



## **Zastosowanie systemów zabezpieczających przed wybuchem gazów w strefach zagrożonych**

### **Wprowadzenie**

Gaz ziemny, którego podstawowym składnikiem jest metan, jest coraz powszechniej stosowany w naszym codziennym życiu. Wzrastająca popularność gazowych nośników energii (metanu, LPG) oprócz oczywistych korzyści, niesie ze sobą również zagrożenia. Ich przyczyną są nieszczelności sieci i instalacji gazowych oraz nieprawidłowości w obsłudze lub konserwacji odbiorników gazu.

W wielu gałęziach przemysłu gazy wybuchowe i ciecze palne są stosowane powszechnie jako surowce energetyczne lub produkty technologiczne. Wszędzie tam, gdzie występuje lub może się pojawić gazowa mieszanina wybuchowa dokonuje się oceny zagrożenia i wyznacza się strefy zagrożone wybuchem. Zasady prowadzenia prac w takich strefach są obwarowane szeregiem ograniczeń, a stosowana w nich aparatura – szczególnie urządzenia elektryczne – musi posiadać budowę przeciwwybuchową.

Wybuch gazu lub par cieczy palnych oprócz destrukcyjnych konsekwencji związanych z falą uderzeniową, bywa często przyczyną pożaru. Akcja pożarowa jest wówczas prowadzona w warunkach potencjalnego zagrożenia wybuchem. Podczas takich akcji niezbędna jest ciągła kontrola stopnia zagrożenia wybuchem. Źródłem takich informacji jest stacjonarna lub przenośna aparatura eksplozymetryczna określająca procent dolnej granicy wybuchowości (%DGW) kontrolowanej atmosfery.

W poniższym opracowaniu przedstawiono wybrane metody wykrywania i mierzenia gazów wybuchowych oraz par cieczy palnych, oraz ofertę firmy ALTER S.A. dotyczącą tego tematu.

### **Charakterystyka metod pomiarowych**

Podstawowym elementem każdego urządzenia gazometrycznego jest przetwornik pomiarowy dokonujący konwersji wielkości nieelektrycznej, jaką jest stężenie gazu, na sygnał elektryczny. Jakość tego elementu, zwanego pospolicie czujnikiem, decyduje o parametrach metrologicznych i funkcjonalnych przyrządu. Przy pomiarach gazów wybuchowych i par cieczy palnych najczęściej stosuje się czujniki:

- półprzewodnikowe;
- katalityczne (pellistorowe);
- termokonduktometryczne;
- elektrochemiczne;
- absorpcyjne w paśmie podczerwieni (IR).

Z uwagi na niską cenę i długą żywotność najczęściej stosowanymi czujnikami w aparaturze gazometrycznej są czujniki półprzewodnikowe. W czujnikach tego typu wykorzystuje się zjawisko zmiany rezystancji elektrycznej elementu półprzewodnikowego w wyniku zmiany stężenia gazu. Czujnik charakteryzuje się dużą czułością w zakresie małych stężeń, dobrą odpornością na duże stężenia gazów, długim okresem żywotności (do 10 lat) oraz dość dużą odpornością mechaniczną. Do jego wad należą jednak: niewielki zakres pomiarowy (przy dużych stężeniach czujnik nasycy się), wrażliwość na zmiany temperatury, wilgotności i ciśnienia, słaba selektywność pomiarów oraz dość silnie nieliniowa

charakterystyka przetwarzania. Mimo tych wad czujnik ten z powodzeniem stosowany jest zarówno w progowych detektorach stacjonarnych, jak i w przenośnych.

Do pomiarów wyższych stężeń gazów wybuchowych (do 100%DGW) stosuje się czujniki katalityczne zwane również pellistorowymi. Czujnik ten wykorzystuje zmianę rezystancji grzanego elementu detekcyjnego w wyniku spalania katalitycznej substancji wybuchowej. Czujnik posiada liniową charakterystykę przetwarzania w zakresie od kilku do 100%DGW i mniejszą wrażliwość na zmiany warunków klimatycznych niż czujnik półprzewodnikowy. W porównaniu z czujnikiem półprzewodnikowym do wad czujnika katalitycznego należą: wyższa cena, mniejsza odporność mechaniczna, krótszy czas życia (2 do 3 lat), wrażliwość na przeciążenia dużymi stężeniami gazów i większą podatność na zatrucia związkami lotnymi (np. związki ołowiu, krzemu).

