy dodatkowe od wpływu zmian temperatury otoczenia zostały określone przez dokładność stosowanych wzorców ciśnienia. Na podkreślenie zasługuje fakt, że zastosowana baza elementowa łącznie z oprogramowaniem stwarza możliwości osiągnięcia parametrów technicznych w pełni porównywalnych z parametrami osiąganymi przez czołowych światowych producentów przetworników. Należy również stwierdzić że bardzo istotnym elementem w produkcji przetworników jest proces „uczenia” przetwornika (zbieranie pierwotnych danych procesowych), w którym to przy zachowaniu pełnej maksymalnej dokładności pomiarowej należy wybierać rozsądny kompromis między zakładaną dokładnością przetwornika, a czasem „uczenia”. Chodzi tu o wybór ilości punktów pomiarowych na charakterystyce ciśnieniowej i ilości tak zadawanych charakterystyk w różnych temperaturach.

Inteligentne przetworniki ciśnienia oznaczone typem IPP-01-, dla których w warunkach produkcji seryjnej osiągnięto zakładane parametry techniczne (klasa 0,1%), charakteryzują się :

- zakresem pomiarowym od 0-10 kPa do 0-30 MPa / typoszereg wykonań czujników/,
- stosunkiem zakresu maksymalnego do minimalnego jak 10 : 1,
- wyborem rodzaju charakterystyki : liniowa rosnąca, liniowa opadająca, pierwiastkowa,
- wyborem jednostek pokazywanych na wyświetlaczu mA, kPa lub MPa, % zakresu,
- automatyczną korekcją nieliniowości i wpływu temperatury otoczenia,

3. PRZETWORNIKI TEMPERATURY.

Budowa inteligentnych przetworników temperatury oparta jest na tych samych rozwiązaniach funkcjonalnych omówionych uprzednio dla przetworników ciśnienia. Dodatkowo przetworniki te posiadają oddzielenie galwaniczne między wejściem a wyjściem.

Przystosowane są do współpracy z różnymi sygnałami wejściowymi wybieranymi programowo w trakcie konfiguracji przetwornika przez użytkownika. Charakterystyki odpowiadające poszczególnym rodzajom sygnałów wejściowych wpisane są do EEROM-u. Konfiguracji można dokonać przy pomocy lokalnego interfejsu użytkownika, w który jest wyposażony każdy przetwornik (wyświetlacz LCD i zestaw czterech przycisków) działający w sposób opisany jak przy przetwornikach ciśnienia. Interfejs ten posiada dodatkową funkcję wyboru charakterystyki wyświetlaną na wyświetlaczu w trybie edycji jako „c.h.a.r.”

Odpowiedni rodzaj charakterystyki wybiera się przy pomocy przycisków — i + . Do wyboru użytkownikowi udostępniono 16 różnych charakterystyk. Na życzenie klienta istnieje możliwość wpisania charakterystyk specjalnych dla realizacji szczególnych pomiarów, niekoniecznie temperatury. Opcjonalnie wyboru konfiguracji przetwornika można dokonać przez interfejs szeregowy wykonany w standardzie INTERBUS-S. Przetworniki temperatury posiadają dodatkowy czujnik do pomiaru temperatury otoczenia. Wykorzystywany jest on do obliczeń związanych z kompensacją zimnych końców termoelementu.

Przetworniki temperatury oznaczane typem IPT-01-, IPT-02-, IPT-03- charakteryzują się :

- wyborem rodzaju wejścia pomiarowego: -czujnik temperatury /termometr oporowy PT100, PT500, PT1000, Ni, Cu, termoelement typu J, K, T, E, R, S, B, / -rezystancja /0-1kohm/ -potencjometr /0-1kohm/, - niskie napięcie /0-100mV/, -napięcie /0-10V/, -prąd /0-20mA/
- zakresami pomiarowymi przetwornika wybieranymi dowolnie z uwzględnieniem granicznych wartości /maksymalnej i minimalnej/ wybranego sygnału wejściowego, /np. dla pomiaru temperatury zakres maksymalny zgodny z zakresem temperatur określonych dla zastosowanego czujnika temperatury, zakres minimalny 100°C wybrany w dowolnym miejscu z charakterystyki zakresu maksymalnego/
- wyborem jednostek pokazywanych na wyświetlaczu mA, °C, %,mV,Ω.
- sygnałem wyjściowym : liniowym względem temperatury lub liniowym względem sygnału wejściowego,
- izolacją galwaniczną między wejściem a wyjściem,
- wysoką dokładnością przetwornika

