

## Uniwersalne czujniki pomiarowe parametrów środowiska

*W artykule przedstawiono typoszereg czujników oferowanych przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe EMAG-SERWIS Sp. z o.o., służących do ciągłego monitorowania stanu atmosfery w kopalniach węgla kamiennego, w tym m.in. stężenia metanu, tlenku i dwutlenku węgla, wilgotności temperatury i ciśnienia oraz różnicy ciśnień.*

### 1. WSTĘP

---

Coraz częściej stosowana w polskim górnictwie węgla kamiennego koncentracja wydobycia, a także konieczność sięgnięcia po głębiej zalegające pokłady węgla powodują, że warunki, w jakich prowadzone jest wydobycie, stale pogarszają się. Rośnie również zagrożenie metanowe. Wymusza to na przedsiębiorstwach prowadzących eksploatację podziemną konieczność stosowania urządzeń i systemów monitorujących oraz zapobiegających. Projektowaniem, produkcją i serwisem urządzeń automatyki, w tym urządzeń wchodzących w skład systemów kontroli parametrów atmosfery w kopalniach, zajmuje się kilka firm w Polsce – wśród nich Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe EMAG-SERWIS Sp. z o.o.

EMAG-SERWIS rozpoczął swoją działalność w marcu 1993 roku, w wyniku restrukturyzacji ówczesnego Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG (obecnie Instytut Technik Innowacyjnych EMAG). W ciągu 20 lat działalności spółka zdobyła ugruntowaną pozycję jednego z głównych producentów urządzeń elektroniki, elektrotechniki i automatyki przemysłowej, dedykowanych przede wszystkim sektorowi wydobywczemu.

Główną grupą produktów w ofercie przedsiębiorstwa pozostają urządzenia służące do poprawy bezpieczeństwa w przemyśle wydobywczym, takie jak

metanomierze, czujniki parametrów atmosfery, aparatura sejsmiczna, zasilacze iskrobezpieczne, sygnalizatory akustyczne, separatory iskrobezpieczne, przekaźniki sterownicze i zabezpieczające, a także urządzenia miernictwa przemysłowego.

### 2. CZUJNIKI PRODUKCJI EMAG-SERWIS DO POMIARU PARAMETRÓW POWIETRZA W KOPALNIACH

---

W segmencie produktów EMAG-SERWIS-u służących do pomiaru stężeń gazów w kopalniach na szczególną uwagę zasługują czujniki z cyfrową transmisją danych serii Dxx, czujniki serii Mxx (produkcja na licencji ITI EMAG) oraz urządzenia pomiarowo-sterujące.

#### 2.1. Czujniki serii Dxx

Czujniki serii Dxx przeznaczone są do ciągłego pomiaru stężenia gazów w atmosferze kopalnianej, transmisji danych pomiarowych do systemu kontroli parametrów atmosfery oraz lokalnego sterowania urządzeń za pośrednictwem wewnętrznych układów wyjść dwustanowych.

W tej kategorii EMAG-SERWIS oferuje następujące czujniki:

– DCH – czujnik stężenia metanu z cyfrową transmisją danych (rys. 1),

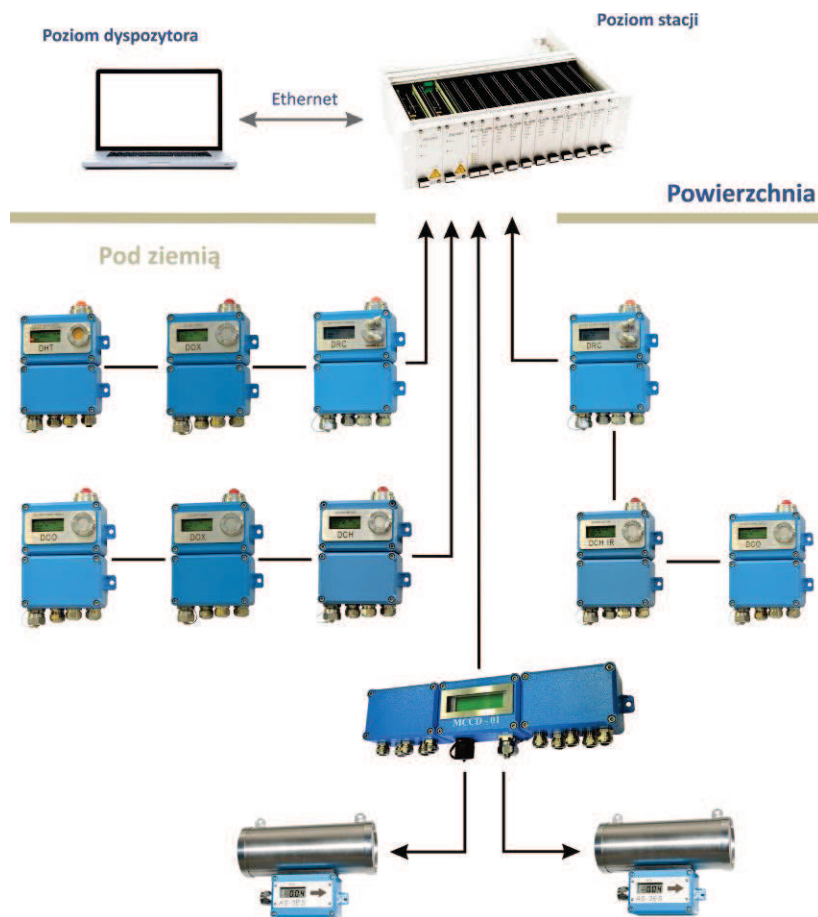


Rys. 1. DCH – czujnik stężenia metanu z cyfrową transmisją danych

- DCH IR – czujnik stężenia metanu z cyfrową transmisją danych (przetwornik NDIR),
- DCD IR – czujnik dwutlenku węgla z cyfrową transmisją danych (przetwornik NDIR),
- DHT – czujnik wilgotności, temperatury i ciśnienia z cyfrową transmisją danych,
- DOX – czujnik tlenu z cyfrową transmisją danych,
- DRC – czujnik różnicy ciśnień z cyfrową transmisją danych,
- DCO – czujnik tlenu węgla z cyfrową transmisją danych.

Cechą wspólną wszystkich urządzeń tego typu jest możliwość umiejscowienia głowic pomiarowych bezpośrednio na obudowie bądź przyłączenia ich za pomocą kabla o długości do 30 m. Wlot głowicy pomiarowej we wszystkich typach czujników zabezpieczony jest wymiennym filtrem. Urządzenia zasilane są za pomocą linii telefonicznej, przy użyciu której odbywa się również transmisja danych (w standardach V23). Posiadają dwa wyjścia cyfrowe, izolowane galwanicznie, służące do sygnalizowania niebezpiecznego stężenia gazu w powietrzu lub automatycznego wyłączenia energii elektrycznej. Operator systemu gazometrycznego ma możliwość samodzielnego ustawienia progów alarmowych. Czujniki wyposażone są w wytrzymałą obudowę o stopniu ochrony IP54.

Wszystkie czujniki serii Dxx dostępne są także w wykonaniu z interfejsem cyfrowym RS485 oraz z wyjściami analogowymi w standardzie 0,4-2 V i 4-20 mA. Są one też przystosowane do współpracy z urządzeniami stacyjnymi systemu SMP-NT/A (rys. 2), zapewniającymi zasilanie i wymianę informacji po linii zasilającej. Mogą również pracować samodzielnie (pod warunkiem, że będą zasilane z zasilacza iskrobezpiecznego o parametrach zgodnych z danymi technicznymi czujnika).