Czujniki katalityczne (pellistorowe) są powszechnie stosowane w przenośnej i stacjonarnej aparaturze eksplozymetrycznej stosowanej do zabezpieczenia stref zagrożonych wybuchem. Poza aparaturą detekcyjną czujniki te mogą z dobrymi efektami być stosowane w urządzeniach pomiarowych.

Gdy zachodzi potrzeba mierzenia wysokich stężeń gazów wybuchowych stosuje się wtedy czujniki termokonduktometryczne. Przy ich pomocy można dokonywać pomiarów w zakresie do 100%V/V.

Do analizy niektórych gazów wybuchowych takich jak np. wodór można stosować czujniki elektrochemiczne. Wykorzystuje się w nich procesy chemiczne zachodzące w określonych substancjach pod wpływem gazu (wodoru). Sygnał wyjściowy jest liniowo proporcjonalny do stężenia gazu. Czujniki te należą do czujników pomiarowych cechujących się dużą dokładnością i selektywnością, nie są jednak pozbawione wad (wysoka cena, krótki czas życia, wrażliwość na warunki klimatyczne i wysokie stężenia mierzonych gazów).

Odmiernym czujnikiem jest czujnik absorpcyjny w paśmie podczerwieni (IR). Metoda pomiaru tymi czujnikami wykorzystuje absorpcję promieniowania podczerwonego o określonej długości fali przez atmosferę zawierającą badany gaz. Odpowiedni dobór długości fali, charakterystycznej dla danego gazu, zmniejsza wrażliwość czujnika na inne gazy. Za pomocą czujników IR można mierzyć gazy wybuchowe zarówno w granicach zagrożenia wybuchowego, jak i do 100%V/V. Metoda ta jest dość dokładna, mało wrażliwa na warunki klimatyczne, a sam czujnik charakteryzuje się długim okresem życia, lecz wymaga linearyzacji charakterystyki i niejednokrotnie stworzenia układu kondycjonowania próbki gazu, ze względu na wrażliwość czujnika na wilgoć i zanieczyszczenia. Ponadto należy dodać, iż systemy oparte o metodę absorpcyjną są na ogół droższe od pozostałych.

## **Zasady doboru i montażu aparatury eksplozymetrycznej**

Dobór aparatury pomiarowej powinien uwzględniać miejsce wykonywania pomiarów i rodzaj informacji, którą chcemy uzyskać wykonując pomiar. Jeśli celem pomiaru ma być wykrywanie niewielkich (śladowych) stężeń gazu wybuchowego, lub zlokalizowanie źródła wycieku gazu z instalacji, najlepiej stosować wtedy urządzenia z czujnikami półprzewodnikowymi. Mimo wad tego czujnika mamy wtedy pewność że pojawienie się nawet niewielkich ilości gazu zostanie wykryte.

W przypadku gdy chcemy wykrywać lub mierzyć większe stężenia gazów i par cieczy palnych (do 100 %DGW) należałoby stosować aparaturę wyposażoną w czujniki katalityczne, absorpcyjne w paśmie podczerwieni lub w przypadku wodoru – czujnik elektrochemiczny. Zapewni to większą dokładność i zakres pomiaru.

W przypadku czujników katalitycznych należy pamiętać o niebezpieczeństwie przypadkowego zatrucia czujnika oraz możliwych zmianach czułości przetwarzania w wyniku częstych przeciążeń gazowych. Wykonując pomiar w przestrzeniach zamkniętych należy pamiętać, że można otrzymać błędny, zaniżony wynik z powodu niedoboru tlenu. Czujnik katalityczny w atmosferze zawierającej poniżej 12 %Vol. O<sub>2</sub> zaniża wskazania a w atmosferze beztlenowej nie generuje sygnału pomiarowego.

