

[17]

Instrukcja eksploatacji, wersja 2.0.3

Numer rewizji	Data	Opis
1.0	27 listopad 2009	Wydanie pierwsze
2.0	10 październik 2014	Zaktualizowane do wydania normy PN-EN-IEC 61508:2010
2.0.1	30 listopad 2014	Poprawki redakcyjne
2.0.2	20 luty 2015	Poprawki redakcyjne
2.0.3	28 marzec 2018	Dodano p.2.7 Wprowadzono zmiany w p.2.5; 4.2.3; 4.3.3; 12; 13

APLISENS

PRODUKCJA PRZEMYSŁOWEJ APARATURY POMIAROWEJ
I ELEMENTÓW AUTOMATYKI

INSTRUKCJA OBSŁUGI

(DOKUMENTACJA
TECHNICZNO-RUCHOWA)

INTELIĞENTNE PRZETWORNIKI CIŚNIENIA

typu: **APC-2000ALW Safety**
APC-2000ALW Ex Safety





INTELIĞENTNE PRZETWORNIKI RÓŻNICY CIŚNIEŃ

typu: **APR-2000ALW Safety**
APR-2000ALW Ex Safety

Wersja 2.0.3

WARSZAWA MARZEC 2018

Stosowane oznaczenia

Symbol	Opis
	Ostrzeżenie o konieczności ścisłego stosowania informacji zawartych w dokumentacji dla zapewnienia bezpieczeństwa i pełnej funkcjonalności urządzenia.
	Informacje szczególnie przydatne przy instalacji i eksploatacji urządzenia.
	Informacje szczególnie przydatne przy instalacji i eksploatacji urządzenia w wykonaniu Ex.
	Informacja o postępowaniu ze zużytym sprzętem

PODSTAWOWE WYMAGANIA I BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA

- **Producent nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikłe z niewłaściwego zainstalowania, nieutrzymywania we właściwym stanie technicznym oraz użytkowania wyrobu niezgodnie z jego przeznaczeniem.**
- Instalacja przetwornika powinna być wykonana przez wykwalifikowany personel posiadający uprawnienia wymagane do instalowania urządzeń elektrycznych oraz służących do pomiarów ciśnień. Na instalatorze spoczywa obowiązek zainstalowania przyrządu zgodnie z Instrukcją Obsługi, przepisami i normami dotyczącymi bezpieczeństwa a także kompatybilności elektromagnetycznej właściwymi dla wykonywanej instalacji.
- Należy przeprowadzić konfigurację przetwornika, zgodnie z zastosowaniem. Niewłaściwa konfiguracja może spowodować błędne działanie, prowadzące do uszkodzenia przyrządu lub wypadku.
- W instalacji z urządzeniami ciśnieniowymi istnieje, w przypadku przecieku, zagrożenie dla personelu od strony medium pod ciśnieniem. W trakcie instalowania, użytkowania, przeglądów przetworników należy uwzględnić wszystkie wymogi bezpieczeństwa i ochrony.
- W przypadku stwierdzenia niepoprawnego działania przetwornika należy go odłączyć od instalacji i oddać do naprawy producentowi lub jednostce przez niego upoważnionej.



W celu zminimalizowania możliwości wystąpienia awarii i związanych z tym zagrożeń dla personelu, unikać instalowania i używania przetworników w szczególnie niekorzystnych warunkach obiektowych, gdzie występują:

- udary mechaniczne, silne wstrząsy i wibracje,
- kondensacja pary wodnej, duże zapylenie, oblodzenie.



Instalacje dla wykonania iskrobezpiecznych należy wykonać szczególnie starannie z zachowaniem norm i przepisów właściwych dla tego rodzaju instalacji.

Zmiany wprowadzane w produkcji przetworników mogą wyprzedzać aktualizację dokumentacji papierowej użytkownika. Aktualne instrukcje obsługi znajdują się na stronach [http. producenta](http://www.aplisens.pl) pod adresem www.aplisens.pl.

ważne!

Przetworniki ciśnienia serii **APC-2000ALW Safety** i **APR-2000ALW Safety** do pracy w pętli bezpieczeństwa funkcjonalnego powinny być skonfigurowane na sygnał wyjściowy: **4 ÷ 20mA** lub **20 ÷ 4mA** (dla pracy w układzie inwersyjnym). Sygnał **HART** lub **przyciski lokalne** zmieniające nastawy przetworników można wykorzystywać do diagnostyki jak i konfiguracji wyrobów na stanowisku pracy, ale tylko przy unieruchomionej pętli bezpieczeństwa funkcjonalnego. Po wykonaniu konfiguracji przetworników **Safety** na stanowisku pracy i uruchomieniu systemu **bezpieczeństwa funkcjonalnego z przetwornikami Safety**, należy korzystać tylko z ich **prądowych sygnałów wyjściowych**. Ze względów bezpieczeństwa należy uniemożliwić osobom postronnym dostęp do zmiany nastaw przetworników **Safety** - przetworniki mają możliwość **blokady lokalnej zmiany nastaw**; programowo i poprzez plombowanie pokryw obudowy.

SPIS TREŚCI

I. ZAŁĄCZNIK Exi.....	4
1. LISTA KOMPLETNOŚCI.....	8
2. PRZEZNACZENIE PRZETWORNIKÓW APC-2000ALW (Ex) Safety i APR-2000ALW (Ex) Safety. CECHY CHARAKTERYSTYCZNE	8
3. OZNACZENIA IDENTYFIKACYJNE	9
4. DANE TECHNICZNE	9
4.1. APC(R)-2000ALW (Ex) SAFETY - PARAMETRY WSPÓLNE	9
4.1.1. Parametry elektryczne.....	9
4.1.2. Dopuszczalne parametry otoczenia i pracy.....	10
4.1.3. Materiały konstrukcyjne	10
4.1.4. Stopień ochrony obudowy.....	10
4.1.5. Czas odpowiedzi przetwornika na skok ciśnienia.....	10
4.2. APC-2000ALW (Ex) SAFETY - ZAKRESY POMIAROWE I PARAMETRY METROLOGICZNE	10
4.2.1. Zakresy pomiarowe.....	10
4.2.2. Parametry metrologiczne	11
4.2.4. Przyłącza ciśnieniowe	11
4.3. APR-2000ALW (Ex) SAFETY - ZAKRESY POMIAROWE I PARAMETRY METROLOGICZNE	11
4.3.1. Zakresy pomiarowe.....	11
4.3.2. Parametry metrologiczne	11
4.3.3. Wykonania PED. Zakresy pomiarowe.....	12
4.3.4. Przyłącza ciśnieniowe.....	12
5. BUDOWA.....	12
5.1. UKŁAD ELEKTRONICZNY. ZASADA POMIARU	12
5.2. BUDOWA MECHANICZNA	12
5.2.1. Obudowa przetworników	12
5.2.2. Zespół elektroniki z wyświetlaczem	13
6. MIEJSCE INSTALOWANIA PRZETWORNIKÓW	14
6.1. ZALECENIA OGÓLNE	14
6.2. NISKIE TEMPERATURY OTOCZENIA.....	14
6.3. WYSOKIE TEMPERATURY MEDIÓW POMIAROWYCH.....	14
6.4. WIBRACJE MECHANICZNE. UDARY. MEDIA KORODUJĄCE	14
7. MONTAŻ I PODŁĄCZENIA MECHANICZNE PRZETWORNIKÓW	15
7.1. APC-2000ALW (Ex) SAFETY. MONTAŻ I PODŁĄCZENIA DO INSTALACJI CIŚNIENIOWEJ	15
7.2. APR-2000ALW (Ex) SAFETY. MONTAŻ I PODŁĄCZENIA DO INSTALACJI CIŚNIENIOWEJ	16
8. PODŁĄCZENIA ELEKTRYCZNE.....	18
8.1. ZALECENIA OGÓLNE	18
8.2. PODŁĄCZENIE ELEKTRYCZNE PRZETWORNIKÓW	18
8.3. KONFIGURACJA LOKALNEGO WYŚWIETLACZA (WSKAŹNIKA LCD).....	19
8.4. OCHRONA OD PRZEPIĘĆ I ZAKŁÓCEŃ	20
8.5. UZIEMIENIE	20
9. NASTAWY I REGULACJE.....	20
9.1. ZAKRES PODSTAWOWY I ZAKRES NASTAWIONY. OKREŚLENIA	20
9.2. KONFIGURACJA I KALIBRACJA	20
10. PRZEGLĄDY, KONSERWACJA I CZĘŚCI ZAMIENNE	27
10.1. PRZEGLĄDY OKRESOWE	27
10.2. PRZEGLĄDY POZAOKRESOWE	27
10.3. CZYSZCZENIE MEMBRANY SEPARUJĄCEJ. WPŁYW PRZECIĄŻEŃ CIŚNIENIEM	27
10.4. CZĘŚCI ZAMIENNE	27
11. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT	27
12. GWARANCJA	28
13. ZŁOMOWANIE. UTYLIZACJA.....	28
14. INFORMACJE DODATKOWE	28
15. INFORMACJE ZWIĄZANE Z BEZPIECZEŃSTWEM FUNKCJONALNYM.....	30

I. ZAŁĄCZNIK Exi



PRZETWORNIKI CIŚNIENIA TYP APC-2000ALW Ex Safety
PRZETWORNIKI RÓŻNICY CIŚNIEN
TYP APR-2000ALW Ex Safety
WYKONANIA ISKROBEZPIECZNE

1. Wstęp

1.1. Niniejszy „Załącznik Exi” ma zastosowanie wyłącznie do przetworników APC-2000ALW Ex Safety APR-2000ALW Ex Safety z oznaczeniem na tabliczkach znamionowych jak w p 3. oraz informacją o wykonaniu Ex w Świadectwie wyrobu.

1.2. W.w. załącznik zawiera dane uzupełniające, związane z iskrobezpiecznym wykonaniem przetworników. W trakcie instalowania i użytkowania przetworników w wykonaniu Ex, należy posługiwać się DTR.APC.APR.ALW.20 wraz z „Załącznikiem Exi”.

2. Zastosowanie przetworników wymienionych w punkcie 1 w strefach zagrożonych

2.1. Powyższe przetworniki wykonane są zgodnie z wymogami norm:

PN-EN 60079-0:2013-03+A11:2014-03, PN-EN 60079-11:2012, PN-EN 60079-26:2007, PN-EN 50303:2004.

2.2. Przetworniki mogą pracować w strefach zagrożonych wybuchem zgodnie z nadanym oznaczeniem rodzaju budowy przeciwybuchowej:



II 1/2G Ex ia IIC T5/T6 Ga/Gb

I M1 Ex ia I Ma

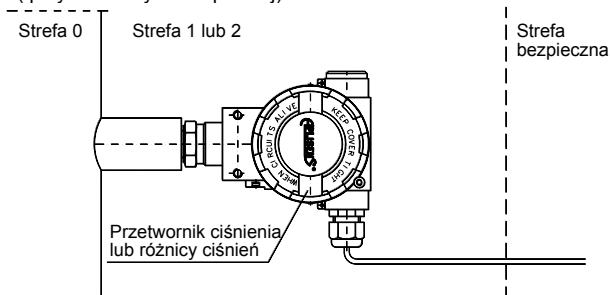
(wersja z obudową 1.4401 (316))

II 1D Ex ia IIIC T105°C Da

FTZÚ 11 ATEX 0116X

2.3. Kategoria przetwornika i strefy zagrożenia

Zawarta w oznaczeniu kategoria przetwornika 1/2G informuje, że przetwornik może być instalowany w strefie zagrożenia 1 lub 2. Przyłącza procesowe APC-2000ALW Ex Safety, APR-2000ALW Ex Safety mogą łączyć się ze strefą 0 (przykład na rysunku poniżej).



3. Oznaczenia identyfikacyjne.

Przetworniki w wykonaniu Ex są zaopatrzone w tabliczkę znamionową, na której znajdują się dane zgodnie z p. 4.3. DTR.APC.APR.ALW.20 oraz dodatkowo:

- znak CE i numer jednostki notyfikowanej, znak
- oznaczenie rodzaju budowy przeciwybuchowej, oznaczenie certyfikatu
- wartości parametrów takich jak np. Ui, li, Ci, Li,
- rok produkcji
- Napis: „Wykonanie SA” – dla przetworników z zabezpieczeniem przeciw przepięciowym, gdzie należy stosować zasilanie separowane względem ziemi.

W nazwie typu przetwornika APC-2000ALW/XX Ex Safety w miejsce liter XX wstawia się symbol zastosowanego przyłącza procesowego. Oznaczenia przyłączy są zgodne z dokumentacją oraz katalogiem wyrobów.

4. Lista kompletności.

Użytkownik wraz z zamówionymi przetwornikami w wyk. Ex otrzymuje:

- „Świadectwo wyrobu” będące jednocześnie kartą gwarancyjną
- Deklarację zgodności
- Kopię certyfikatu – na życzenie
- „Dokumentację techniczno – ruchową” (Instrukcję użytkownika) oznaczoną „DTR.APC.APR.ALW.20”.

Pozycje b), c), d) są dostępne na stronie internetowej www.aplisens.pl

5. Dopuszczalne parametry wejściowe (na podstawie danych z załączników do certyfikatu FTZÚ 11 ATEX0116X i dokumentacji atestacyjnej.)



W przypadku wyposażenia przetworników w zabezpieczenie w postaci gazowego ogranicznika przepięć należy zasilac ze źródła izolowanego galwanicznie od ziemi. W przypadku braku takiego zabezpieczenia, przetwornik spełnia wymagania dotyczące wytrzymałości izolacji względem obudowy i nie wymaga zasilania separowanego.

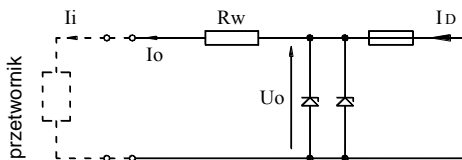
Oznaczenie na tabliczce znamionowej dotyczące powyższych wariantów zasilania podano w p. 3. Przetworniki zasilic ze współpracujących urządzeń zasilająco-pomiarowych posiadających odnośne certyfikaty iskrobezpieczeństwa, których parametry wyjść do strefy zagrożonej nie powinny przekraczać, podanych poniżej, dopuszczalnych parametrów zasilania dla przetworników.

5.1. - dla zasilania o charakterystyce „liniowej”

$$U_i = 28V \quad I_i = 0,1A \quad P_i = 0,7W \quad T_a = 70^\circ C \text{ i } T5$$

$$U_i = 28V \quad I_i = 0,1A \quad P_i = 0,4W \quad T_a = 40^\circ C \text{ i } T6$$

Przykładowym zasilaniem o charakterystyce „liniowej” jest np. typowa bariera o parametrach $U_o = 28V \quad I_o = 0.093A \quad R_w = 300\Omega$.

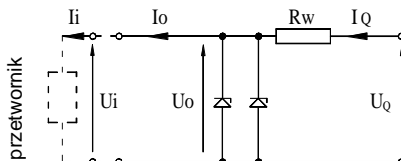


Rys. 1. Zasada zasilania ze źródła o charakterystyce „liniowej”.

5.2. – dla zasilania o charakterystyce „trapezowej”

$$U_i = 24V \quad I_i = 0,05A \quad P_i = 0,6W \quad T_a = 80^\circ C \text{ i } T5$$

Przykład zasilania ze źródła o charakterystyce „trapezowej” ilustruje rys.2.