Rys. 2. Współpraca czujników serii Dxx z systemem SMP-NT/A

## 2.2. Czujniki serii Mxx

Serię czujników Mxx stanowią:

- MCO – dwuzakresowy czujnik do kontroli zawartości tlenu węgla w atmosferze,
- MO2 – czujnik do kontroli zawartości tlenu w atmosferze,
- MHT – czujnik do pomiaru temperatury i wilgotności powietrza,
- MCH – czujnik do kontroli zawartości metanu w atmosferze.

Czujniki te charakteryzuje duża dokładność pomiaru, który może być realizowany w zakresie odpowiednim dla poszczególnych typów czujników. Kalibracja, w zależności od typu i modelu, jest realizowana za pomocą wbudowanej lub dołączanej klawiatury. W zagrożonym wybuchem rejonie, po przekroczeniu stężeń dopuszczalnych, czujniki automatycznie wyłączają energię elektryczną, wyniki zaś prezentowane są na lokalnych wyświetlaczach.

Urządzenia mogą być zasilane awaryjnie z iskrobezpiecznych zasilaczy z podtrzymaniem bateryjnym.

## 2.3. Zintegrowany czujnik zrobotowy ZCZ-MP

Czujnik ZCZ-MP (rys. 3) jest przeznaczony do ciągłego pomiaru stężenia tlenu węgla, tlenu, dwutlenku węgla oraz metanu w gazach zasysanych ze zrobotów oraz do transmisji danych pomiarowych do kopalnianego systemu kontroli parametrów atmosfery.



Rys. 3. Zintegrowany czujnik zrobotowy ZCZ-MP

Jest przystosowany do współpracy z urządzeniami stacyjnymi systemu SMP-NT/A (kasetami MZT-10/60M), zapewniającymi zasilanie i wymianę informacji po linii zasilającej.

## 2.4. Anemometr stacjonarny AS-3ES

Anemometr stacjonarny AS-3ES służy do ciągłego pomiaru prędkości przepływu powietrza w chodnikach kopalnianych, tunelach i korytarzach oraz do sygnalizacji zaniku przepływu, zgodnie z nastawionym progiem alarmowym. Podłączony do transparentu alfanumerycznego, umożliwia sygnalizację zagrożenia na wejściu w obszar kontrolowany. Anemometr AS-3ES zasilany jest napięciem stałym z central metanometrycznych typu MCCD-01, CCD oraz ze stacji dołowych typu VAL lub zasilacza iskrobezpiecznego. Generuje sygnał wyjściowy w standardzie napięciowym.

Do pomiaru prędkości w anemometrze AS-3ES wykorzystano czasową metodę ultradźwiękową. Wszystkie niezbędne funkcje związane z wykorzystaniem pomiarów, dokonywaniem operacji arytmetycznych i wystawianiem wyników realizuje mikroprocesor.

Obecnie opracowywana jest wersja anemometru przeznaczona do współpracy bezpośredniej z systemem SMP-NT, a także wersja z wyjściami prądowymi 4-20 mA oraz interfejsem RS485.



Rys. 4. Anemometr stacjonarny AS-3ES

## 2.5. Urządzenia pomiarowo-sterujące

Pomiar parametrów środowiska kopalnianego nie byłby możliwy bez urządzeń pomiarowo-sterujących. W tym segmencie na wyróżnienie zasługują następujące urządzenia produkcji EMAG-SERWIS:

**Miniaturowa cyfrowa centrala dołowa MCCD-01** – urządzenie pomiarowo-sterujące, stanowiące interfejs pomiędzy czujnikami analogowymi i dwustanowymi a częścią powierzchniową systemu SMP-NT/A. Zapewnia ciągły odczyt i przetwarzanie sygnałów analogowych i dwustanowych na sygnał

cyfrowy, transmituje przetworzone dane do części powierzchniowej systemu, odbiera z części powierzchniowej dane konfiguracyjne i sterujące. Na podstawie otrzymanych z części powierzchniowej danych konfiguracyjnych oraz stanu wejść analogowych i dwustanowych może wypracowywać sygnały sterujące według zadanych algorytmów w sposób autonomiczny lub we współpracy ze stacją powierzchniową systemu.