Do pomiarów wysokich stężeń gazów wybuchowych (do 100 %Vol.) należy używać przyrządów z czujnikami termokonduktometrycznymi lub absorpcyjnymi w paśmie podczerwieni.

Bardzo ważnym problemem jest, w przypadku systemów stacjonarnych, odpowiednie rozmieszczenie głowic pomiarowych z czujnikami. Zależy od tego prawidłowe funkcjonowanie całego systemu pomiarowego. Głowice, mające wykrywać gaz lżejszy od powietrza, powinny być umieszczone w górnej części pomieszczenia dozorowanego, natomiast mające wykrywać gaz cięższy, w niewielkiej odległości od podłogi tegoż pomieszczenia.

Od umieszczenia głowic oraz od ich ilości zależą też szybkość zadziałania systemu. Głowice pomiarowe powinny być umieszczane w miejscach, gdzie w pierwszej kolejności może pojawić się medium wybuchowe. W przypadku gazów ciężkich będą to np. studzienki kanalizacyjne a w przypadku gazów lekkich głowice pomiarowe winny być umieszczane na suficie bezpośrednio nad urządzeniami wiodącymi gaz.

Decydując o miejscu zamontowania głowic pomiarowych powinno się także pamiętać o zabezpieczeniu mechanicznym głowic. Pomimo, iż głowice te wykonane są w sposób gwarantujący prawidłowe działanie w różnych warunkach atmosferycznych, powinno się pamiętać o osłonięciu ich przed bezpośrednim wpływem czynników atmosferycznych. Głowice należy także zabezpieczać przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Niewłaściwie zaprojektowana lub eksploatowana aparatura eksplozymetryczna może być źródłem błędnych informacji, co prowadzi do tworzenia pozorów bezpieczeństwa. Ponadto aparatura ta może sama być źródłem zagrożeń pochodzących od sieci elektrycznej, a w rażących przypadkach może nawet stanowić źródło inicjału wybuchu. Dlatego wszystkie urządzenia pomiarowe stosowane w strefach zagrożonych wybuchem muszą posiadać odpowiednie atesty i dopuszczenia stwierdzające zgodność z wymaganiami zapewniającymi ich bezpieczne użytkowanie oraz dobre własności funkcjonalne i metrologiczne.

### **Przegląd aparatury eksplozymetrycznej produkowanej przez ALTER S.A.**

W ofercie firmy ALTER S.A. znajduje się szereg wyrobów mogących znaleźć zastosowanie przy zabezpieczaniu obiektów w strefach zagrożonych wybuchem i pożarem.