Rys.2. Zasada zasilania ze źródła o charakterystyce „trapezowej”

Jeżeli $U_o < \frac{U_Q}{2}$ to parametry U_Q, I_o, P_o powiązane są zależnościami:

$$U_Q = \frac{4P_o}{I_o}, \quad R_w = \frac{U_Q}{I_o}, \quad P_o = \frac{U_o(U_Q - U_o)}{R_w} \quad \text{dla } U_o \leq 1/2U_Q$$

5.3. -dla zasilania o charakterystyce „prostokątnej”

$$U_i = 24V \quad I_i = 0,025A \quad P_i = 0,6W \quad T_a = 80^\circ C \text{ i } T5$$

Zasilanie o charakterystyce „prostokątnej” oznacza, że napięcie zasilacza iskrobezpiecznego nie zmienia się do momentu zadziałania ograniczenia prądowego.

Poziom zabezpieczenia zasilaczy o charakterystyce „prostokątnej” jest zwykle „ib”. Przetwornik zasilany z takiego zasilacza jest także urządzeniem iskrobezpiecznym o poziomie zabezpieczenia „ib”.

Przykład praktycznej realizacji zasilania:

zasilacz stabilizowany o $U_0 = 24V$ z poziomem zabezpieczenia „ib” i prądem ograniczonym do $I_0 = 25mA$.

5.4. Pojemność oraz indukcyjność wejścia: $C_i = 30nF$, $L_i = 1,35mH$

Dopuszczalny zakres temperatury pracy (otoczenia) $T_a = -40^{\circ}C$ to $+80^{\circ}C$ – kategoria M1 i 1D

5.5. Temperatura mierzonego medium NIE może powodować wzrostu temperatury obudowy przetwornika powyżej temperatury otoczenia T_a określonej dla danej kategorii (patrz p. 5.1, 5.2, 5.3).

5.6. Minimalne napięcie zasilania: 16VDC

5.7. Rezystancja obciążenia:

Dla zasilania liniowego, z bariery 28V

$$R_o \text{ max } [\Omega] = \frac{U_{zas}^{**} - 16V - (300\Omega \cdot 0,02A)}{0,0225A} \quad \text{dla przetwornika bez podświetlenia wskaźnika}$$

Dla zasilania ze źródła o charakterystyce trapezowej lub prostokątnej

$$R_o \text{ max } [\Omega] = \frac{U_{zas} - 16V}{0,0225A}$$

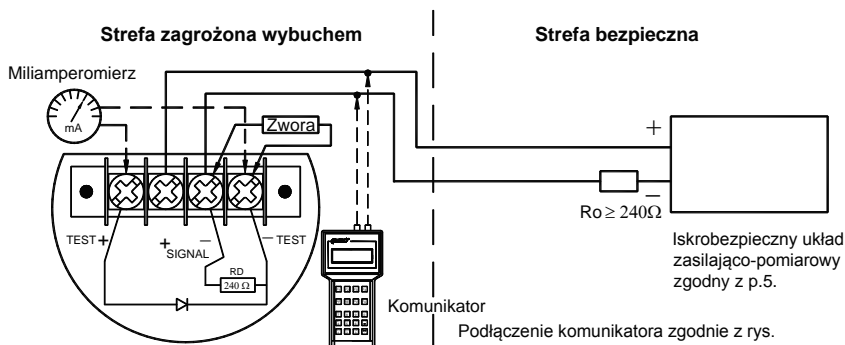
*) rezystancja bariery

***) rzeczywista wartość napięcia z bariery

6. Sposób połączeń przetworników APC-2000ALW Ex Safety, APR-2000ALW Ex Safety



Połączenia przetwornika oraz urządzeń w pętli pomiarowej przetwornika należy wykonać zgodnie z normami iskrobezpieczeństwa i przeciwybuchowości oraz warunkami stosowania w strefach zagrożonych. Nieprzestrzeganie zasad iskrobezpieczeństwa może spowodować wybuch i związane z tym zagrożenie dla ludzi..



Podłączenie miliamperomierza do zacisków kontrolnych <TEST+>, <TEST-> umożliwia pomiar prądu przetwornika bez rozłączania obwodu.



W strefach zagrożonych, podłączenia do końcówek kontrolnych można dokonywać jedynie z użyciem przyrządów dopuszczonych do stosowania w tych strefach.

Podłączenie komunikatora zgodnie z rys. 10a i 10b str.18.

Komunikator musi posiadać dopuszczenie uprawniające do stosowania w strefie zagrożonej np. KAP-03Ex produkcji Aplsens.

W przypadku braku takiego dopuszczenia, przetwornik należy konfigurować i kalibrować na terenie strefy bezpiecznej i komunikator nie może być połączony do linii wchodzącej do strefy zagrożonej.



Instalacja elektryczna do połączeń przetworników powinna spełniać wymagania instalacyjne obowiązujących norm.



Nie dopuszcza się żadnego rodzaju napraw ani innych ingerencji w układ elektryczny przetwornika. Oceny uszkodzenia i ewentualnej naprawy może dokonać jedynie producent, lub jednostka przez niego upoważniona.



Szczególne warunki stosowania:

Wersja przetwornika z ogranicznikiem przepięć, oznakowana na tabliczce znamionowej, jako wykonanie „SA” nie spełnia wymagań punktu 10.3 normy PN-EN 60079-11 (500Vrms). Musi to być uwzględnione podczas instalacji urządzenia (patrz p.5).

1. LISTA KOMPLETNOŚCI.

Odbiorcy otrzymują przetworniki w opakowaniach jednostkowych i/lub zbiorczych.

Razem z przetwornikiem są dostarczane:

- Świadectwo wyrobu będące jednocześnie kartą gwarancyjną,
- Deklaracja zgodności - na życzenie,
- kopie certyfikatów – na życzenie,
- Instrukcja obsługi oznaczona „DTR.APC.APR.ALW.20”.

Pozycje b), c), d) są dostępne na stronie internetowej www.aplisens.pl

2. PRZEZNACZENIE PRZETWORNIKÓW APC-2000ALW (Ex) Safety i APR-2000ALW (Ex) Safety. CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

2.1. Przetworniki ciśnienia **APC-2000ALW (Ex) Safety** przeznaczone są do pomiaru ciśnień: względnego (nadciśnienia i podciśnienia) oraz absolutnego gazów, par i cieczy (również o właściwościach korozyjnych).

Przetworniki różnicy ciśnień **APR-2000ALW (Ex) Safety** służą do pomiaru poziomu w zbiornikach zamkniętych oraz pomiaru różnic ciśnień na elementach spiętrzających takich jak filtry, kryzy, przy ciśnieniu statycznym do 25MPa.



2.2. Przetworniki **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** mogą być wyposażone w szereg różnych rodzajów przyłączy procesowych, także, jeśli wymaga tego aplikacja można je instalować z separatorami bezpośrednimi lub odległościowymi, co umożliwia wykorzystanie ich dla różnorodnych mediów mierzonych takich jak: media gęste, agresywne oraz o wysokich i niskich temperaturach.



2.3. Przetworniki serii **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** generują sygnał wyjściowy 4...20mA (20...4mA w układzie inwersyjnym), w systemie dwu przewodowym.

2.4. Przetworniki można konfigurować po zainstalowaniu ich na stanowisku pracy. Istnieje możliwość nastawy: początku i końca zakresu pomiarowego, tłumienia, liniowej lub pierwiastkowej charakterystyki przetwarzania, niskiego (LO) lub wysokiego (HI) poziomu alarmu podstawowego. Konfigurację można wykonać przy pomocy komunikatora typu KAP03 (APLISENS), niektórych innych komunikatorów „HART” lub komputera PC z konwerterem „HART/RS232” i programu „RAPORT”. Wymienione czynności należy wykonać przed włączeniem przetworników w pętlę bezpieczeństwa funkcjonalnego.



2.5. Na tabliczkach znamionowych przetworników **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** zgodnych z dyrektywą ciśnieniową PED umieszczone są dodatkowo: numer jednostki notyfikowanej 0062 obok znaku CE, nr certyfikatu H1, maksymalne dopuszczalne ciśnienie PS, ciśnienie próby PT, maksymalna/minimalna dopuszczalna temperatura TS patrz rysunek poniżej.

Kopie certyfikatów znajdują się na: www.aplisens.pl

 		<input type="checkbox"/>
APLISENS S.A. www.aplisens.pl		
Przetwornik ciśnienia TYP: APC-2000ALW /XX Safety		
→ P	
→ Tamb	
→ U V DC	
→	4...20mA + HART 5.1	
Nr fabryczny:		
Rok produkcji:		
IP:		
SIL 2 UDT-CERT No.		
→ PS:		→ PT:
→ TS:		
CE-PED-H1D-APL. - POL CE-PED-H1-APL. - POL		

2.6. Przetworniki ciśnienia serii **APC-2000ALW (Ex) Safety** i różnicy ciśnień serii **APR-2000ALW (Ex) Safety** posiadają certyfikat **SIL 2** do zastosowań w systemach bezpiecznej pracy dla rodzaju pracy **ciągłej/na częste lub rzadkie przywołanie** zg. z normami **PN-EN 61508-1 :2010; PN-EN 61508-2:2010; PN-EN 61508-3:2010; PN-EN 61511-1:2007; PN-EN 62061:2008+A1** wydany przez jednostkę notyfikowaną UDT-CERT; 02-353 Warszawa, ul. Szczęśliwicka 34.

2.7. Przetworniki we wszystkich wykonaniach spełniają wymagania Dyrektywy RoHS zgodnie z normą PN-EN 50581.

3. OZNACZENIA IDENTYFIKACYJNE

Każdy przetwornik **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** zaopatrzony jest w tabliczkę znamionową na której znajdują się co najmniej następujące informacje: znak CE, nazwa producenta, oznaczenie typu przetwornika, zakres podstawowy, dopuszczalne ciśnienie statyczne, sygnał wyjściowy, napięcie zasilania, oznaczenia (cechy) dopuszczzeń i certyfikatów. Sposób oznaczania przy zamawianiu i rodzaje wykonań - wg. aktualnych „Kart katalogowych”.

4. DANE TECHNICZNE

4.1. APC(R)-2000ALW (Ex) Safety - PARAMETRY WSPÓLNE

4.1.1. Parametry elektryczne

Zasilanie wykonania nieiskrobezpiecznego $15 \pm 45V$ DC,

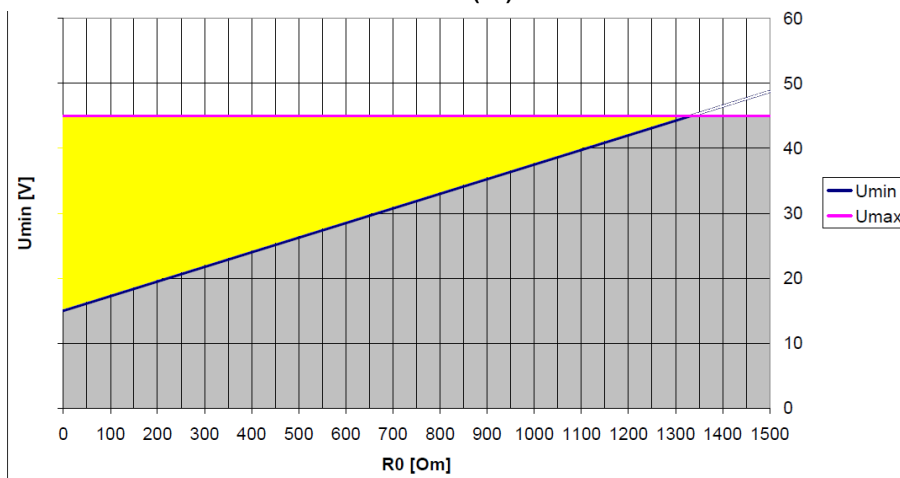
Maksymalna wartość rezystancji szeregowej $Ro[\Omega] = \frac{Uzas[V] - 15V}{0,0225A}$
w linii prądowej dla napięcia zasilania $Uzas[V]$



Wartość minimalnego napięcia zasilania przetworników należy obliczyć z zależności:
 $U_{min} = 15 + 0,0225 \times Ro [V]$ (lub odczytać z rys. poniżej)

Obszar bezpiecznej pracy (jednolity) znajduje się pomiędzy obszarami wypełnionymi kratką.

$U_{min}=f(Ro)$



Zasilanie wykonań **iskrobezpiecznych**

Sygnał wyjściowy

*) tylko dla potrzeb konfiguracji na stanowisku pracy

zgodnie z **Załącznikiem Exi**

4÷20mA , 20...4mA, Hart * rev5

Rezystor szeregowy do komunikacji (Hart)

250÷1100Ω, min 240Ω

Czas gotowości do pracy po przyłączeniu zasilania

3s

Okres cyklu odświeżenia pomiaru

500ms

Dodatkowe tłumienie elektroniczne

0...60s

4.1.2. Dopuszczalne parametry otoczenia i pracy

Zakres temperatur pracy	-40°C* ÷ 85°C (dla wyk. PED wg. 4.2.3, 4.3.3)
Zakres temp. mierzonego medium	-40°C* ÷ 120°C – zastosowanie bezpośrednie, powyżej 120°C z zastosowaniem rurki impulsowej, lub separatorów
Zakres temp. kompensacji	-25° ÷ 80°C, -5° ÷ 65°C dla zakresu nr 12 dla APC... -40° ÷ 80°C wyk. specjalne dla APC...
Wilgotność względna	0 ÷ 100%
Wibracje i udary w czasie pracy	amplituda 1,6 mm, przyspieszenie max. 4G, częstotliwość do 100Hz
EMC	zgodnie z PN-EN 61326 środowiska przemysłowe
Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa; rodzaj pracy:	SIL 2 zgodnie z PN-EN 61508, IEC 61508
ciągły/częste lub rzadkie przywołanie	niski (LO) <3,7mA lub wysoki (HI) >21,5mA** wybierany komendą HART
Poziomy alarmów podstawowych	zawsze niski (LO) < 3,7mA
Poziom alarmów krytycznych	

*) -25° dla **APR-2000ALW (Ex) Safety**

**) - ustawiany przez producenta



Zakres temperatur pracy dla wykonania Exi zgodny z Załącznikiem Exi

4.1.3. Materiały konstrukcyjne

Membrana separująca	stal kwasoodporna 1.4404/1.4435 (316L) lub Hastelloy C276
Głowica pomiarowa	stal kwasoodporna 1.4404 (316L)
Ciecz wypełniająca wewnątrz głowicy	olej silikonowy, ciecz chemicznie bierna dla wykonń tlenowych
Króćce dla APC... APR...	stal kwasoodporna 1.4404 (316L) i stop Hastelloy C276 dla P, GP
Pokrywy przyłączeniowe dla APR...	stal kwasoodporna 1.4404 (316L)
Obudowa elektroniki	wysokociśnieniowy odlew ze stopu aluminium, lakierowany emalią epoksydową chemoodporną - kolor żółty RAL 1003, lub ze stali kwasoodpornej ss316.

4.1.4. Stopień ochrony obudowy.

IP66/67 wg. PN-EN 60529:2003

4.1.5. Czas odpowiedzi przetwornika na skok ciśnienia

Maksymalny czas odpowiedzi przetwornika na zmianę ciśnienia wynosi 1,2 s.