**Moduł zasilająco-transmisyjny MZT 10/60M**, przeznaczony do zasilania oraz wymiany danych z czujnikami znajdującymi się w podziemnej części kopalni. Moduł wyposażony jest w dziesięć zasilaczy liniowych, z których każdy jest w stanie zasilic (w zależności od typu) do czterech czujników dołowych. MZT 10/60M stale monitoruje prądy i napięcia zasilania oraz rezystancje poszczególnych linii. Dla zapewnienia bezprzerwowego zasilania wyposażony jest w dwa niezależne zasilacze sieciowe. Możliwe jest też zasilanie ze źródła DC o napięciu nominalnym 48 V. Dwa separowane galwanicznie interfejsy Ethernet pozwalają na tworzenie redundantnej sieci łączącej moduł MZT z komputerami systemu nadrzędnego. Moduł MZT 10/60M przystosowany jest do montowania w standardowym 19" racku.

**Klawiatura kalibracyjna KB-1**, przeznaczona do kalibracji, zmiany nastaw i trybu pracy czujników Mxx, Dxx oraz innych urządzeń produkowanych przez EMAG-SERWIS. Zabezpiecza przed możliwością wprowadzenia zmian nastaw czujników przez osoby do tego nieuprawnione. Wyposażona jest w cztery przyciski funkcyjne oraz złącze typu CONSERWIS, służące do połączenia ze sterowanym urządzeniem. Wbudowany mikrokontroler pozwala na rozpoznanie klawiatury przez obsługiwane urządzenie i wprowadzenie za jej pomocą danych kalibracyjnych oraz innych niezbędnych informacji. Klawiatura posiada również diody LED sygnalizujące tryb pracy, kolejne fazy kalibracji lub inne stany w zależności od rodzaju obsługiwanego urządzenia. Zasilana jest z urządzenia, z którym współpracuje.

**Separator sygnałów dwustanowych z diagnostyką linii wejściowych DSI** (rys. 5), przeznaczony do pracy w kopalnianych systemach sterowania oraz wszędzie tam, gdzie wymagana jest współpraca z urządzeniami pracującymi w strefach zagrożonych wybuchem. Urządzenie zapewnia galwaniczną separację obwodów sterujących od sterowanych zgodną z wymogami iskrobezpieczeństwa oraz bieżącą kontrolę parametrów linii wejściowych z wyróżnieniem następujących stanów: zwarcia, przerwy, styku zamkniętego, styku otwartego. Wszystkie stany pracy sygnalizowane są przy użyciu diod świecących.

Separator DSI-01 jest przystosowany do zasilania z linii zasilająco-transmisyjnej. Dzięki niskiemu poborowi mocy może on korzystać z linii wspólnie z jednym urządzeniem typu centralka, metanomierz itp. W tym celu należy zapewnić szeregowe połączenie tych urządzeń.

Wejścia separatora przystosowane są do współpracy z liniami iskrobezpiecznymi. Do jego wyjść mogą być podłączone zarówno obwody iskrobezpieczne, jak i nieiskrobezpieczne, o napięciu roboczym do 230 V AC.



Rys. 5. Separator sygnałów dwustanowych z diagnostyką linii wejściowych DSI

Oprócz przedstawionych wyżej urządzeń firma produkuje lub uczestniczy w wytwarzaniu wielu innych zaawansowanych technologicznie produktów, nie tylko na potrzeby górnictwa.

### 3. INWESTYCJE W EMAG-SERWIS A NOWA JAKOŚĆ PRODUKTÓW I USŁUG

W firmie EMAG-SERWIS preferowany jest zrównoważony rozwój, tj. z jednej strony opracowywanie i rozwój produktów, a z drugiej – dostosowywanie do aktualnych potrzeb istniejących procesów oraz wprowadzanie nowych (zarówno technologicznych, jak i organizacyjnych).