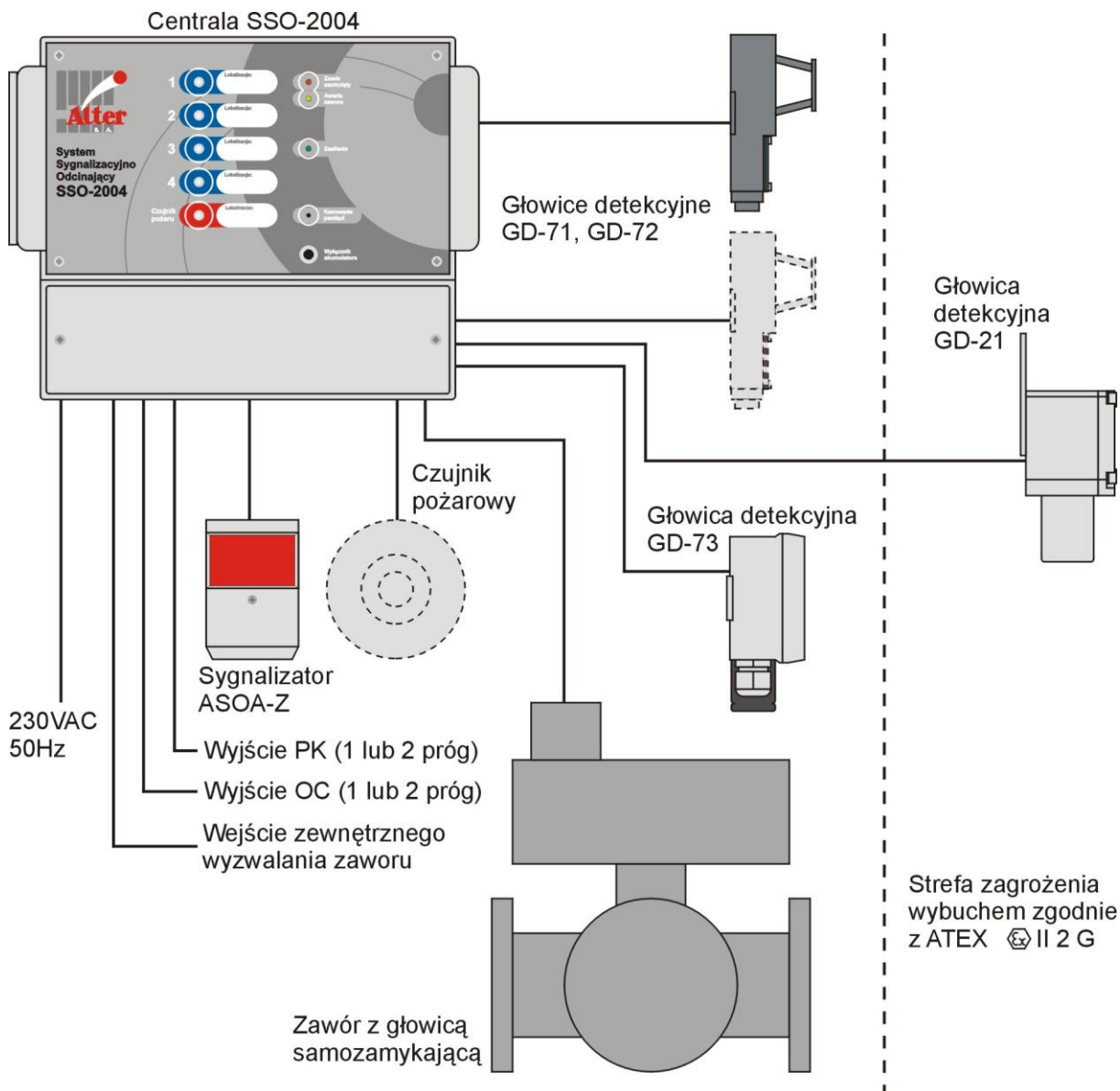
Do zabezpieczania obiektów budowlanych i przemysłowych a w szczególności: obiektów użyteczności publicznej, budynków mieszkalnych, stacji redukcyjnych gazów, rozlewni gazów oraz innych obiektów, w których występuje możliwość wybuchu gazu lub par cieczy palnych oraz zagrożenia toksycznego, skonstruowany został system SSO-2004 (System Sygnalizacyjno-Odcinający).

Zadaniem tego systemu jest wykrycie niebezpiecznego stężenia gazów lub par cieczy palnych i poinformowanie o tym użytkownika. Do systemu można podłączyć do czterech głowic detekcyjnych serii GD-xx z czujnikami półprzewodnikowymi lub elektrochemicznymi oraz opcjonalnie czujnik pożarowy. Informacje z głowic detekcyjnych podawane są do centralki sterującej, która na ich podstawie podejmuje odpowiednie działania alarmowo-wykonawcze. Głowice detekcyjne mają zadane dwa progi alarmowe (w przypadku gazów wybuchowych odpowiednio: 10%DGW i 20%DGW). Wykrycie przekroczenia 1 progu powoduje włączenie wewnętrznej i zewnętrznej sygnalizacji świetlnej. Jeśli stężenie przekroczy 2 próg, wtedy włączany jest dodatkowo wewnętrzny i zewnętrzny sygnalizator akustyczny i uruchomiony zostaje spust głowicy samozamykającej zaworu odcinającego. Reakcja jest taka sama dla każdego kanału detekcyjnego. Wystąpienie 2 progu jest pamiętane w centralce co, po obniżeniu się stężenia, daje użytkownikowi informację, który z czujników wywołał alarm. Możliwe są dwa tryby pracy – zadziałanie każdej z głowic pomiarowych powoduje zamknięcie zaworu lub zadziałanie dopiero wszystkich głowic jednocześnie spowoduje zamknięcie zaworu. Druga możliwość proponowana jest w obawie przed przypadkowym lub celowym uaktywnieniem systemu przez osoby niepowołane, gdyż jak wiemy każde zamknięcie i ponowne otwarcie zaworu pociąga za sobą określone konsekwencje (np. konieczność odpowietrzenia instalacji).