4.2. APC-2000ALW (Ex) Safety - ZAKRESY POMIAROWE I PARAMETRY METROLOGICZNE

4.2.1. Zakresy pomiarowe

Nr	Zakres podstawowy (FSO)	Minimalna nastawialna szerokość zakresu kalibracji	Możliwość przesuwania początku zakresu pomiarowego	Dopuszczalne przeciążenie (bez histerezy)
1.	0...100 MPa	1 MPa	0...97 MPa	120 MPa
2.	0...30 MPa	300 kPa	0...29,7 MPa	45 MPa
3.	0...7 MPa	70 kPa	0...6,93 MPa	14 MPa
4.	0...2,5 MPa	25 kPa	0...2,475 MPa	5 MPa
5.	0...0,7 MPa	7 kPa	0...0,693 MPa	1,4 MPa
6.	-100...150 kPa	12 kPa	-100...138 kPa	400 kPa
7.	0...200 kPa	10 kPa	0...190 kPa	400 kPa
8.	0...100 kPa	5 kPa	0...95 kPa	200 kPa
9.	-50...50 kPa	5 kPa	-50...45 kPa	200 kPa
10.	0...25 kPa	2,5 kPa	0...22,5 kPa	100 kPa
11.	-10...10 kPa	2 kPa	-10...8 kPa	100 kPa
12.	0...130 kPa (ciśn. abs.)	10 kPa	0...105 kPa (ciśn. abs.)	200 kPa
13.	0...700 kPa (ciśn. abs.)	10 kPa	0...693 kPa (ciśn. abs.)	1,4 MPa

14.	0...2,5 MPa (ciśn. abs.)	25 kPa	0...2,475 MPa (ciśn. abs.)	5 MPa
15.	0...7 MPa (ciśn. abs.)	70 kPa	0...6,93 MPa (ciśn. abs.)	14 MPa
(Inne zakresy podstawowe do uzgodnienia)				

4.2.2. Parametry metrologiczne

Błąd podstawowy	max ± 0,075% dla zakresu podstawowego (FSO)
Stabilność w czasie	≤ błąd podstawowy / 3 lata dla zakresu podstawowego
błąd od wpływu zmian napięcia zasilania	max ± 0,002%(FSO)/1V
błąd temperaturowy	max ± 0,08%(FSO)/10°C
	max ± 0,1% FSO/10°C dla zakresów 10, 11, 12.
błąd temperaturowy w całym zakresie kompensacji temperaturowej	max ± 0,25%(FSO), max. ± 0,4% FSO dla zakresów 10, 11, 12.

4.2.3. Wykonania PED. Zakresy pomiarowe.

Przetworniki **APC-2000ALW (Ex) Safety** w wersji zgodnej z dyrektywą ciśnieniową PED mogą być wykonane z szerokością zakresów pomiarowych mieszczących się w granicach od -100kPa do 40MPa podciśnienia i nadciśnienia, od 0 do 40 MPa ciśnienia absolutnego, a przeciążenie graniczne może wynosić PS=440 bar. Dopuszczalna temperatura pracy TS min/max:-40÷100°C.

4.2.4. Przyłącza ciśnieniowe

- przyłącze manometryczne typ „M” z gwintem M20x1,
- przyłącze typ „P” z otworem Ø12 i gwintem M20x1,5
- przyłącze typ „G ½” z gwintem G1/2” i otworem Ø4,
- przyłącze typ „GP” z gwintem G1/2” i otworem Ø12,
- przyłącze typ „RM” z gwintem M20x1,5 z otworem Ø4 z radiatorem,
- przyłącze typ „RP” z gwintem M20x1,5 z otworem Ø12 z radiatorem,
- przyłącze typ „G ¼” z gwintem G1/4” i otworem Ø4,
- przyłącze typ „½NPTM” z gwintem 1/2NPT zewnętrznym,
- przyłącze typ „R ½” z gwintem R1/2” i otworem Ø4,

Rysunki konstrukcyjne standardowych króćców przyłączeniowych oraz gniazd przedstawiono w p. 5.2.3.

4.3. APR-2000ALW (Ex) Safety - ZAKRESY POMIAROWE I PARAMETRY METROLOGICZNE

4.3.1. Zakresy pomiarowe

Nr	Zakres podstawowy (FSO)	Minimalna nastawialna szerokość zakresu kalibracji	Możliwość przesuwania początku zakresu kalibracji	Dopuszczalne przeciążenie	Dopuszczalne ciśnienie statyczne
1	0...1,6 MPa	160 kPa	0...1440 kPa	4MPa, 25MPa, 32MPa (4MPa dla przyłącza typu P, PS=275 bar dla wyrobów zgodnych z dyrektywą PED)	
2	0...250 kPa	20 kPa	0...230 kPa		
3	0...100 kPa	7 kPa	0...93 kPa		
4	0...25 kPa	1 kPa	0...24 kPa		
5	-0,5...7 kPa	0,4 kPa	-0,5...6,6 kPa		
6	-2,5...2,5kPa	0,18 kPa	-6,6...6,6 kPa		
7	-50...+50 kPa	10 kPa	-50...+40 kPa		
Inne zakresy podstawowe po uzgodnieniu					

4.3.2. Parametry metrologiczne

Błąd podstawowy	max ± 0,075% (FSO) dla zakresu podstawowego
Stabilność w czasie	≤ błąd podstawowy / 3 lata
błąd od wpływu zmian napięcia zasilania	max ± 0,002%(FSO)/1V
błąd temperaturowy	max ± 0,08%(FSO)/10°C
błąd temperaturowy w zakresie kompensacji temperaturowej	max ± 0,3%(FSO)
Błąd "zera" od wpływu ciśnienia statycznego*	max ± 0,008 % (FSO)/1 MPa (dla zakresów 1, 2, 3, 6) max ± 0,01 % (FSO)/1MPa (dla zakresu 4) max ± 0,03 % (FSO)/1MPa (dla zakresu 5) do 10% (FSO)
Odcięcie na charakterystyce pierwiastkowej	

*) Błąd może być skorygowany przez wyzerowanie przetwornika w warunkach ciśnienia statycznego.

4.3.3. Wykonania PED. Zakresy pomiarowe.

Przetworniki **APR-2000ALW (Ex) Safety** w wersji zgodnej z PED mają zakresy pomiarowe zawarte w przedziale $-100\text{kPa} \div 2.5\text{MPa}$, max. Ciśnienie statyczne 25MPa i max. przeciążenie $\text{PS}=275$ bar. Mogą być one używane w zakresie temperatur $\text{TS min/max: } -25^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$.

4.3.4. Przyłącza ciśnieniowe.

- przyłącze typu C z pokrywami do montażu na bloku zaworowym
- przyłącza typu P

5. BUDOWA.

5.1. UKŁAD ELEKTRONICZNY. ZASADA POMIARU

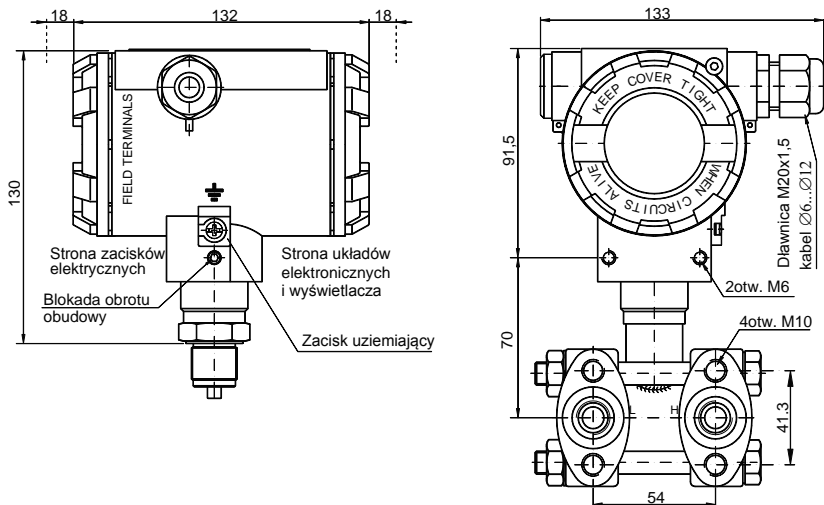
Sygnal elektryczny z głowicy/głowic pomiarowych, proporcjonalny do wartości mierzonego ciśnienia i temperatury doprowadzony jest na wejście przetwornika analogowo cyfrowego i zamieniony na postać cyfrową. W postaci cyfrowej jest przekazywany poprzez optoelektroniczną barierę galwaniczną do płytki głównej. Mikrokontroler płytki głównej odczytuje zmierzone wartości i wykorzystując wbudowane algorytmy wylicza na ich podstawie dokładną wartość ciśnienia. Wartość cyfrowa zmierzonego ciśnienia zamieniana jest na sygnał analogowy $4...20[\text{mA}]$. Dodatkowo wyliczona wartość wyświetlana jest na zintegrowanym wyświetlaczu LCD. Konfigurację przetwornika można przeprowadzić za pomocą przycisków lokalnego MENU. Zaimplementowany stos komunikacyjny HART rev5 umożliwia komunikację i konfigurację przetwornika za pomocą modemu dołączonego do komputera klasy PC i odpowiedniego oprogramowania, lub za pomocą komunikatora. Przyłącze elektryczne przetwornika wyposażane jest w filtr przeciwzakłóceńowy z elementami zabezpieczającymi od przepięć.

Przetworniki **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** stale monitorują pracę swoich zasobów sprzętowych oraz poprawność obliczeń i w przypadku wystąpienia niesprawności informują o błędach wystawiając prąd alarmowy w pętli prądowej. Dodatkowo wyświetlają na lokalnym wyświetlaczu LCD komunikat o błędzie z podaniem jego numeru. Elektronika głowicy jest odseparowana galwanicznie od linii pomiarowej. Dzięki separacji zmniejszona jest podatność pomiaru na zakłócenia.

5.2. BUDOWA MECHANICZNA

5.2.1. Obudowa przetworników

Obudowy przetworników **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** wykonane są z wysokociśnieniowego odlewu stopu aluminium lub ze stali kwasoodpornej i składają się z korpusu i dwóch nakręcanych pokryw bocznych, z których jedna jest wyposażona w szybkę. W obudowie przewidziano dwa otwory na wpusty kablowe z gwintem M20x1,5 lub $\frac{1}{2}$ NPT, (niewykorzystany otwór powinien być zaślepiony korkiem). Obudowa wyposażona jest w wewnętrzny i zewnętrzny zacisk uziemiający. Wymiary gabarytowe przetworników przedstawia rys. 2.



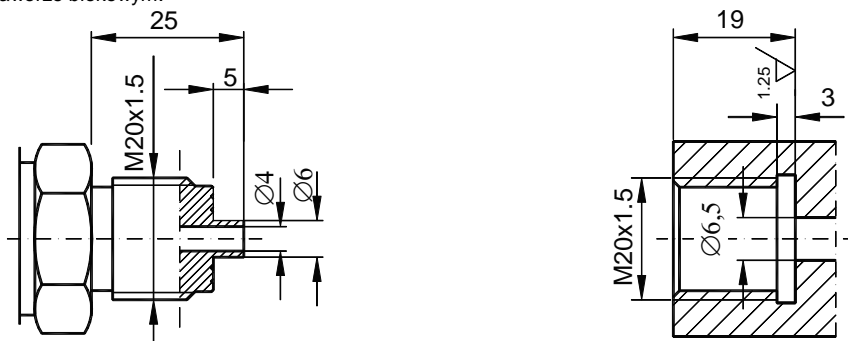
Rys.2. Przetwornik ciśnienia APC(R)-2000ALW (Ex) Safety. Wymiary gabarytowe.

5.2.2. Zespół elektroniki z wyświetlaczem

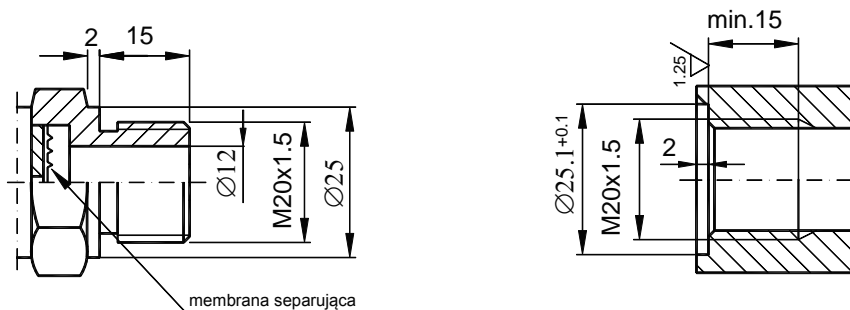
Płytką główną elektroniki z wyświetlaczem umieszczona jest w osłonie z poliwęglanu. Zespół ten zamocowany jest w większej z dwóch komór obudowy. Możliwe jest ustawienie położenia wyświetlacza w najbardziej dogodnej do odczytu pozycji ze skokiem, co 90°. Pozycję wyświetlacza ustawia producent zgodnie z informacją w zamówieniu. Normalna pozycja wyświetlacza to pozycja odczytu dla przetwornika w pionie, przyłączem ciśnieniowym do dołu, bez podświetlenia.

5.2.3. Głowice pomiarowe. Przyłącza ciśnieniowe przetworników. Przykłady

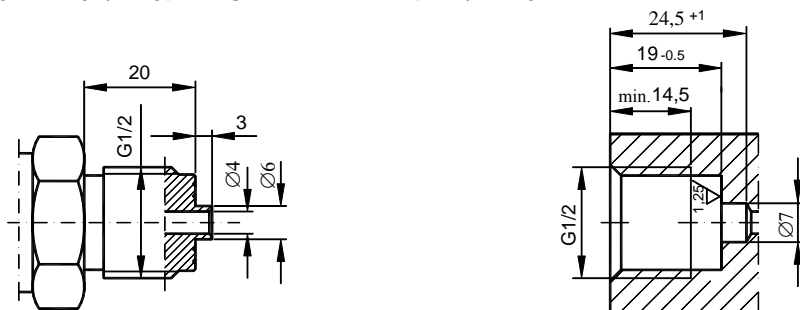
Głowica pomiarowa jest zespołem przetwornika wyposażonym w krzemową membranę pomiarową. Membrana ta umieszczona jest w przestrzeni wypełnionej olejem silikonowym zamkniętej z jednej strony przepustem z wyprowadzeniami elektrycznymi izolowanymi szkłem a z drugiej strony membraną separującą od medium. Głowice są wyposażone w króćce umożliwiające przyłączenie przetwornika do instalacji ciśnieniowej. Standardowe przyłącza ciśnieniowe oraz gniazda w instalacji przedstawiają rysunki. W przetwornikach **APR-2000ALW (Ex) Safety** głowica posiada dwa przyłącza typu P lub przyłącze procesowe typu C do montażu na zaworze blokowym.



Rys.3. Przyłącze manometryczne typu M z gwintem M20x1,5



Rys.4. Przyłącze typu P z gwintem M20x1,5 z powiększonym otworem Ø12



Rys.5. Przyłącze manometryczne z gwintem G1/2"

6. MIEJSCE INSTALOWANIA PRZETWORNIKÓW

6.1. ZALECENIA OGÓLNE

6.1.1. Przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień mogą być instalowane zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz pomieszczeń. Jeżeli przetwornik będzie pracować na otwartej przestrzeni, zaleca się aby był umieszczony w budce lub pod zadaszeniem.