Przetworniki temperatury oferowane są w trzech wersjach konstrukcyjnych : w obudowie obiektowej , w obudowie do montażu na szynie i w obudowie przeznaczonej do zabudowy w główce od termoelementu lub termometru oporowego

4. SIŁOWNIKI ELEKTRYCZNE

Układ elektroniczny siłownika zbudowany jest z następujących bloków funkcjonalnych:

- układu mikroprocesorowego o architekturze RISC
- 16 bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego
- 16 bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego
- lokalnego alfanumerycznego wskaźnika LCD
- interfejsu komunikacyjnego INTERBUS-S
- dekodera podczerwieni współpracującego z pilotem
- przetwornika kąta obrotu wału napędowego
- falownika do zasilania silnika trójfazowego
- zestawu styków sygnalizujących stan siłownika

Podstawowym zadaniem mikroprocesora jest realizacja algorytmu sterowania silnikiem siłownika. Aby zmniejszyć jego obciążenie część tego zadania przerzucono na układ FPGA realizujący sprzętowo generowanie przebiegów sterujących falownik trójfazowy. Mikrokontroler ogranicza się do wydawania poleceń falownikowi w postaci sygnałów

logicznych: STOP, LEWO, PRAWO, oraz ma możliwość skokowego sterowania mocą i momentem obrotowym silnika przez wybór odpowiedniego trybu pracy falownika. Przez cały czas oblicza bieżący moment obciążenia silnika aby nie dopuścić do uszkodzenia napędzanego zaworu w przypadku jego zablokowania się. Moment obciążenia jest obliczany na podstawie pomiaru prądu obciążenia silnika oraz przesunięcia fazy między prądem i napięciem na silniku.

Sygnał sprzężenia zwrotnego jest dostarczany przez przetwornik kąta obrotu. Jest to optyczny przetwornik kąta na wartość cyfrową wykonany z rozdzielczością 0.1% kąta pełnego. Przyjęcie takiego rozwiązania dało odporność na zaniki zasilania. Po pojawieniu się zasilania siłownik natychmiast dysponuje prawidłową informacją o swoim położeniu niezależnie od tego czy był przestawiany ręcznie podczas zaniku napięcia. Wydaje się, że optyczny przetwornik kąta zapewnia znacznie większą niezawodność niż powszechnie stosowane nadajniki potencjometryczne i indukcyjne.

Siłownik jest wyposażony w lokalny wskaźnik LCD. Na wskaźniku tym są pokazywane: bieżąca wartość położenia oraz uchyb sterowania (różnica pomiędzy wartością zadaną i bieżącą) lub wartość zadana położenia. Ponadto można na nim przeglądać zadaną wartość maksymalnego akceptowanego momentu obciążenia, bieżącego momentu obciążenia oraz komunikaty o błędach. Dodatkowym wyposażeniem siłownika jest sterownik podczerwieni (pilot) umożliwiający lokalne sterowanie „ręczne” z odległości nie większej niż 1m od siłownika. Odczyt parametrów jest wówczas możliwy na wyświetlaczu LCD.

Podstawowym interfejsem komunikacyjnym siłownika jest INTERBUS-S. Umożliwia on zadawanie oraz odczyt wszystkich parametrów siłownika łącznie z sygnalizacją alarmów związanych z zacięciem zaworu itp. Pozostawiono również możliwość sterowania siłownikiem w trybie analogowym przez podanie sygnału sterującego 4-20mA oraz sterowanie trójpołożeniowe przez podanie odpowiednich sygnałów binarnych (włącz/wyłącz) na odpowiednie wejścia siłownika.

Inteligentne siłowniki serii 2000 oparte zostały na sprawdzonej i niezawodnej mechanice siłowników modułowych produkowanych w ZAP S.A. Cechą charakterystyczną tych siłowników jest to, że nie posiadają fizycznych wyłączników krańcowych od drogi i momentu przeciążeniowego sterowanych zespołami krzywek. Posiadają w to miejsce możliwości programowego generowania i ustawiania funkcji wyłączników krańcowych. Po zabudowaniu na obiekcie siłownika i po podłączeniu kabli zasilających i kabli sygnałowych można przykręcić pokrywy na listwy zaciskowe. W tym momencie nie jest wymagany dostęp do wnętrza siłownika. Wszystkie nastawy można zrealizować przy pomocy interfejsu cyfrowego lub interfejsu IrDA do komunikacji w podczerwieni. Siłownik sygnalizuje swój aktualny status na wyjściu analogowym położenia i wyjściach binarnych (stykowych). Wszystkie wyjścia binarne są obsługiwane przez mikrokontroler i konfigurowane przez użytkownika.