Dodatkowy czujnik pożarowy (termiczny), w który może być wyposażony układ, działa w ten sposób, że wzrost temperatury do ok. 75°C wywołuje 2 poziom alarmu i powoduje zamknięcie zaworu. Jego zadaniem jest spowodowanie odcięcia dopływu gazu w przypadku powstania pożaru.

Układ posiada możliwość detekcji gazów wybuchowych zarówno w strefach zagrożonych wybuchem (głowice GD-21), jak i poza nimi.

System posiada buforowane zasilanie sieciowo-akumulatorowe, które zapewnia mu autonomię zasilania w przypadku braku napięcia sieciowego.



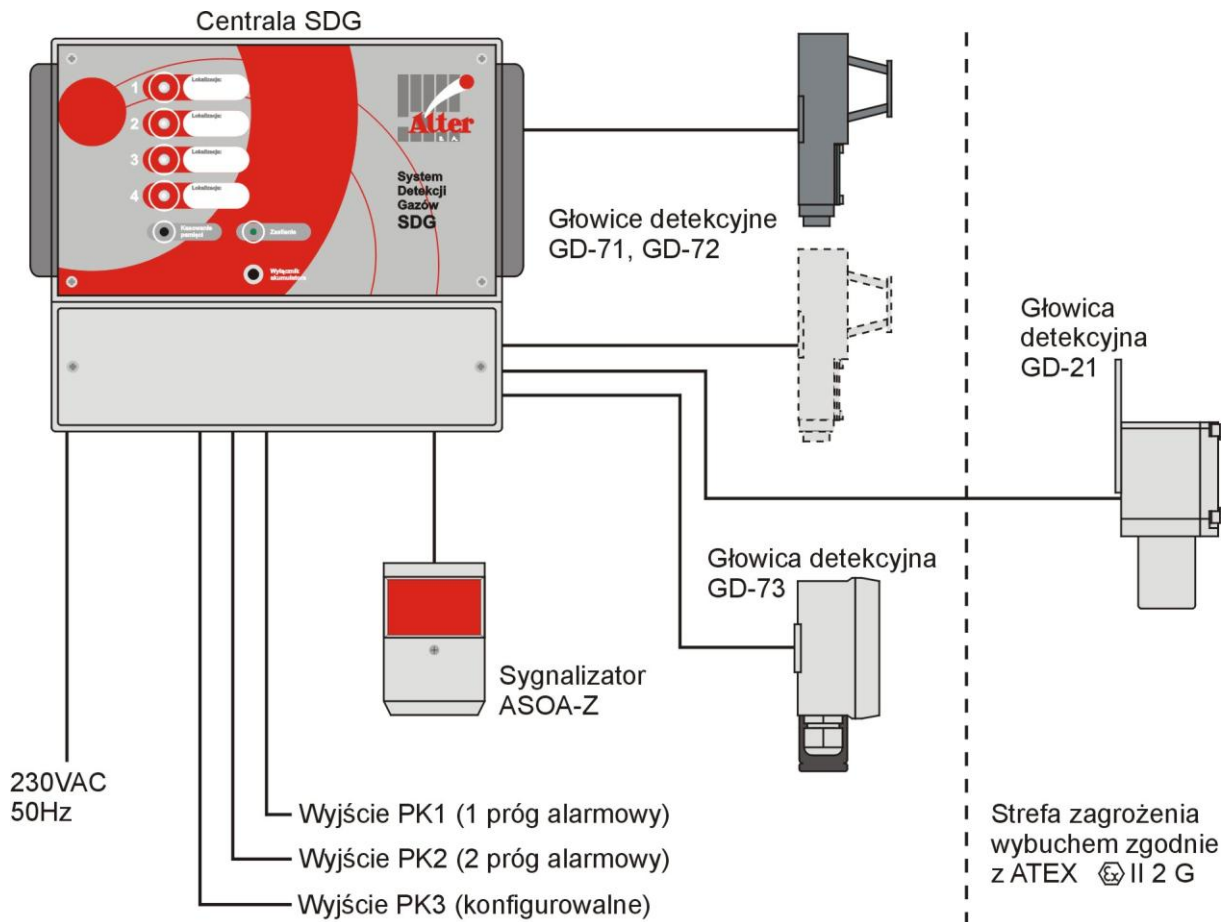
**Rys.1. System SSO-2004**

Dodatkowym udogodnieniem jest samotestowanie się systemu. Urządzenie ocenia stan naładowania akumulatora, stan linii zasilających głowice pomiarowe, wykrywa przerwę w obwodzie sterującym cewką zaworu odcinającego, monitoruje stan położenia kuli zaworu. Sygnały te dostępne są dla użytkownika.

Możliwe jest także podłączenie do centrali SSO-2004 systemu zdalnego przekazywania alarmów, który poprzez modem przekazuje informację o zaistniałym zagrożeniu. Rozwiązania takie mogą być stosowane np. w bezobsługowych kotłowniach.

Innym rozwiązaniem ochrony budynków, hal przemysłowych i produkcyjnych, magazynów, itp. przed wybuchem gazu jest system detekcji gazów SDG. Jest on bardzo podobnym systemem do SSO-2004, z tą różnicą, że nie ma możliwości bezpośredniego sterowania zaworami odcinającymi. System SDG posiada za to możliwość, poprzez zespół przekaźników wyjściowych, sterowania urządzeniami zewnętrznymi, jak np. wentylatory.