6.1.2. Miejsce usytuowania przetwornika na obiekcie powinno zapewniać dostęp dla obsługi i ochronę od narażeń mechanicznych. Sposób mocowania przetwornika i konfiguracja przewodów doprowadzających ciśnienie tzw. przewodów impulsowych powinny uwzględnić następujące uwarunkowania:

- przewody impulsowe powinny być możliwie krótkie i o dostatecznie dużym przekroju ,prowadzone bez ostrych załamań by uniknąć możliwości ich zatykania,
- w przypadku medium gazowego przetworniki instalować powyżej punktu pomiarowego tak, aby skropliny mogły spływać do miejsca skąd pobierane jest mierzone ciśnienie, a przy medium ciekłym, parze wodnej lub w przypadku stosowania cieczy ochronnej poniżej miejsca poboru ciśnienia,
- wskazane jest aby przewody impulsowe miały pochYLENIE tzn. nie powinny być instalowane poziomo lub pionowo, chyba, że przewód impulsowy jest zapętlony, tzw. świński ogon.
- w przypadku instalacji przetwornika różnicy ciśnień utrzymywać w obydwu przewodach impulsowych wyrównany poziom płynu wypełniającego lub stałą różnicę poziomów oraz zapewnić taką samą temperaturę obu rurek, skorygować poprzez zerowanie błęd od wpływu położenia i napełnienia przewodów impulsowych.
- unikać montażu z węzła pomiarowej w wysokich punktach instalacji procesowej dla cieczy i niskich dla gazów,
- konfigurację przewodów impulsowych i system podłączeń zaworów trój lub pięcioprogowych należy dobrać uwzględniając warunki pomiaru i takie potrzeby jak „zerowanie ciśnieniowe” przetworników na obiekcie, obsługę tras impulsowych przy odgazowaniu, odwadnianiu i przepłukiwaniu.

6.1.3. Należy eliminować potencjalne źródła błędów pomiarów z winy instalacji jak np. nieszczelności, zatykanie zbyt cienkich przewodów przez osady, zatrzymanie pęcherza gazowego w przewodzie z cieczą lub słupa cieczy w przewodzie gazowym, różnica gęstości i/lub różnica poziomów w przewodach pomiarowych itp.

6.2. NISKIE TEMPERATURY OTOCZENIA



Przy pomiarach ciśnień cieczy o temperaturze krzepnięcia wyższej od temperatury otoczenia, należy przewidzieć zabezpieczenie instalacji pomiarowej przed zamarzaniem. Dotyczy to szczególnie instalowania przetworników na otwartej przestrzeni.

Jako zabezpieczenie stosuje się wypełnienie rurek impulsowych np. mieszaniną np. etylenoglikolu i wody lub inną cieczą o temperaturze krzepnięcia niższej od temperatury otoczenia. Można także stosować dostępne sposoby izolacji termicznej. Należy jednak pamiętać, że osłona przetwornika oraz przewodów impulsowych izolacją termiczną może chronić jedynie przed krótkotrwałym działaniem niskiej temperatury. Przy długotrwałych niskich temperaturach należy przetwornik i przewody impulsowe ogrzewać.

6.3. WYSOKIE TEMPERATURY MEDIÓW POMIAROWYCH

Dla przetworników ciśnienia **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** temperatura medium nie może przekroczyć 120°C. Jako zabezpieczenie głowicy pomiarowej przetwornika przed temperaturą wyższą od 120°C stosuje się odpowiednio długie przewody impulsowe, rozpraszające ciepło i obniżające temperaturę głowicy pomiarowej przetwornika.

6.4. WIBRACJE MECHANICZNE. UDARY. MEDIA KORODUJĄCE

6.4.1. Przetworniki ciśnienia **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** są odporne na wibracje w miejscu instalacji do 4G w zakresie częstotliwości do 100Hz. Od silniejszych wibracji należy przetworniki izolować poprzez. elastyczne przewody impulsowe lub wybrać inne miejsce instalacji i zastosować separatory odległościowe.

6.4.2. Należy dobrać zwilżalne przez medium części przetwornika do własności chemicznych (korodujących) medium. Szczególną uwagę należy zwracać na materiał membrany i w przypadku, gdy istnieje podejrzenie, że medium może wywołać korozję membrany wykonanej ze stali kwasoodpornej 1.4404/1.4435 (316L) należy zainstalować przetwornik z membraną powlekaną lub wykonaną z innego, odporniejszego dla danego medium materiału.





6.4.3. W przypadku możliwości wystąpienia narażeń w postaci uderzeń ciężkimi przedmiotami, co w skrajnych przypadkach może doprowadzić do urwania części instalacji z przetwornikiem i wycieku medium, należy ze względów bezpieczeństwa i celem zapobieżenia zaiskrzeniu, a także uszkodzeniu przetwornika stosować odpowiednie osłony lub inne środki zabezpieczające, albo unikać instalowania przetworników w takich miejscach.

7. MONTAŻ I PODŁĄCZENIA MECHANICZNE PRZETWORNIKÓW

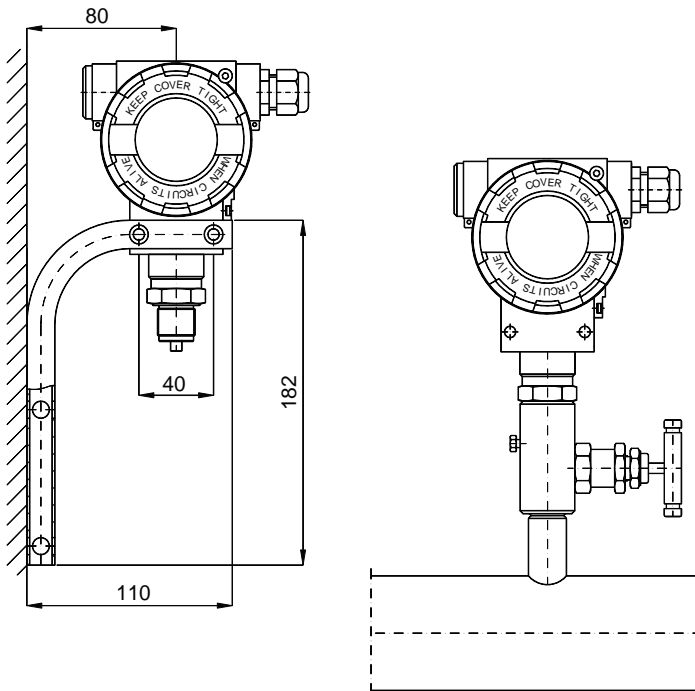
7.1. APC-2000ALW (Ex) Safety. MONTAŻ I PODŁĄCZENIA DO INSTALACJI CIŚNIENIOWEJ.



7.1.1. Przetworniki **APC-2000ALW (Ex) Safety** można montować bezpośrednio na sztywnych przewodach impulsowych. Przetworniki ciśnień montuje się na zaworach jednodrogowych z odpowietrzeniem. Takie połączenie przetwornika umożliwia szybkie jego odcięcie od instalacji w celu przepłukania membrany pomiarowej, kalibracji na stanowisku, przeprowadzeniu diagnostyki itp. Pozycja pracy przetworników może być dowolna, przy czym wpusty kablowe najlepiej sytuować w pozycji poziomej lub do dołu. W przypadku montażu na obiekcie z medium o podwyższonej temperaturze korzystnie jest montować przetworniki odsuwając je od strugi unoszącego się gorącego powietrza. Do współpracy z przyłączami ciśnieniowymi przetworników zaleca się stosować odpowiadające im gniazda, patrz rysunki 3 ÷ 4.

7.1.3. Przetwornik dokręcać w gnieździe momentem odpowiednim dla rodzaju zastosowanej uszczelki i mierzonego ciśnienia.

7.1.4. Przetwornik **APC-2000ALW (Ex) Safety** można montować wykorzystując uniwersalny "Uchwyt AL" umożliwiający montaż w dowolnej pozycji na konstrukcji wsporczej oraz pionowej lub poziomej rurze $\varnothing 35$... $\varnothing 65$ (rys.6).



Rys.6. Sposoby mocowania przetwornika APC-2000ALW (Ex) Safety

7.2. APR-2000ALW (Ex) Safety. MONTAŻ I PODŁĄCZENIA DO INSTALACJI CIŚNIENIOWEJ

7.2.1. Przetworniki **APR-2000ALW (Ex) Safety** mogą być montowane bezpośrednio na sztywnych przewodach impulsowych. Przetworniki różnicy ciśnień montuje się na zaworach trój lub pięciodrogowych. Takie podłączenie przetwornika umożliwia szybkie jego odcięcie od instalacji w celu przepłukania membran pomiarowych, kalibracji na stanowisku, przeprowadzeniu diagnostyki itp. Do podłączenia przetworników z dwoma króćcami M20 x 1,5 (przyłącze typ P), mogą być wykorzystane łączniki proste z nakrętkami typ C wg. PN-82/M-42306. Jeżeli do podłączenia użyto przewodów

elastycznych, przetworniki mocować dodatkowo na rurze, tablicy, konstrukcji wsporczej. Przetworniki z króćcami, **typu P** lub innymi można montować z użyciem zestawu montażowego „Uchwyty $\varnothing 25$ ” (rys.8) do rury $\varnothing 25$ lub do powierzchni płaskiej za pośrednictwem kątownika.

7.2.2. Przetworniki **APR-2000ALW (Ex) Safety** z pokrywami przyłączeniowymi (przyłącze typ C) można montować na trój lub pięciodrogowych blokach zaworowych do rury 2" lub do powierzchni płaskiej za pośrednictwem uchwyty C-2 (rys.7).

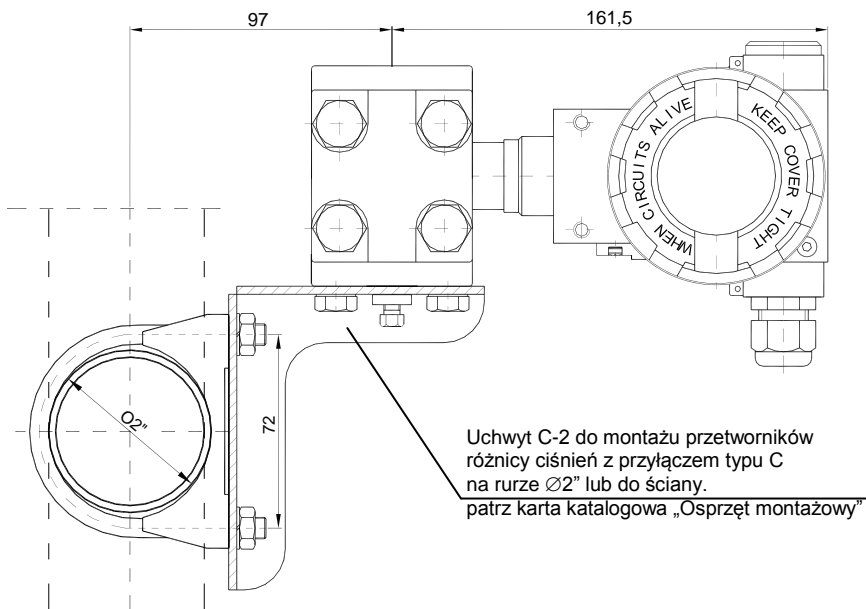
7.2.3. Przy kompletowaniu osprzętu do montażu przetworników, pomocne mogą być informacje o elementach przyłączeniowych, redukcyjnych, gniazdach, zaworach, obejmach redukcyjnych, rurkach sygnałowych - oferowanych przez APLISENS. Dane na ten temat zawarte są w katalogu.



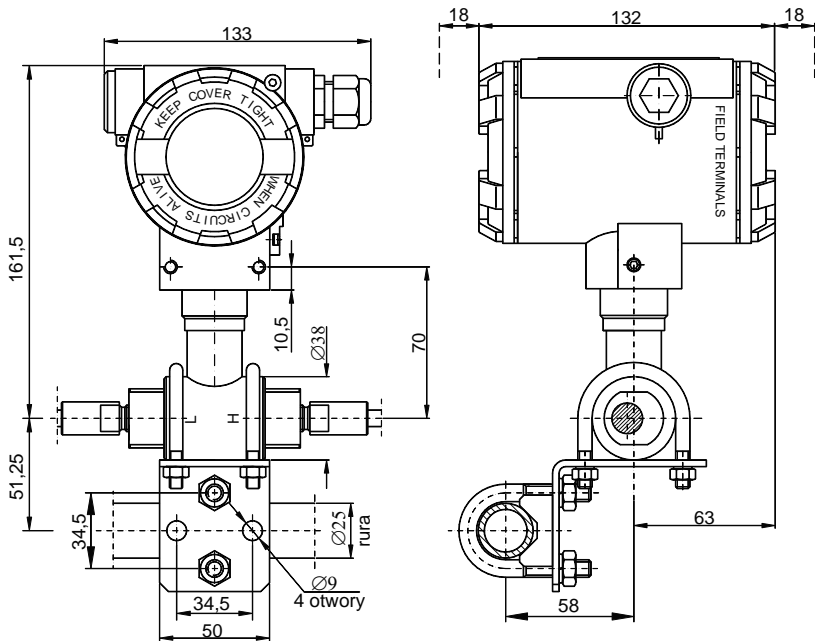
Ciśnienie do przetworników można podawać po upewnieniu się, że zamontowany został przetwornik o prawidłowo dobranym zakresie pomiarowym w stosunku do wartości ciśnienia mierzonego, uszczelki są prawidłowo dobrane i zamontowane, a wszystkie połączenia gwintowe właściwie przykręcone.

Próba odkręcenia śrub lub króćców mocujących przy przetworniku będącym pod ciśnieniem może spowodować wyciek medium i związane z tym zagrożenie dla personelu.

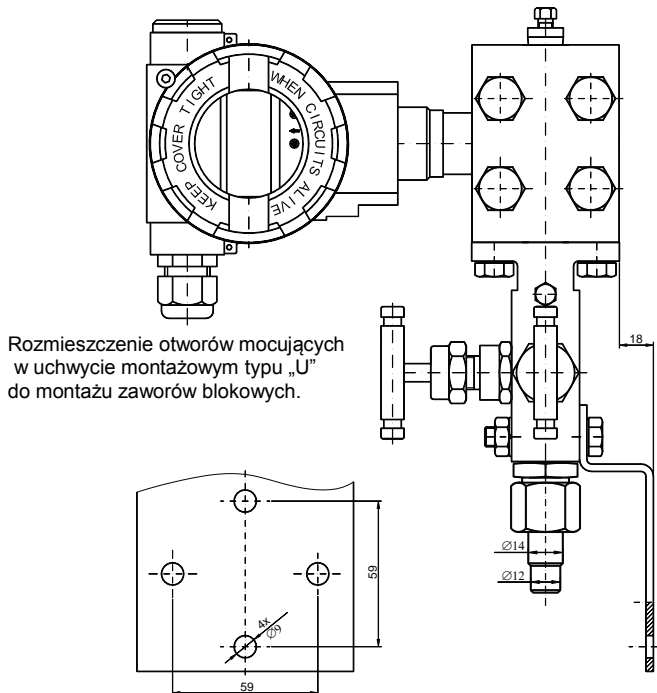
W przypadku demontażu przetwornika należy odciąć go od ciśnienia procesowego lub sprowadzić ciśnienie do poziomu ciśnienia atmosferycznego. Stosować szczególną staranność i środki ostrożności w przypadku mediów agresywnych, żrących, wybuchowych oraz innych stanowiących zagrożenie dla personelu. W razie konieczności przepłukać demontowaną część instalacji.



Rys.7. Przykładowy sposób mocowania przetwornika APR-2000ALW (Ex) Safety z przyłączem typu C



Rys 8 Sposób mocowania przetworników serii APR-2000ALW (Ex) Safety z przyłączeniem typu P na rurze.



Rys.9. Sposób mocowania przetwornika APR-2000ALW (Ex) Safety z zamontowanym zaworem blokowym

8. PODŁĄCZENIA ELEKTRYCZNE

8.1. ZALECENIA OGÓLNE

8.1.1. Zaleca się prowadzenie linii sygnałowych przewodem „skrętką” a w przypadku oddziaływujących dużych zakłóceń elektromagnetycznych „skrętką” w ekranie. Należy unikać prowadzenia przewodów sygnałowych razem z przewodami zakłócającymi np. w pobliżu dużych odbiorników energii. Urządzenia współpracujące z przetwornikami powinny odznaczać się odpornością na zaburzenia elektromagnetyczne pochodzące z linii zasilającej lub przesyłowej sygnału zgodnie z wymogami kompatybilności. Celowe jest ponadto stosowanie filtrów przeciwzakłóceńowych po pierwotnej stronie transformatorów, zasilaczy stosowanych do zasilania przetworników i aparatów z nimi współpracujących.