Siłowniki inteligentne są wykonane jako :

- liniowe w zakresie sił. 4000 Nm do 40000 Nm,
- obrotowe o momentach 120 Nm do 400 Nm,
- wahliwe o momentach 630 Nm do 2000 Nm.

5. INTERFEJS INTERBUS-S.

Omawiane inteligentne elementy automatyki są wyposażone opcjonalnie w interfejs umożliwiający podłączenie do szeregowej magistrali cyfrowej. Z występujących w świecie wielu standardów przemysłowych opartych na medium transmisyjnym RS-485 wybrano standard INTERBUS-S. Jest to standard szybkiej transmisji szeregowej (500 kbit/s) posiadający topologię pierścieniową z aktywnymi połączeniami pomiędzy urządzeniami. Każde urządzenie w tym standardzie posiada dwa złącza transmisji: wejściowe i wyjściowe.

Dzięki takiej konstrukcji pomiędzy dwoma sąsiadującymi urządzeniami przebiega tylko jeden kabel.

Sieć INTERBUS-S pracuje jako rozproszony rejestr przesuwny ze sprzężeniem zwrotnym, w którym uczestniczą różne urządzenia bierne (Slave) przyłączone do centralnego urządzenia czynnego (Master). Master jest centralną stacją w systemie INTERBUS-S. Sprawuje on kontrolę nad całym systemem INTERBUS-S. W czasie cyklu magistrali Master wysyła dane wyjściowe do urządzeń i odbiera dane wejściowe z urządzeń.

W trakcie uruchamiania systemu Master uaktywnia cykl identyfikacji (ID), który jest używany do rozpoznania rzeczywistej konfiguracji systemu INTERBUS-S. Wszystkie podłączone do systemu urządzenia INTERBUS-S przesyłają swoje kody ID, z których Master odczytuje dane urządzeń i interpretuje je w celu identyfikacji. Dzięki analizie listy kodów ID Master wie ile urządzeń jest do niego przyłączonych oraz jakie są ich fizyczne własności. Kody ID zawierają wystarczającą ilość informacji o urządzeniach INTERBUS-S aby po jednym cyklu ID Master mógł dokonać kompletnej konfiguracji systemu INTERBUS-S.

Podczas cyklu identyfikacji są także przesyłane informacje o błędach oraz dane sterujące. Jako pierwszą informację Master wysyła w pierścieniu Słowo Zwrotne (Loopbackwort). Następnie wysyła dane sterujące do urządzeń. Dane sterujące dla ostatniego urządzenia w strukturze pierścienia są wysyłane jako pierwsze a dla pierwszego jako ostatnie. Takie podejście pozwoliło uniknąć stosowania adresów ustawianych przy pomocy przełączników lub zwerek. Uniknięto zarazem błędów spowodowanych przekłamaniami adresów. Kody ID zawarte w rejestrach poszczególnych urządzeń są wysyłane przez urządzenia INTERBUS-S do Mastera w tym samym czasie, w którym Master wysyła Słowo Zwrotne. Dzięki zastosowaniu transmisji szeregowej w pełnym duplexie możliwe jest jednoczesne wysyłanie kodów ID przez urządzenia INTERBUS-S i słów sterujących przez Mastera do urządzeń INTERBUS-S.

Cykle ID są wykonywane każdorazowo przy uruchomieniu systemu oraz w razie wystąpienia błędów transmisji. Każde urządzenie, które wykryło błąd informuje o nim na odpowiednich bitach swojego kodu ID. Przyczyną wystąpienia błędu może być przerwa w okablowaniu powodująca rozwarcie pierścieniowej struktury sieci INTERBUS-S i automatycznie uniemożliwiająca transmisję. Urządzenie sieciowe, za którym znajduje się uszkodzony odcinek kabla wykrywa brak aktywności sieci i rozpoczyna pomiar czasu przerwy. Po 256 μ s urządzenie, za którym znajduje się przerwa wyłącza swój prowadzący dalej interfejs magistrali szeregowej. Przerwa trwająca dłużej niż 25 ms powoduje, że wszystkie urządzenia za którymi znajduje się przerwa przyjmują położenia bezpieczne.