Układ centrali SDG współpracuje z tymi samymi głowicami detekcyjnymi, co SSO-2004 (zarówno dla gazów wybuchowych, jak i toksycznych oraz ubytku tlenu) i posiada podobne cechy charakterystyczne, włącznie z buforowanym zasilaniem sieciowo-akumulatorowym, zapewniającym autonomię zasilania nawet przy braku napięcia sieciowego.



**Rys.2. System SDG**

Bardziej złożonym systemem eksplozymetrycznym, ale przez to dającym użytkownikowi znacznie większe możliwości, jest system monitorująco-rejestrujący MSMR-4.

Centrala MSMR-4 przeznaczona jest do monitorowania oraz rejestracji stężeń gazów wybuchowych, toksycznych i tlenu, za pomocą głowic pomiarowych serii MG-7x wyposażonych w czujniki katalityczne, elektrochemiczne lub absorpcyjne w podczerwieni.

System może zabezpieczać zarówno obiekty przemysłowe, użyteczności publicznej, oraz inne w których występuje zagrożenie wybuchowe, toksyczne lub ubytkiem tlenu.

Poza bezpośrednim pomiarem gazów i detekcją przekroczenia ustalonych progów alarmowych, system może także być stosowany do rejestracji pomiarów z danego okresu pracy oraz występowania sytuacji alarmowych.

Wyposażenie układu w port iskrobezpieczny do podłączania głowic pomiarowych, umożliwia wprowadzanie głowic pomiarowych dopuszczzonego typu, wraz z linią łączącą, do stref zagrożenia wybuchem, dzięki czemu możliwe jest zabezpieczanie obiektów i miejsc, w których wyznaczone są takie strefy.