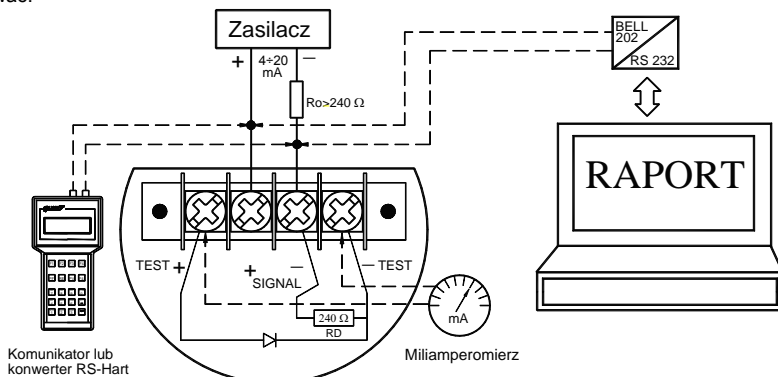
8.1.2. Należy zwrócić uwagę aby średnica kabla była odpowiednia do zastosowanego w przetworniku wpustu kablowego. Ułożyć i umocować kabel tak, aby nie działały na niego naprężenia mechaniczne. Dokręcić szczególnie starannie dławik wpustu kablowego i pokrywę obudowy przetwornika. Przeanalizować sposób uziemienia przetwornika. Przetwornik może być uziemiony poprzez przyłącze procesowe lub przez zaciski uziemienia: zewnętrzny lub wewnętrzny.



Odcinek przewodu sygnałowego odchodzący do dławicy przetwornika korzystnie jest uformować w postaci pętli okapowej, której najniższy punkt powinien znajdować się poniżej wejścia przewodu do dławicy, aby nie dopuścić do spływania kroplin w kierunku dławicy.

8.2. PODŁĄCZENIE ELEKTRYCZNE PRZETWORNIKÓW

Podłączenie elektryczne przetworników **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** wykonać zgodnie z rys. 10. Rezystor $240\ \Omega$ jest na stałe wbudowany szeregowo w obwód prądowy przetwornika i zwarty zworą na zaciskach przyłączeniowych pomiędzy <SIGNAL-> i <TEST-> zgodnie z rys. 10b. Żeby wykorzystać ten rezystor do komunikacji Hart, np. w sytuacji za niskiej rezystancji w pętli pomiarowej, należy zwore demontować.



Rys. 10a

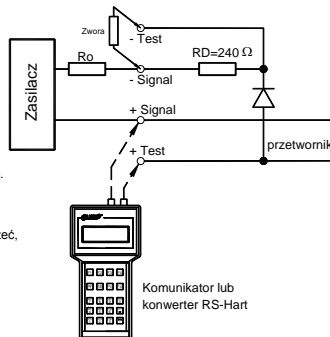
Podłączenie miliamperomierza do gniazd kontrolnych <Test - i Test +> umożliwia pomiar prądu przetwornika bez rozłączania obwodu sygnałowego. Dopuszczalny spadek napięcia na miliamperomierzu 200 mV.

Podłączenie komunikatora

- Jeżeli rezystancja widziana od przetwornika w kierunku linii wynosi $R_o > 240\ \Omega$, możemy komunikować się z przetwornikiem poprzez podłączenie do linii <Signal +> i <Signal -> jak na rysunku 10a. (R_o = rezystancja linii + obciążenia).
- Jeżeli $R_o < 240\ \Omega$ komunikacja nie nastąpi, należy w układzie jak na rys. 10a zwiększyć R_o do minimum $240\ \Omega$.
- Przetwornik wyposażony jest w dodatkowy rezystor komunikacji $RD = 240\ \Omega$ (rys. 10b). (W czasie normalnej pracy zaciski <Signal -> i <Test -> należy zwrzeć, aby nie wprowadzać niepotrzebnie dodatkowej rezystancji do obwodu linii). Rezystor RD wykorzystywany jest wtedy, jeżeli chcemy komunikować się z przetwornikiem lokalnie (z jego zacisków), gdy $R_o < 240\ \Omega$. (Zaciski <Signal -> i <Test -> muszą być wtedy rozwarte).



W strefach zagrożonych, podłączenia do końcówek kontrolnych można dokonywać jedynie z użyciem przyrządów dopuszczonych do stosowania w tych strefach.



Rys. 10b

Rys. 10. Elektryczny układ połączeń przetwornika z dostępnymi wariantami odbioru sygnału: analogowego 4 – 20mA oraz Hart do potrzeb konfiguracji na obiekcie.

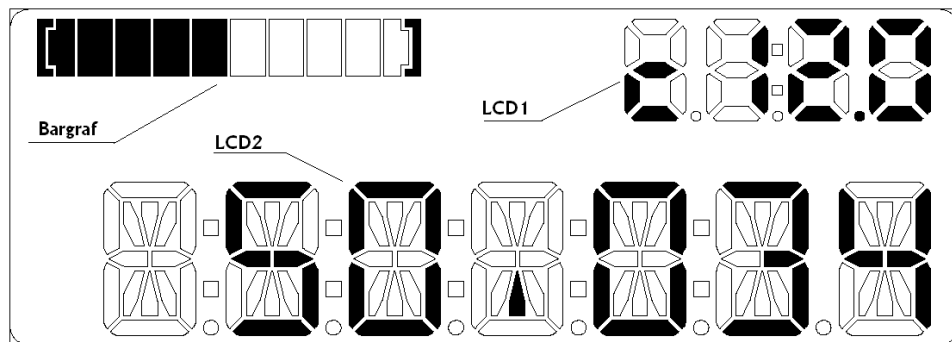
8.3. KONFIGURACJA LOKALNEGO WYŚWIETLACZA (WSKAŹNIKA LCD)

Opcje wskaźnika możesz zmieniać w lokalnym MENU przetwornika za pomocą przycisków lub za pomocą komunikatora, lub modemu Hart/RS232 i oprogramowania PC. W razie potrzeby można wskaźnik także wyłączyć. Funkcja wyłączenia dostępna jest poprzez komunikator lub komputer PC.



Konfigurację przetwornika APC(R)-2000ALW (Ex) Safety można wykonywać wyłącznie poza pętlą bezpieczeństwa funkcjonalnego. Przetwornik pracujący w systemie bezpieczeństwa funkcjonalnego powinien mieć sygnał wyjściowy 4 – 20mA (20 – 4mA w układzie inwersyjnym) oraz zablokowane programowo i poprzez plombowanie zmiany nastaw. Sposób plombowania pokryw przetworników przedstawia rys. 12.

Wygląd lokalnego wyświetlacza przetwornika **APC(R)-2000ALW Safety** przedstawia rys. 11.



Rys. 11. Wyświetlacz LCD przetwornika APC(R)-2000ALW (Ex) Safety.

Na wyświetlaczu można wyróżnić 3 podstawowe pola:

- **Bargraf** -pole stopniaysterowania wyjścia prądowego. Przy 0%ysterowania wyjścia, segmenty linijki bargrafu są niezaczernione. W miarę wzrostu ysterowania wyjścia segmenty będą się zaczerniać. Jeden segment to 10% ysterowania. Przy 100% ysterowania wszystkie segmenty linijki będą zaczernione.
- **LCD1** - pole wyświetlania prądu lub procentu ysterowania zakresu nastawionego. W zależności od konfiguracji wskaźnika możemy wyświetlać na tym polu wartość prądu w linii prądowej 4-20 mA, będącą aktualną zmienną procesową, lub procent ysterowania zakresu nastawionego. Jeżeli wyświetlany jest prąd, przed wartością cyfrową prądu wyświetlany jest symbol „c”.
- **LCD2** – pole wyświetlania wartości cyfrowej ciśnienia zmierzonego przez przetwornik, wartości przeskalowanej ciśnienia według jednostek użytkownika, jednostki zmiennej procesowej lub jednostki użytkownika, komunikatów MENU oraz innych komunikatów alarmowych i informacyjnych. W przypadku wyświetlania wartości cyfrowej ciśnienia oraz przeskalowanej wartości ciśnienia wskazanie może poprzedzać znak „ - „. Położenie kropki dziesiętnej można ustalać w lokalnym MENU lub zdalnie. W przypadku przepełnienia wyświetlacza (gdy wartość wyświetlana przekroczy „ 99999 ”, w polu LCD2 wyświetli się napis „ **COMMA** ”. Jeżeli wartość ciśnienia przekroczy dozwolone limity, na wyświetlaczu wyświetli się napis „ **UNDER** „ lub „ **OVER** „ zależnie od kierunku przekroczenia. Jednostka ciśnienia bądź jednostka użytkownika może być wyświetlana naprzemiennie z wartością cyfrową wskazania w cyklu (10s wskazania wartości cyfrowej, 1s wskazania jednostki). W razie potrzeby wyświetlanie jednostki można wyłączyć w lokalnym MENU, przy pomocy komunikatora lub oprogramowania PC. Przetwornik umożliwi przeskalowanie wartości ciśnienia na jednostki użytkownika. W tym celu należy za pomocą komunikatora lub oprogramowania PC wpisać wartość odpowiadającą początkowi i końcowi zakresu nastawionego oraz wybrać nazwę jednostki.

Po uaktywnieniu trybu użytkownika przeskalowana wartość widoczna będzie na wskaźniku.

8.4. OCHRONA OD PRZEPIĘĆ I ZAKŁÓCEŃ

Ochronę od przepięć i zakłóceń elektromagnetycznych w przetwornikach realizują rozbudowane filtry przeciwzakłóceniuowe. Zabezpieczeniem od przepięć pomiędzy przewodami linii (pętli) pomiarowej, są diody przeciwprzepięciowe (transil) instalowane we wszystkich filtrach przeciwzakłóceniuowych przetworników. Zabezpieczenia od przepięć pomiędzy linią pomiarową, a ziemią lub obudową, przed którymi nie chronią diody podłączane pomiędzy przewodami pętli realizują ograniczniki gazowe.

Ograniczników nie mają wykonania iskrobezpieczne przetworników. Dla podwyższenia poziomu zabezpieczeń przed zakłóceniami i przepięciami można stosować urządzenie ochronne zewnętrzne np. układ **UZ-2** produkcji APLISENS, jak też przewody instalacyjne ekranowane. Przy długich liniach pomiarowych korzystnie jest stosować jedno zabezpieczenie w pobliżu przetwornika (lub wewnątrz przetwornika), a drugie przy wejściach do urządzeń współpracujących.

Przetworniki bez iskrowników wytrzymują napięcie próby izolacji 500V AC lub 750V DC. Dla przetworników z iskrownikami napięcie próby izolacji jest ograniczone do wartości napięcia zapłonu iskrownika i jest wyższe od 100V.

8.5. UZIEMIENIE

Przetworniki wyposażone są w wewnętrzne i zewnętrzne zaciski uziemiające.

9. NASTAWY I REGULACJE

Przetworniki **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** kalibrowane są fabrycznie na zakres podany w zamówieniu lub na zakres podstawowy. Po zainstalowaniu przetwornika na obiekcie „zero” przetwornika może ulec przesunięciu i wymagać korekty. Szczególnie dotyczy to małych zakresów pomiarowych ciśnienia i innej pozycji przetwornika na obiekcie niż podczas kalibracji, a także przypadków wypełnienia przewodów impulsowych płynem separującym oraz przetworników z separatorami odległościowymi.



Ustawienie (korektę) sygnału zera przetwornika można wykonać przyciskami, po odkręceniu pokrywy zespołu elektroniki przetwornika, patrz rys.10a i 10b str. 17, przy pomocy komunikatora KAP03, albo przy pomocy komputera PC, programu Raport 2 i modemu Hart/RS - p.9.2.3, 9.2.4, 9.2.5.

9.1. ZAKRES PODSTAWOWY I ZAKRES NASTAWIONY. OKREŚLENIA

9.1.1. Maksymalny zakres ciśnienia lub różnicy ciśnień, jaki może być przetworzony przez przetwornik, nosi nazwę **zakresu podstawowego** (wyszczególnienie zakresów podstawowych patrz p.4.2.1, 4.3.1). Szerokość zakresu podstawowego jest różnicą między górną a dolną granicą zakresu podstawowego. W pamięci przetwornika jest zakodowana wewnętrzna charakterystyka przetwarzania obejmująca zakres podstawowy. Jest ona charakterystyką odniesienia w procesach dokonywania wszelkich nastaw które mają wpływ na sygnał wyjściowy przetwornika.

9.1.2. Użytkownik przetwornika posługuje się określeniem **zakresu nastawionego** ciśnienia. Zakres nastawiony jest to zakres, którego początkowi przyporządkowana jest wartość prądu 4mA, a końcowi 20mA (przy charakterystyce odwróconej odpowiednio: 20mA i 4mA). Zakres nastawiony może pokrywać się z zakresem podstawowym lub obejmować tylko jego wycinek. Szerokość zakresu nastawionego jest różnicą pomiędzy końcem a początkiem zakresu nastawionego. Przetwornik może być nastawiony na dowolny zakres w obszarze wartości ciśnień odpowiadających zakresowi podstawowemu, z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z tabel p.4.2.1, 4.3.1.

9.2. KONFIGURACJA I KALIBRACJA

9.2.1. Przetwornik posiada właściwości, które pozwalają na nastawę i zmianę nastaw, parametrów metrologicznych i parametrów identyfikacyjnych. Do nastawianych parametrów metrologicznych przetwornika zalicza się:

- jednostki ciśnienia w jakich podawana jest na wyświetlaczu wartość mierzonego ciśnienia
- koniec zakresu nastawionego
- początek zakresu nastawionego
- stała czasowa
- rodzaj charakterystyki: liniowa lub pierwiastkowa

Do parametrów mających charakter wyłącznie informacyjny i nie podlegających zmianom lub ustawianych przez producenta należą:

- poziom alarmu podstawowego: LO (niski) lub HI (wysoki)
- górną granicę zakresu podstawowego
- dolną granicę zakresu podstawowego
- minimalną szerokość zakresu nastawionego

9.2.2. Pozostałymi parametrami identyfikacyjnymi, nie wpływającymi na sygnał wyjściowy są: adres przyrządu, kod typu przyrządu, fabryczny kod identyfikacyjny, fabryczny kod przyrządu, liczba preambuł (3+20), UCS, TSD, wersja programu, wersja elektroniki, flagi, numer fabryczny, oznacznik-etykieta, oznacznik-opis, oznacznik-data, komunikat, numer ewidencyjny, numer głowicy (czujnika).

Wprowadzanie parametrów określonych w punktach 9.2.1. i 9.2.2. nazywa się **konfiguracją**.

9.2.3. Przetworniki można również **kalibrować**, odnosząc ich wskazania do ciśnienia wejściowego kontrolowanego przyrządem wzorcowym.

9.2.4. Konfiguracji i kalibracji przetwornika dokonuje się przy pomocy komunikatora typu KAP03 produkcji APLISENS, niektórych komunikatorów „HART” lub komputera PC z konwerterem HART/RS232 i oprogramowaniem RAPORT 2 produkcji APLISENS. Razem z programem konfiguracyjnym „RAPORT 2” dostarczany jest program „LINEARYZACJA ODCINKOWA” umożliwiający wprowadzenie do przetwornika 21-punktowej nieliniowej charakterystyki użytkowej. Opis funkcji komunikatora typu KAP zawiera jego instrukcja użytkownika a dane dotyczące konwertera HART/RS232 karta informacyjna „KONWERTER HART/RS232”.