Następnie Master zaczyna proces rekonfiguracji sieci. Rozpoczyna się on cyklem identyfikacji. Po usunięciu przyczyn odstawienia sieci ponownie rozpoczyna się praca systemu.

Dzięki temu, że pełną obsługę magistrali INTERBUS-S zapewnia Master nie jest potrzebny dodatkowy mikroprocesor i protokół programowy, a budowa interfejsu magistrali danych jest bardzo prosta. Dodatkową cechą charakterystyczną tego standardu jest sprzętowa realizacja transmisji szeregowej przez specjalne układy scalone zaprojektowane przez twórcę tego standardu firmę Phoenix Contact. Praktycznie cały protokół od strony urządzenia (przetwornika, siłownika, sterownika itp.) jest realizowany przez taki układ scalony, który jednocześnie zapewnia oddzielenie galwaniczne urządzenia od magistrali

6. ROZWÓJ INTELIGENTNYCH ELEMENTÓW AUTOMATYKI.

Wydaje się że nie ma już odwrotu od stosowania układów mikroprocesorowych w konstrukcji elementów automatyki. Zastosowanie mikroprocesorów powoduje unifikację stosowanej bazy elementowej i uniwersalizację rozwiązań sprzętowych. Znacznie zmniejsza ilości

asortymentowe w poszczególnych typach elementów u producenta jak również zmniejsza ilość typów wyrobów u użytkownika. Stwarza olbrzymie możliwości rozwojowe w zakresie konstruowania elementów i ich nowych aplikacji obiektowych. Wydaje się, że w krótkim czasie pojawią się na rynku elementy automatyki zaspokajające w pełni potrzeby zgłaszane przez klientów.

Aktualnie prace rozwojowe skupiają się na uzupełnieniu „rodziny” o inteligentne przetworniki różnicy ciśnień. Omówiony układ elektroniczny przetwornika ciśnienia został przygotowany pod kątem możliwości dodatkowego pomiaru ciśnienia, które w przypadku zastosowania do przetworników różnicy ciśnień stanowić będzie podstawę do obliczenia korekcji od wpływu ciśnienia statycznego. Jednocześnie układ jest przystosowany do wystawiania sygnału wyjściowego o charakterystyce pierwiastkującej.

Ponieważ wielu naszych klientów stosuje protokół transmisyjny do komunikowania się z przetwornikami pomiarowymi typu „HART”, wkrótce zaspokoimy także ich życzenia w tym zakresie.

Patrząc na perspektywy i rozwój przetworników pomiarowych wydaje się, że nastąpi generalne odejście od wyjściowych sygnałów analogowych z przetworników. Przemawia za takim podejściem szereg przyczyn technicznych i ekonomicznych między innymi zwiększenie dokładności pomiarowej, łatwiejsze dopasowanie się do mierzonego obiektu, pełniejsze wykorzystanie możliwości pomiarowych przetwornika, odejście od definicji ustawionego zakresu pomiarowego ograniczającego znacznie możliwości pomiarowe przy procesach o znacznie zmieniających się parametrach w czasie, /np. przy pomiarach przepływu stosowanie dwóch równolegle pracujących przetworników o różnych zakresach pomiarowych/. Wykorzystanie sygnałów cyfrowych ułatwia zbieranie danych i ich transmisję, a przez to obniży koszty systemów./ drogie wejściowe karty analogowe sterowników/ itd..

W zakresie inteligentnych siłowników prace zacierają do wyposażenia tych wyrobów w algorytmy regulacji. Dzięki temu siłownik nie będzie wymagał oddzielnego regulatora.

Trwają także prace nad wyposażeniem siłownika w algorytm sterowania zbudowany na bazie Fuzzy Logic. Ten typ sterowania pozwala na łatwe dobranie parametrów regulacji bez udziału wysokiej klasy specjalisty automatyka. Pojawi się wówczas możliwość określania parametrów regulatora przez technologa, co powinno zaowocować skróceniem czasu uruchamiania obiektu.

Realizuje się również prace zacierające do pełnego wykorzystania możliwości przyjętego protokołu transmisyjnego INTERBUS-S w aplikacjach obiektowych.

LITERATURA

- [1] A. Baginski, M. Müller: INTERBUS-S Grundlagen und Praxis, Heidelberg : Hüthig, 1994
- [2] M. Rose : Prozessautomatizirung mit DIN-Messbus und Interbus-S Heidelberg:Hüthig, 1993
- [3] Dokumenty własne ZAP S.A.