Podstawowymi elementami systemu są:

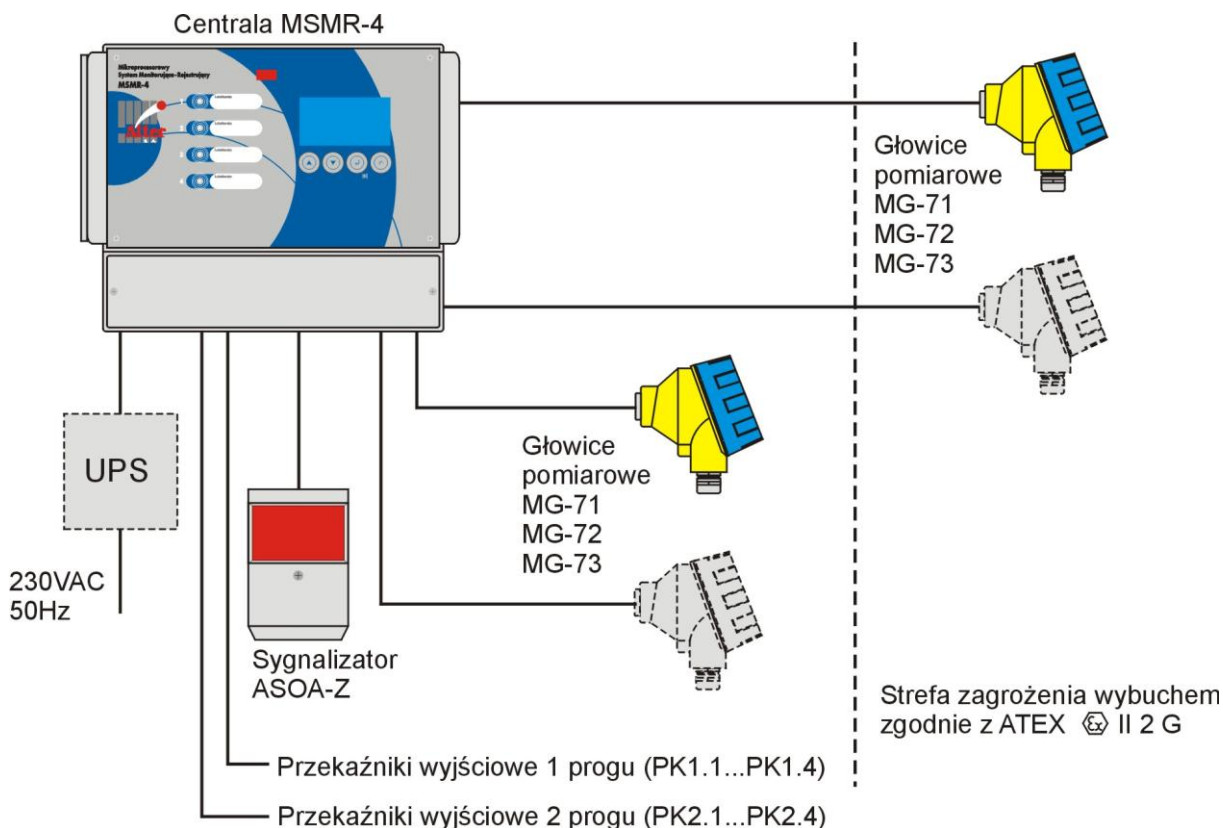
- Centralka sterująca typ MSMR-4;
- Głowice pomiarowe serii MG-7x;

Dodatkowymi elementami systemu mogą być:

- Zewnętrzny sygnalizator akustyczno-optyczny;
- Urządzenia peryferyjne sterowane z przekaźników wyjściowych;
- Inne centralne MSMR-4 oraz komputer PC podłączane do łącza RS-485 (opcja).

Układ centralki przeznaczony jest do niezależnego pomiaru gazów z maksymalnie 4 głowic pomiarowych. Centrala współpracuje z głowicami pomiarowymi budowy przeciwwybuchowej, które łączone są z centralą za pośrednictwem linii iskrobezpiecznej.

Odczyt wszystkich parametrów pomiaru (nazwa mierzonego medium, aktualna wartość stężenia, jednostka pomiarowa) jest możliwy na wyświetlaczu LCD. Dodatkowo możliwy jest odczyt wartości średnich, maksymalnych i minimalnych z ostatnich 15 minut oraz 8 godzin pracy systemu.