W ostatnim czasie EMAG-SERWIS dużym nakładem sił i kosztów zrealizował kilka projektów inwestycyjnych, które w znaczący sposób podniosły jakość oraz zwiększyły wydajność produktów oferowanych klientom.

Pierwszym tego typu przedsięwzięciem było wprowadzenie systemu *traceability*, pozwalającego sprawniej zarządzać łańcuchami dostaw oraz procesami produkcyjnymi. Uzyskano w ten sposób możli-

wość monitorowania każdego produktu oraz jego pochodzenia na wszystkich etapach łańcucha dostaw, zwiększono również bezpieczeństwo oraz integralność produktów. Precyzyjne śledzenie poszczególnych partii produkcyjnych, a także systematycznie i rygorystycznie przeprowadzane kontrole oraz regularne rejestrowanie danych produkcyjnych w bazie danych pozwalają na stałą weryfikację historii poszczególnych produktów oraz niedopuszczenie do dalszej ich produkcji w przypadku wykrycia jakichkolwiek wad.

Do innych innowacji, wspierających zarządzanie procesami biznesowymi realizowanymi w EMAG-SERWIS, zaliczyć można wprowadzenie nowoczesnego rachunku kosztów ABC/RCA oraz elektronicznego obiegu dokumentów.

Ważnym przedsięwzięciem inwestycyjnym było też uruchomienie nowoczesnej linii montażowej SMT (umożliwiającej m.in. wzrost wydajności montażu, poprawiającej jego precyzję i pozwalającej na użycie szerszej grupy komponentów), a także zakup dodatkowych centrów obróbczych CNC, które zwiększyły wydajność i możliwości obróbcze.

Wprowadzane rozwiązania powodują, że wytwarzane urządzenia cechuje najwyższa jakość wykonania, gwarantująca praktycznie niezawodną ich pracę w trudnych warunkach górniczych (potwierdzają to np. niezależne badania urzędów po katastrofie w KWK „Halemba”).

#### 4. PODSUMOWANIE

---

Pogarszające się warunki wydobywania węgla kamiennego w polskich kopalniach wymuszają konieczność stosowania najnowocześniejszych, niezawodnych systemów oraz urządzeń pomiarowych i kontrolno-sterujących, dostosowanych do warunków, a także uwzględniających specyfikę każdego odbiorcy.

Jednym z najważniejszych wyzwań, wynikających z tych rosnących zagrożeń, jest zapewnienie bezpieczeństwa pracy górników oraz maszyn poprzez zapobieganie i – o ile to możliwe – eliminację zagrożeń związanych ze stanem środowiska kopalnianego. Najlepszym sposobem zapobiegania potencjalnym niekorzystnym zdarzeniom jest właściwe monitorowanie parametrów atmosfery kopalnianej, stężeń metanu i dwutlenku węgla przy użyciu najlepszych dostępnych środków.

Rozwiązania firmy EMAG-SERWIS z zakresu gązometrii, do których zaprojektowania i budowy wykorzystano blisko 20-letnie doświadczenie, oryginal-

ną myśl techniczną oraz nowoczesne zaplecze laboratoryjne i produkcyjne, w znaczący sposób mogą wesprzeć przedsiębiorstwa w realizacji tego zadania. Liczne wdrożenia tych rozwiązań w polskich i zagranicznych kopalniach są na to najlepszym dowodem.

Dynamiczny rozwój firmy pozwala zaoferować naszym klientom wyroby na najwyższym, technologicznym i jakościowym, poziomie, a naszym partnerom kooperacyjnym – niezawodnego dostawcę.

*W artykule wykorzystano materiały informacyjne i dokumentację produktów PPHU EMAG-SERWIS Sp. z o.o.*