9.2.5. Konfiguracja lokalna przetworników (przy pomocy przycisków)

Jeżeli opcja konfiguracji lokalnej jest aktywna, operator może za pomocą przycisków znajdujących się poniżej wyświetlacza wykonać zmiany nastaw. Dostęp do przycisków uzyskuje się po odkręceniu pokrywy bocznej.

Aby wejść w tryb pracy zmiany lokalnych nastaw, należy wcisnąć i przytrzymać przez okres około 4s dowolny z trzech przycisków. Brak reakcji przetwornika na przytrzymanie przycisku świadczy o blokadzie możliwości wykonania konfiguracji lokalnej. W tym przypadku nadrzędne są ustawienia wykonane za pomocą komunikatora lub komputera i za pomocą tych narzędzi należy wcześniej udostępnić możliwość wykonywania konfiguracji lokalnej (patrz → komenda HART 132.133)

Przyciski oznaczone są symbolami [↑] [↓] [■]

Po wciśnięciu i przytrzymaniu któregośkolwiek z nich przez okres 4 sekund na wyświetlaczu pojawi się komunikat **EXIT**.

Jeżeli zatwierdzimy ten komunikat poprzez wciśnięcie i przytrzymanie przez okres 1 s [■], wówczas opuścimy MENU lokalnej zmiany nastaw.

W innym wypadku możemy poruszać się po strukturze drzewiastej MENU i wybierać oraz zatwierdzać interesujące nas parametry. W każdym wypadku czas naciśnięcia [↑] [↓] [■] musi być dłuższy niż 1s.

Dłuższe przytrzymanie [↑] [↓] spowoduje automatyczne przesuwanie się po strukturze MENU z krokiem 1s.

Wciśnięcie [↑] powoduje poruszanie się „w górę” w strukturze drzewa MENU

Wciśnięcie [↓] powoduje poruszanie się „w dół” w strukturze drzewa MENU

Wciśnięcie [■] powoduje zatwierdzenie i wykonanie wyboru

EXIT

|
|
|

(Pierwszy komunikat, który zobaczysz po włączeniu Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, opuścisz Menu Lokalne i wrócisz z powrotem do wyświetlania zmiennej procesowej.)

PV ZERO

|
|
|
|
|
|

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

PV ZERO

(Zerowanie ciśnieniowe. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE” lub zgłosi właściwy numer błędu.)

SET LRV_____

(Ustawienie początku zakresu nastawionego LRV)

←**BACK**

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

BY PRESSure

(Ustawienie LRV poprzez zadane ciśnienie. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE” lub zgłosi właściwy numer błędu.)

BY VALUE

(Ustawienie LRV poprzez wpis liczby)

(Po zatwierdzeniu nastąpi wyświetlenie aktualnej wartości LRV przed przejściem w tryb edycji)

↓

+/-

(Wybierz i zatwierdź znak wprowadzanego parametru)

00000

(Wprowadź kolejno, cyfra po cyfrze, liczbę 5 cyfrową z kropką lub bez. Po zatwierdzeniu ostatniej 5 cyfry parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem

„DONE” lub zgłosi właściwy numer błędu.
Parametr wprowadzany jest w jednostkach „UNIT”)**SET URV**_____

(Ustawienie końca zakresu nastawionego URV)

←**BACK**

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

BY PRESSure

(Ustawienie URV poprzez zadane ciśnienie. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE” lub zgłosi właściwy numer błędu.)

BY VALUE

(Ustawienie URV poprzez wpis liczby)

(Po zatwierdzeniu nastąpi wyświetlenie aktualnej wartości URV przed przejściem w tryb edycji)

↓

+/-

(Wybierz i zatwierdź znak wprowadzanego parametru)

00000

(Wprowadź kolejno, cyfra po cyfrze, liczbę 5 cyfrową z kropką lub bez. Po zatwierdzeniu ostatniej 5 cyfry parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE” lub zgłosi właściwy numer błędu.
Parametr wprowadzany jest w jednostkach „UNIT”)

UNIT _____

\

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź jedną z poniższych jednostek poprzez stałe przyciśnięcie przycisku •. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)

IN_H2O

IN_HG

FT_H2O

MM_H2O

MM_HG

PSI

BAR

MBAR

G/SQCM

KG/SQCM

PA

KPA

TORR

ATM

M_H2O

MPA

INH20@4

MMH20@4

||DAMPING_

\

(Ustawienie stałej czasowej tłumienia zmiennej procesowej)

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź jedną z poniższych wartości stałej czasowej poprzez stałe przyciśnięcie przycisku •. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)

0 [S]

2 [S]

5 [S]

10 [S]

30 [S]

60 [S]

TRANSFER_

(Ustawienie typu linearyzacji charakterystyki wyjściowej prądu)

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź jedną z poniższych wartości czasu poprzez stałe przyciśnięcie przycisku **•**. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)**LINEAR**
SQRT
SPECIAL
SQUARE(Liniowa)
(Pierwiastek kwadratowy)
(Specjalna użytkownika)
(Kwadratowa)**% SQRT**

(Ustawienie punktu odcięcia charakterystyki pierwiastkowej)

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź jedną z poniższych wartości % poprzez stałe przyciśnięcie przycisku **•**. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)**0,0 %**
0,2 %
0,4 %
0,6 %
0,8 %
1,0 %**LCD1VARIABLE**

(Typ zmiennej procesowej wyświetlany na LCD1)

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź jedną z poniższych opcji poprzez stałe przyciśnięcie przycisku **•**. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)**CURRENT**

(Na wyświetlaczu LCD1 będzie wyświetlana wartość prądu w pętli prądowej)

PERCENT

(Na wyświetlaczu LCD1 będzie wyświetlana wartość procentuysterowania wyjścia)

LCD2Variable

(Typ zmiennej wyświetlany na LCD2)

\

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź jedną z poniższych opcji poprzez stałe przyciśnięcie przycisku •. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)

PRESSURE

(Na wyświetlaczu LCD2 będzie wyświetlane ciśnienie)

USER

(Na wyświetlaczu LCD2 będzie wyświetlana wartość przeskalowana w jednostkach użytkownika)

UNIT

(Na wyświetlaczu LCD2 będzie wyświetlana aktualna jednostka „UNIT” lub użytkownika naprzemiennie z wyświetlaniem zmiennej procesowej)

NO UNIT

(Na wyświetlaczu LCD2 nie będzie wyświetlana aktualna jednostka „UNIT” lub użytkownika naprzemiennie z wyświetlaniem zmiennej procesowej)

LCD2 DP

(Położenie kropki dziesiętnej zmiennej wyświetlanej na LCD2)

\

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź jedną z poniższych opcji poprzez stałe przyciśnięcie przycisku •. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)

XXXXX•**XXXX•X****XXX•XX****XX•XXX****•XXXXX****FACTORY**

\

\

←BACK

(Usunięcie podkalibrowań ciśnienia oraz prądu. Powrót do ustawień fabrycznych)

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź poniższą komendę poprzez stałe przyciśnięcie przycisku •. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”)

RECALL

RESET _____

(Wymuszenie programowe restartu przetwornika)

\

←BACK

(Powrót do Menu Lokalnego. Jeżeli zatwierdzisz tę opcję, wrócisz z powrotem do głównego drzewa Menu Lokalnego)

(Zatwierdź poniższą komendę poprzez stałe przyciśnięcie przycisku •. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik wykona restart przetwornika.)

RESET

Menu Lokalne, komunikaty błędów.

Podczas wykonywania niektórych funkcji w Menu Lokalnym może zostać wyświetlony na ekranie LCD2 komunikat. Wyświetlenie błędu świadczy o nie wykonaniu komendy Menu Lokalnego.

Poniżej znajduje się skrócony opis komunikatów.

ERR_L07

Błąd [in_write_protected_mode]. Wystąpi gdy usiłujemy zmienić ustawienia w Menu Lokalnym, a przetwornik jest zabezpieczony przed zapisem.

Aby poprawnie wykonać zmianę ustawień za pomocą Menu Lokalnego, przetwornik musi mieć włączoną obsługę Menu Lokalnego oraz wyłączone zabezpieczenie przed zapisem. Te parametry można modyfikować za pomocą komunikatora KAP-03, programu RAPORT lub oprogramowania wykorzystującego biblioteki EDDL.

- ustawienia domyślne:

obsługa Menu Lokalnego	włączona
zabezpieczenie przed zapisem	wyłączone

ERR_L09

Błąd [applied_process_too_high]. Wystąpi gdy zadawany parametr (ciśnienie) przekracza dopuszczalną wartość.

Należy zweryfikować parametry zerowania lub ustawień zakresu nastawionego.

ERR_L10

Błąd [applied_process_too_low]. Wystąpi gdy zadawany parametr (ciśnienie) jest poniżej dopuszczalnej wartości.

Należy zweryfikować parametry zerowania lub ustawień zakresu nastawionego.

ERR_L14

Błąd [span_too_small]. Wystąpi gdy w wyniku wykonywania zmiany zakresu nastawionego szerokość zakresu będzie mniejsza niż dopuszczalna.

ERR_L16

Błąd [access_restricted]. Wystąpi gdy przetwornik ma wyłączoną obsługę Menu Lokalnego, a użytkownik usiłuje wywołać obsługę Menu Lokalnego.

Należy włączyć obsługę Menu Lokalnego za pomocą komunikatora KAP-03, programu RAPORT lub oprogramowania wykorzystującego biblioteki EDDL.

Uwaga!, komunikat ERR_L16 wyświetli się także przy próbie wyzerowania przetwornika ciśnienia absolutnego!

WNG_L14

Ostrzeżenie [WARNING!, new Lower Range Value Pushed !]
Wystąpi w sytuacji, gdy zmiana końca zakresu nastawionego (URV) spowoduje zmianę początku zakresu nastawionego (LRV).

9.2.6. Konfiguracja zdalna przetworników

Zdalną konfigurację przetwornika można uzyskać za pomocą komunikatora KAP-03 lub za pomocą oprogramowania PC i modemu Hart/RS. W tym celu należy zestawić sieć zgodnie ze schematem na rys. 10.

10. PRZEGLĄDY, KONSERWACJA I CZĘŚCI ZAMIENNE

10.1. PRZEGLĄDY OKRESOWE

Przeeglądy okresowe wykonywać należy zgodnie z normami obowiązującymi użytkownika.

W trakcie przeglądu należy kontrolować stan przyłączy ciśnieniowych (brak poluzowań i przecieków) i elektrycznych (sprawdzenie pewności połączeń oraz stanu uszczelek i dławnicy), stan membran separujących (nalot, korozja). Sprawdzać charakterystykę przetwarzania wykonując czynności właściwe dla procedury **KALIBRACJA** i ew. **KONFIGURACJA**.

10.2. PRZEGLĄDY POZAOKRESOWE

Jeżeli przetwornik w miejscu zainstalowania mógł być narażony na uszkodzenia mechaniczne, przeciążenia ciśnieniem, impulsy hydrauliczne, przepięcia elektryczne, na osady i krystalizację medium, podtrawianie membrany, lub stwierdzi się nieprawidłową pracę przetwornika – należy dokonywać przeglądów w miarę potrzeb. Skontrolować stan membrany, oczyścić ją, sprawdzić stan diod zabezpieczających (brak zwarcia), sprawdzić charakterystykę przetwarzania.

W przypadku stwierdzenia braku sygnału w linii przesyłowej lub jego niewłaściwej wartości należy sprawdzić linię, stan podłączeń na listwach zaciskowych, przyłączach itp. Sprawdzić czy właściwa jest wartość napięcia zasilania oraz rezystancja obciążenia. W przypadku podłączenia komunikatora do linii zasilającej przetwornika, oznaką uszkodzenia linii może być komunikat „Brak odpowiedzi” lub „Sprawdź połączenia”. Jeżeli linia jest sprawna, należy sprawdzić funkcjonowanie przetwornika.

10.3. CZYSZCZENIE MEMBRANY SEPARUJĄCEJ. WPŁYW PRZECIĄŻEŃ CIŚNIENIEM

10.3.1. Zabrania się usuwania osadów i zanieczyszczeń z membran przetworników, powstałych w czasie eksploatacji, mechanicznie, przy pomocy narzędzi, gdyż w ten sposób można je uszkodzić, a tym samym uszkodzić przetwornik. Jedynym dopuszczalnym sposobem czyszczenia membran przetworników jest rozpuszczenie powstałego osadu.

10.3.2. Przyczynami nieoprawnego działania przetworników bywają również uszkodzenia membran czujników spowodowane przeciążeniami, wywołanymi np. przez:

- podanie nadmiernego ciśnienia,
- zamarznięcie lub skrzepnięcie medium,
- dopychanie lub skrobanie membrany twardym przedmiotem np. wkrętakiem.

Objawy uszkodzenia są na ogół takie, że przetwornik nie reaguje na zmiany ciśnienia lub reaguje w sposób niewłaściwy; prąd wyjściowy przybiera wartość stałą, zwykle poniżej 4mA, lub powyżej 20mA, rzadziej w przedziale 4 – 20mA.

10.4. CZĘŚCI ZAMIENNE

Części przetwornika, które mogą ulec zużyciu lub uszkodzeniu i podlegać wymianie: uszczelka pokrywy.

i Pozostałe części, w przypadku urządzeń w wykonaniach: **ATEX, PED, SIL** może wymienić jedynie producent lub jednostka przez niego upoważniona.

11. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Przetworniki powinny być pakowane w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem w czasie transportu w opakowania zbiorcze i/lub jednostkowe. Przetworniki powinny być przechowywane w opakowaniach zbiorczych w pomieszczeniach zamkniętych, pozbawionych par i substancji agresywnych, w których temperatura powietrza zawiera się w zakresie od +5°C do +40°C, a wilgotność względna nie przekracza 85%.

W przypadku przechowywania przetworników z odsłoniętą membraną lub przyłączami separatorowymi, bez opakowania należy nałożyć osłony zabezpieczające membrany przed przypadkowym uszkodzeniem.

Przetworniki powinny być transportowane w opakowaniach z zabezpieczeniem przed przemieszczaniem się przetworników zarówno w opakowaniu jak i przed przemieszczaniem się opakowań. Środki transportu mogą być lądowe, morskie lub lotnicze pod warunkiem, że eliminują bezpośrednie oddziaływanie czynników atmosferycznych. Warunki transportu wg PN-EN 13876:2005.

12. GWARANCJA

Producent udziela gwarancji na warunkach podanych w Świadectwie Wyrobu, które jest jednocześnie kartą gwarancyjną.