**Rys.3. System MSMR-4**

Poza pomiarem stężenia gazów centralka wykrywa także przekroczenia ustalonych progów alarmowych dla każdego z mierzonych mediów. Przekroczenie progów alarmowych jest sygnalizowane optycznie i akustycznie. Centrala posiada po 2 ustawialne progi alarmowe dla każdego kanału pomiarowego oraz dodatkowo jeden próg stały (ustawiany fabrycznie), którego wyzwolenie następuje bez udziału procesora sterującego.

Centrala posiada także dwie niezależne pamięci. Jedną do zapisywania wartości cząstkowych z pomiarów (interwał zapisu ustawialny) oraz drugą do zapisywania wystąpień sytuacji alarmowych (przekroczenia progów, awarie głowic, itp.). W obu pamięciach dane zapisywane są z aktualną datą i godziną ich wystąpienia. Pojemność każdej z pamięci wynosi 4320 komórek. Odczyt pamięci możliwy jest przez łącze w podczerwieni za pomocą komputera osobistego.

Centrala wyposażona jest w układ sterowania urządzeniami wykonawczymi przy pomocy, sprzężonych z progami 1 i 2, styków przełączników, które załączane są automatycznie przy przekroczeniu zadanego progów. Przy przekroczeniu dodatkowego (ustawionego fabrycznie) 3 progów załączane są jednocześnie przełączniki 1 i 2 progów danego kanału. Centrala może także sterować zewnętrznym sygnalizatorem akustyczno-optycznym.

Urządzenie posiada możliwość komunikacji z komputerem przez złącze optyczne IR (w podczerwieni). Opcjonalnie centralę można wyposażyć w izolowany moduł komunikacji w standardzie RS-485, służący do łączenia wielu central w sieci, pracujących pod nadzorem komputera typu klasy PC.

System jest zasilany napięciem 230V AC/50Hz (opcjonalnie możliwe jest wyposażenie systemu w zasilanie awaryjne UPS).

Centrala MSMR-4 posiada częściową budowę przeciwybuchową. Dotyczy to zewnętrznych obwodów do przyłączania głowic pomiarowych. Posiadają one budowę iskrobezpieczną z cechą dopuszczenia wyspecyfikowaną w parametrach technicznych centrali. Dopuszczalne parametry portów iskrobezpiecznych także wyspecyfikowane są

w parametrach technicznych centrali.

Używane głowice pomiarowe także posiadają budowę przeciwwybuchową (iskrobezpieczną) z odpowiednią cechą dopuszczenia oraz odpowiednimi parametrami wejściowych.

Centrala MSMR-4, wraz z głowicami pomiarowymi, tworzą system iskrobezpieczny, który umożliwia wprowadzenie linii łączącej centralę wraz z głowicami do odpowiednich stref zagrożenia wybuchem.

Linia iskrobezpieczna (połączenie pomiędzy centralą a głowicami) może być stosowana w przestrzeniach zagrożonych wybuchem klasyfikowanych jako strefy 1 lub 2 niebezpieczeństwa wybuchu gazów, par lub mgieł, grup wybuchowości IIA, IIB i IIC.

Firma ALTER S.A. posiada w swojej ofercie także szereg innych systemów stacjonarnych, w tym domowe alarmy gazowe na gaz ziemny, LPG oraz tlenek węgla (czad), urządzenia przenośne do wykrywania nieszczelności w instalacjach gazowych, oraz mierniki zagrożenia wybuchowego, gazów toksycznych i tlenu. Nasz zespół konstruktorów stale pracuje nad nowymi rozwiązaniami oraz nad udoskonalaniem starych, sprawdzonych rozwiązań.

Przyrządy firmy zdobyły wiele nagród i wyróżnień na wystawach i targach krajowych.

Na swoje wyroby posiadamy wszystkie niezbędne atesty i dopuszczenia (certyfikaty ATEX, CE).

*Marcin Wasielewski  
Główny Konstruktor  
ALTER S.A.*



**ALTER S.A.**

**Producent urządzeń do mierzenia i wykrywania gazów  
ul. Pocztowa 13, 62-080 Tarnowo Podgórne  
tel./fax 061 8146557, 8146290, 8147149  
e-mail: alter@altersa.pl, www.altersa.pl**