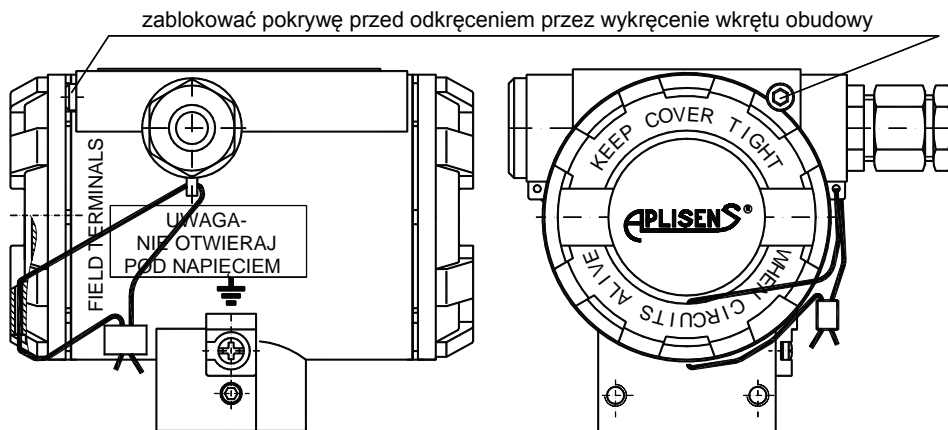
13. ZŁOMOWANIE. UTYLIZACJA



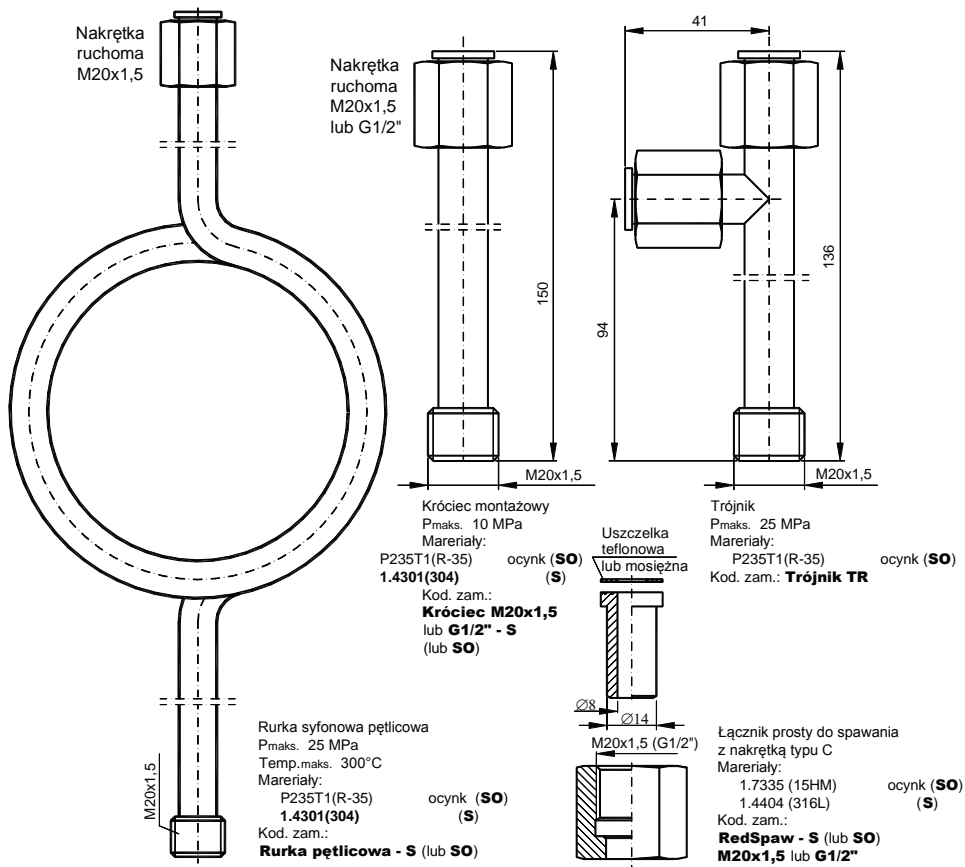
Wyeksploatowane bądź uszkodzone przetworniki złomować zgodnie z Dyrektywą WEEE (2012/19/UE) w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego lub zwrócić do wytwórcy.

14. INFORMACJE DODATKOWE

Niektóre aplikacje przetworników ciśnienia wymagają blokady i plombowania pokryw uniemożliwiających niepowołanym osobom dostęp do nastaw i regulacji. Sposób plombowania przetworników serii **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety** przedstawiono na rys. 12.



Rys.12. Sposób plombowania obudowy przetworników serii **APC(R)-2000ALW (Ex) Safety**



Rys.13. Dodatkowy osprzęt do montażu przetworników

15. INFORMACJE ZWIĄZANE Z BEZPIECZEŃSTWEM FUNKCJONALNYM

Uwaga!

Oszacowanie bezpieczeństwa funkcjonalnego dotyczy wyłącznie:

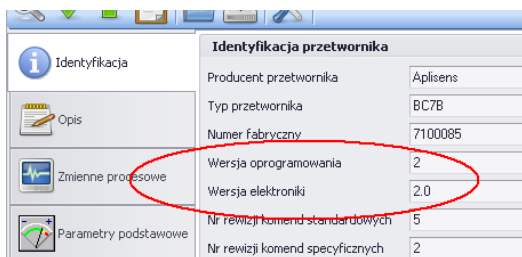
- urządzenia bazowego wraz z elektroniką główną;
- czujnika ciśnienia wraz z membraną i elektroniką czujnika;
- zamontowanego fabrycznie przyłącza procesowego.

Dodatkowy osprzęt procesowy jak np. adaptory separatorów, separatory, zawory itp. nie są ujęte w obliczeniach.

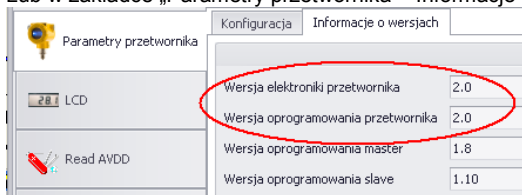
Uwaga!

Niniejsze oszacowanie bezpieczeństwa funkcjonalnego dotyczy wyłącznie wersji 2.0 elektroniki (płyta główna MPC5-SIS-rev2) oraz wersji 2.0 oprogramowania (MPC5-SIS-rev2.hex).

Wersję elektroniki oraz oprogramowania można odczytać za pomocą oprogramowania RAPORT 2 w zakładce „Identyfikacja”:



Lub w zakładce „Parametry przetwornika > Informacje o wersjach”



15.1 Opis wymagań bezpieczeństwa i warunków brzegowych, sygnały związane z bezpieczeństwem oraz Funkcje bezpieczeństwa

Dla przetworników APC(R)-2000ALW (Ex) Safety sygnałem związanym z bezpieczeństwem jest analogowy sygnał wyjściowy 4 ... 20 mA. Wszystkie funkcje bezpieczeństwa są odnoszone jedynie do tego wyjścia. Przetworniki APC(R)-2000ALW (Ex) Safety posiadają zdolność komunikowania się za pomocą protokołu HART w celu konfiguracji oraz odczytów diagnostycznych, jednak **kommunikacja HART nie może być stosowana** w przypadku pracy w pętli bezpieczeństwa.

Przetworniki APC(R)-2000ALW (Ex) Safety generują sygnał analogowy zmiennej procesowej w zakresie ($\geq 3,8 \dots 3,9$ mA ... $\leq 20,5$ mA). Sygnał ten w zależności od nastaw może być wprost lub odwrotnie proporcjonalny do mierzonego ciśnienia lub różnicy ciśnień. Prąd ten jest odczytywany przez dołączony do linii pętli prądowej kontroler logiczny, który monitoruje czy dostarczany sygnał znajduje się:

- w zakresie pomiaru ciśnienia lub różnicy ciśnień zawierających się pomiędzy nastawami dolnego zakresu nastawionego (LRV) i górnego zakresu nastawionego (URV)

Zakres ($\geq 4,0$ mA ... $\leq 20,0$ mA) przy charakterystyce prostej (4 ... 20 mA)

Zakres ($\leq 20,0$ mA ... $\geq 4,0$ mA) przy charakterystyce odwrotnej (20 ... 4 mA)

- w zakresie pomiaru ciśnienia lub różnicy ciśnień poniżej nastawy dolnego zakresu nastawionego (LRV)

Zakres ($\geq 3,9$ mA ... $\leq 4,0$ mA) dla trybu Normal przy charakterystyce prostej (4 ... 20 mA)

Zakres ($\geq 3,8$ mA ... $\leq 4,0$ mA) dla trybu Namur przy charakterystyce prostej (4 ... 20 mA)

lub

Zakres ($\geq 20,0$ mA ... $\leq 20,5$ mA) dla trybu Normal przy charakterystyce inwersyjnej (20...4 mA)

Zakres ($\geq 20,0$ mA ... $\leq 20,5$ mA) dla trybu Namur przy charakterystyce inwersyjnej (20...4 mA)

- w zakresie pomiaru ciśnienia lub różnicy ciśnień powyżej nastawy górnego zakresu nastawionego (URV)

Zakres ($\geq 20,0$ mA ... $\leq 20,5$ mA) dla trybu Normal przy charakterystyce prostej (4 ... 20 mA)

Zakres ($\geq 20,0$ mA ... $\leq 20,5$ mA) dla trybu Namur przy charakterystyce prostej (4 ... 20 mA)

lub

Zakres ($\geq 3,9$ mA ... $\leq 4,0$ mA) dla trybu Normal przy charakterystyce inwersyjnej (20 ... 4 mA)

Zakres ($\geq 3,8$ mA ... $\leq 4,0$ mA) dla trybu Namur przy charakterystyce inwersyjnej (20 ... 4 mA)

lub

Zakres ($\leq 3,7$ mA) dla sygnału alarmowego typu „L”

Zakres ($\geq 21,5$ mA) dla sygnału alarmowego typu „H”

Podczas pracy przetwornika w pętli bezpieczeństwa funkcjonalnego mogą wystąpić błędy spowodowane czynnikami zewnętrznymi oraz wewnętrznymi w stosunku do urządzenia pomiarowego. Do grupy czynników zewnętrznych można zaliczyć przeciążenia ciśnieniowe, udary elektryczne, zapady lub zaniki napięcia zasilania, silne ponadnormatywne zakłócenia radioelektryczne itp.

Do grupy czynników wewnętrznych można zaliczyć wszelkiego rodzaju uszkodzenia przetwornika powstałe wskutek zużycia elementów lub niedoskonałości montażu.

Błędy te można podzielić na następujące kategorie:

Uszkodzenia bezpieczne diagnozowalne	SD
Uszkodzenia bezpieczne nie-diagnozowalne;	SU
Uszkodzenia niebezpieczne diagnozowalne	DD
Uszkodzenia niebezpieczne nie-diagnozowalne	DU

Konstrukcja przetwornika umożliwia wykrycie wielu błędów typu DD.

- Błędy typu SU nie wpływają bezpośrednio na proces pomiaru i nie naruszają funkcji bezpieczeństwa.
- Błędy typu SD nie wpływają bezpośrednio na proces pomiaru i nie naruszają funkcji bezpieczeństwa, jednak mogą być wykryte przez urządzenie i zasygnalizowane.
- Błędy typu DD mogą wpłynąć bezpośrednio na proces pomiaru, jednak są wykrywane przez wewnętrzne układy kontrole, które sygnalizują stan błędu za pomocą sygnału alarmowego.
- Błędy typu DU nie są wykrywane przez wewnętrzne układy kontrole, przez co wpływają bezpośrednio na proces pomiaru i naruszają funkcję bezpieczeństwa.

Prawdopodobieństwo wystąpienia powyższych błędów określa zastosowana w procesie analizy konstrukcji metoda FMEDA zgodna z IEC61508:2010. Wyniki obliczeń określające prawdopodobną intensywność uszkodzeń zostaną podane w dalszej części w tabeli.

Typy błędów DD oraz odpowiadające im sygnały alarmowe:

Sygnały alarmowe sygnalizowane prądem $\leq 3,7$ mA oznaczone są jako „LO”.

Sygnały alarmowe sygnalizowane prądem $\geq 21,5$ mA oznaczone są jako „HI”.

Przetworniki APC(R)-2000ALW Safety wyposażone są w podwójny układ alarmowy. Pierwszy z nich określony jako „podstawowy”, obsługuje alarmowanie typu HI lub LO (typ HI lub LO zależy od wybranej przez użytkownika konfiguracji). Konfigurację alarmów można ustawić za pomocą oprogramowania Raport 2 produkcji APLISENS lub innego oprogramowania stosującego udostępnione przez APLISENS biblioteki DDL/DTM.

Drugi z układów alarmowych, określany jako „zapasowy”, obsługuje wyłącznie alarmowanie typu „LO”. W sytuacji zdiagnozowania błędnej pracy „podstawowego” układu alarmowego, w przypadku zakłócenia wykonywania pętli programu przez procesor lub w przypadku wykrycia błędnej operacji matematycznej - „zapasowy” układ alarmowy przejmuje na siebie rolę sygnalizacji stanu awaryjnego określanego jako **krytyczny**. W tym przypadku układ elektroniczny jest całkowicie odłączony od zasilania, w skutek czego sygnał alarmowy jest $\leq 3,7$ mA.

Alarmy „podstawowego” układu alarmowego mogą ustąpić po ustaniu ich przyczyny (np. powrót ze stanu przeciążenia ciśnieniowego, ustąpienie radioelektrycznych zakłóceń ponadnormatywnych).

Alarmy zapasowego układu alarmowego i tym samym – odłączenie przetwornika od linii prądowej - są stanem statycznym. W celu próby przywrócenia przetwornika do pracy po wystąpieniu alarmu krytycznego należy odłączyć i ponownie podłączyć do niego zasilanie.

Oprócz sygnałów alarmowych sygnalizujących uszkodzenia typu DD diagnozowane przez układ elektroniczny i oprogramowanie procesora, istnieje grupa uszkodzeń niebezpiecznych diagnozowalnych:

- mogących powstać najczęściej na drodze połączenia szeregowego elementów biorących udział w przepływie prądu ścieżce w pętli prądowej. W takich przypadkach związane jest to z uszkodzeniem elementu lub połączenia elementów typu „rozwarcie”, w skutek czego przetwornik przestaje być faktycznie zasilany z linii prądowej i przepływ prądu jest $\leq 3,7$ mA.

- mogących powstać w obwodach wejściowych przetwornika (filtry, układy zabezpieczenia przed przepięciami) jako uszkodzenie równoległe typu „zwarcie”, w skutek czego przetwornik będzie miał bocznikowane zasilanie nie podejmując pracy, jednocześnie będzie pobierał prąd $\geq 21,5$ mA.

Poniższa tabela precyzuje przyczyny alarmów niebezpiecznych diagnozowanych oraz ich przyporządkowanie do grupy alarmów „HI” lub „LO”

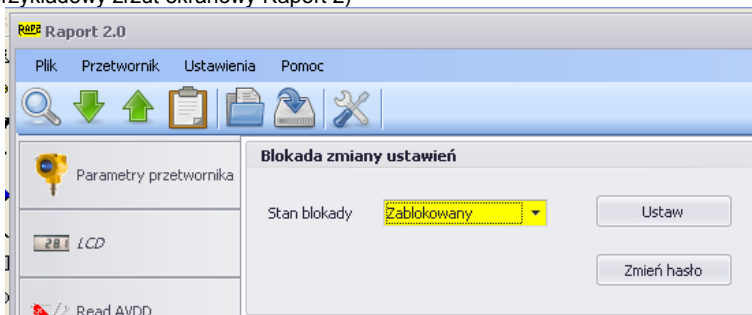
Typ wykrytego błędu	Prawdopodobna przyczyna	Typ sygnału	Uwagi
Błąd pamięci RAM	Uszkodzenie procesora	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd sumy kontrolnej pamięci programu FLASH	Niekontrolowane nadpisanie pamięci programu, uszkodzenie pamięci FLASH, uszkodzenie procesora	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd sumy kontrolnej w blokach pamięci EEPROM	Niekontrolowane nadpisanie pamięci współczynników, uszkodzenie pamięci FLASH, uszkodzenie procesora	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd kwarcowego rezonatora lokalnego	Uszkodzenie rezonatora, uszkodzenie oscylatora procesora, uszkodzenie połączeń elementów	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd lokalnej pętli komunikacyjnej z procesorem Master bariery optycznej	Uszkodzenie elementu lub połączeń elementów, ponadnormatywne zakłócenia radioelektryczne	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd zdalnej pętli komunikacyjnej z procesorem Slave bariery optycznej	Uszkodzenie elementu lub połączeń elementów, ponadnormatywne zakłócenia radioelektryczne	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd komunikacji pakietów przez barierę optyczną	Uszkodzenie elementu lub połączeń elementów, ponadnormatywne zakłócenia radioelektryczne	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd działania przetwornika ADC w kanale pomiaru ciśnienia	Uszkodzenie elementu lub połączeń elementów, ponadnormatywne zakłócenia radioelektryczne. Przeciążenie ciśnieniowe. Uszkodzenie struktury czujnika ciśnienia.	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd działania przetwornika ADC w kanale pomiaru temperatury struktury czujnika ciśnienia	Uszkodzenie elementu lub połączeń elementów, ponadnormatywne zakłócenia radioelektryczne. Uszkodzenie struktury czujnika ciśnienia.	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd przekroczenia dozwolonych limitów temperatur	Przekroczenie granicznych wartości temperatur środowiska pracy przetwornika, Uszkodzenie elementu lub połączeń elementów	LO lub HI	Opcja wyboru typu sygnału alarmowego
Błąd obliczeń matematycznych w kanale pomiaru ciśnienia	Błąd arytmetru procesora, powstanie warunku granicznego podczas obliczeń matematycznych, dzielenie przez 0	LO	Alarm krytyczny, Zawsze LO
Błąd obliczeń matematycznych w kanale pomiaru temperatury struktury czujnika ciśnienia	Błąd arytmetru procesora, powstanie warunku granicznego podczas obliczeń matematycznych, dzielenie przez 0	LO	Alarm krytyczny, Zawsze LO
Błąd pętli prądowej – różnica pomiędzy wartością zadaną a odczytaną przekracza 1% zakresu prądu (160µA)	Uszkodzenie elementu lub połączeń elementów, ponadnormatywne zakłócenia radioelektryczne, niewłaściwe parametry zasilania	LO	Alarm krytyczny, Zawsze LO

15.2 Restrykcje przy stosowaniu przetworników APC(APR)-2000ALW Safety w układach bezpieczeństwa funkcjonalnego:

- Przetwornik skonfigurowany do pracy w pętli bezpieczeństwa funkcjonalnego po wykonaniu niezbędnych ustawień związanych z jego identyfikacją, metrologią i trybami alarmowymi, **musi** mieć ustawione następujące blokady:

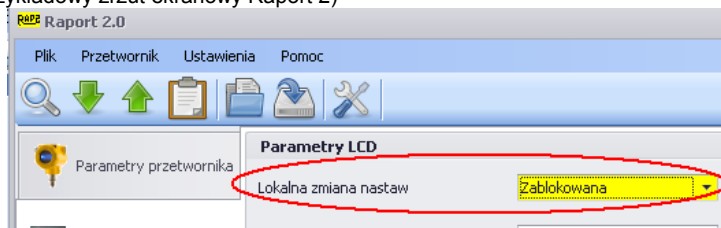
- blokada zapisu danych do przetwornika za pomocą protokołu HART, wykonana za pomocą komunikatora lub odpowiedniego programu, np. Raport 2

(przykładowy zrzut ekranowy Raport 2)



- blokada możliwości wykonania lokalnej zmiany nastaw z użyciem Menu Lokalnego w przetworniku (przyciski pulpitu), wykonana za pomocą komunikatora lub odpowiedniego programu Np. Raport 2

(przykładowy zrzut ekranowy Raport 2)



- Przed rozruchem **musza** być wykonane pełne testy funkcji związanych z bezpieczeństwem zgodnie z instrukcją:
- „Testy funkcji bezpieczeństwa przetworników APC(APR)-2000 (Ex)Safety – rev2.0.2”;**
- Zalecany **maksymalny** czas pomiędzy kolejnymi testami funkcji bezpieczeństwa „Proof test interval” wynosi 1 rok;
- Wadliwe urządzenia należy wymieniać **niezwłocznie** po stwierdzeniu niesprawności;
- Prawdopodobieństwa awarii wykazane w niniejszej instrukcji są oparte na średnim czasie do naprawy (MTTR) równym 72 godziny.

15.3 Nienaruszalność bezpieczeństwa sprzętu: ograniczenia architektoniczne podsystemu typu B (IEC 61508-2, 7.4.4.2.2).

Udział uszkodzeń bezpiecznych	Tolerowanie uszkodzenia sprzętu N podsystemu typu B.			
	SFF	HFT=0	HFT=1	HFT=2
< 60 %	nie dozwolone	SIL1	SIL2	SIL3
60 % ... < 90 %	SIL1	SIL2	SIL3	SIL4
90 % ... < 99 %	SIL2	SIL3	SIL4	SIL4
≥ 99 %	SIL3	SIL4	SIL4	SIL4

Tolerancja uszkodzeń sprzętu N oznacza, że N+1 uszkodzeń spowoduje utratę funkcji bezpieczeństwa.

15.4 Poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa: miary docelowe (kryterialne) uszkodzeń funkcji bezpieczeństwa (IEC 61508-1, 7.6.2).

Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL	Srednie prawdopodobieństwo niewypelnienia funkcji na przywołanie PFD_{avg} – rodzaj pracy rzadkiego przywołania (LDM)	Prawdopodobieństwo uszkodzenia niebezpiecznego na godzinę PFH – rodzaj pracy częstego przywołania lub ciągły (HDM)
4	$[10^{-5}, 10^{-4})$	$[10^{-9}, 10^{-8})$
3	$[10^{-4}, 10^{-3})$	$[10^{-8}, 10^{-7})$
2	$[10^{-3}, 10^{-2})$	$[10^{-7}, 10^{-6})$
1	$[10^{-2}, 10^{-1})$	$[10^{-6}, 10^{-5})$

15.5 Metoda „Proven in use” dla przetworników ciśnienia i różnicy ciśnień.

Do analizy wybrano przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień wyprodukowane w okresie od 06.2009 do 31.08.2013 roku. Czas pracy przetworników naliczono od 01.2010 (data uzyskania certyfikatu SIL dla wyrobów APC(R)-2000ALW Safety) do 31.08.2014. Wszystkie przetworniki wyprodukowano na zamówienie. Czas pracy przetworników do zawieszenia (S - suspension) lub awarii (F - failure) naliczono od następnego miesiąca po wyprodukowaniu. Z dużym prawdopodobieństwem należy przypuszczać, że większość uszkodzonych wyrobów zostało przesłane przez klienta do serwisu, ponieważ wszystkie badane przetworniki objęte są 5 letnią gwarancją producenta. Zgodnie z normą IEC 61508 parametry niezawodnościowe podano przy 70 % jednostronnej dolnej granicy ufności.

Celem tej analizy było kreślenie następujących parametrów:

- MTTF,
- B10 Life,
- Reliability,
- Expected Failure,
- B2 Life,
- Probability of Failure,
- Failure Rate.

Parametry niezawodnościowe wyliczono za pomocą oprogramowania Weibull++9 firmy ReliaSoft.

Wyniki analizy „Proven in use” dla APC-2000ALW Safety.

Suma przetworników pracujących do zawieszenia: 94 szt.

Suma przepracowanych godzin do zawieszenia: 2 007 500.

Suma przepracowanych godzin do awarii: 24 090.

Suma przetworników, które uległy awarii: 1 szt.

Analysis Summary		
	Calculated	Rounded
MTTF Lower Bound (0,3)	2,031590E+06 Hr; 231,916667 Yr 832868,023521 Hr; 95,076258 Yr	2,03E+06 Hr; 231,92 Yr 832868,02 Hr; 95,08 Yr
B10 Life Lower Bound (0,3)	214049,370005 Hr; 24,434860 Yr 87751,404433 Hr; 10,017284 Yr	214049,37 Hr; 24,43 Yr 87751,40 Hr; 10,02 Yr
Reliability R (43800 Hr) Lower Bound (0,3)	97,8671 % 94,8770%	97,9% 94,9 %
Expected Failure T=43800 Hr	2,026255	2
B2 Life Reliable Life Lower Bound (0,3)	41043,618159 Hr; 4,685345 Yr 16826,188913 Hr; 1,920798 Yr	41043,62 Hr; 4,69 Yr 16826,19 Hr; 1,92 Yr
Probability of Failure t=43800 Hr	2,1329 %	2,1 %
Failure Rate Lower Bound (0,3)	4,9223E-07/Hr 7,973E-07/Hr	4,92E-07/Hr 7,97E-07/Hr

Wyniki analizy „Proven in use” dla APR-2000ALW Safety.

Suma przetworników pracujących do zawieszenia: 145 szt.

Suma przepracowanych godzin do zawieszenia: 3 008 330.

Suma przetworników, które uległy awarii: 6 szt.

Suma przepracowanych godzin do awarii: 61320

Analysis Summary		
	Calculated	Rounded
MTTF Lower Bound (0,3)	635578,003308 Hr; 72,554567 Yr 347352,328966 Hr; 39,652092 Yr	635578 Hr; 72,55Yr 347352,33Hr; 39,65 Yr
B10 Life Lower Bound (0,3)	56827,046790 Hr; 6,487106 Yr 43933,577252 Hr; 5,015249 Yr	56827,05 Hr; 6,49 Yr 43933,58 Hr; 5,02 Yr
Reliability R(43800 Hr) Lower Bound (0,3)	92,0874 % 90,0302 %	92,1 % 90,0 %
Expected Failure T=43800	11,948026	12
B2 Life Reliable Life Lower Bound (0,3)	9852,752310 Hr; 1,124743 Yr 7253,985624 Hr; 0,828081 Yr	9852,75 Hr; 1,12 Yr 7253,99 Hr; 0,83 Yr
Probability of Failure t=43800	7,9126 %	7,9 %

Wyniki analizy „Proven in use” dla APR-2000ALW Ex Safety.

Suma przetworników pracujących do zawieszenia: 31 szt.

Suma przepracowanych godzin do zawieszenia: 446 760.

Suma przepracowanych godzin do awarii: 1 460.

Suma przetworników, które uległy awarii: 1 szt.

Analysis Summary	Calculated	Rounded
MTTF	439460 Hr; 50,166667 Yr	439460 Hr; 50,17 Yr
Lower Bound (0,3)	271304,803419 Hr; 30,970868 Yr	271304,80 Hr; 30,97 Yr
B10 Life	46301,732211 Hr; 5,285586 Yr	46301,73 Hr; 5,29 Yr
Lower Bound (0,3)	28584,813989 Hr; 3,263107 Yr	28584,81 Hr; 3,26 Yr
Reliability R(43800 Hr)	90,5138 %	90,5 %
Lower Bound (0,3)	85,0916 %	85,1 %
Expected Failure T=43800	3,035584	3
B2 Life Reliable Life	8878,281758 Hr; 1,013502 Yr	8878,28 Hr; 1,01 Yr
Lower Bound (0,3)	5481,091537 Hr; 0,625695 Yr	5481,09 Hr; 0,63 Yr
Probability of Failure t=43800	9,4862 %	9,5 %
Failure Rate	2,276E-06/Hr	2,28E-06/Hr
Lower Bound (0,3)	3,686E-06/Hr	3,69E-06/Hr

Wyniki analizy „Proven in use” dla APC-2000ALW Ex Safety.

Suma przetworników pracujących do zawieszenia: 29 szt.

Suma przepracowanych godzin do zawieszenia: 386 170.

Suma przepracowanych godzin do awarii: 0.

Suma przetworników, które uległy awarii: 0 szt.

W wybranym przez nas okresie nie odnotowano awarii przetworników APC-2000ALW Ex SAFETY. Konstrukcja mechaniczna oraz zastosowana elektronika analizowanych przetworników jest identyczna z przetwornikami różnicy ciśnień APC-2000ALW SAFETY. Po analizie z dużym prawdopodobieństwem należy uznać, że wyniki dla przetworników APC-2000ALW Ex SAFETY są porównywalne z wynikami przetworników różnicy ciśnień APC-2000ALW SAFETY.

15.6 Metoda FMEDA (Failure Modes Effects and Diagnostic Analysis).

Obliczenie parametrów niezawodnościowych wykonano na podstawie komponentów elektronicznych zastosowanych w badanych przetwornikach. Niezawodność elementów wyznaczono w standardzie MIL-HDBK-217F uwzględniając warunki pracy każdego komponentu. Dla wszystkich elementów elektronicznych przyjęto średnią temperaturę otoczenia równą 55°C. „Failure rate” dla elementów półprzewodnikowych podano dla 60 % poziomu ufności.

Celem tej analizy było określenie następujących parametrów:

- λ – współczynnik intensywności uszkodzeń,
- λ_{SD} - współczynnik intensywności uszkodzeń bezpiecznych wykrywalnych,
- λ_{SU} - współczynnik intensywności uszkodzeń bezpiecznych niewykrywalnych,
- λ_{DD} - współczynnik intensywności uszkodzeń niebezpiecznych wykrywalnych,
- λ_{DU} - współczynnik intensywności uszkodzeń niebezpiecznych niewykrywalnych,
- DC – pokrycie diagnostyczne,
- SFF – udział uszkodzeń bezpiecznych,
- MTBF – średni czas pomiędzy uszkodzeniami..

Do pełnego wyliczenia parametrów niezawodnościowych wybrano metodę „Proven in use” w celu oszacowania współczynnika intensywności uszkodzeń głowic pomiarowych.

Do analizy wybrano przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień wyprodukowane w okresie od 03.2012 do 31.08.2013 roku. Czas pracy przetworników naliczono od 03.2012 do 30.09.2014. Wszystkie przetworniki wyprodukowano na zamówienie. Czas pracy przetworników do zawieszenia naliczono od następnego miesiąca po wyprodukowaniu. Z dużym prawdopodobieństwem należy przypuszczać, że większość uszkodzonych wyrobów zostało przesłane przez klienta do serwisu, ponieważ wszystkie badane przetworniki objęte są 5 letnią gwarancją producenta. Zgodnie z normą IEC 61508 parametry niezawodnościowe podano przy 70 % jednostronnej dolnej granicy ufności.

Celem tej analizy „Proven in use” było określenie współczynnika intensywności uszkodzeń niebezpiecznych niewykrywalnych λ_{DU} .

**Obliczone wartości parametrów niezawodnościowych metodą FMEDA dla APC(R)-2000ALW
Safety w wykonaniu normalnym N:**

λSD	0
λSU	$1,487248032 \times 10^{-6}$ 1/h
λDD	$1,698482536 \times 10^{-6}$ 1/h
λDU	$0,093924697 \times 10^{-6}$ 1/h
λtotal	$3,279655265 \times 10^{-6}$ 1/h
DC	94,75985731 %
SFF	97,13614118 %
MTTF	304910 h
MTTR	72 h
MTBF	304982 h

**Obliczone wartości parametrów niezawodnościowych metodą FMEDA dla APC(R)-2000ALW
Safety w wykonaniu Ex:**

λSD	0
λSU	$1,553211672 \times 10^{-6}$ 1/h
λDD	$1,734435474 \times 10^{-6}$ 1/h
λDU	$0,0960715 \times 10^{-6}$ 1/h
λtotal	$3,383718647 \times 10^{-6}$ 1/h
DC	94,75164521 %
SFF	97,16077161 %
MTTF	295533 h
MTTR	72 h
MTBF	295605 h

Analiza sumaryczna.

Wyroby	λ	λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	SFF	DC	MTBF
APC-2000ALW	$3,279 \times 10^{-6}$ 1/h 3279 FIT	0 FIT	$1,487 \times 10^{-6}$ 1/h 1487 FIT	$1,698 \times 10^{-6}$ 1/h 1698 FIT	$0,939 \times 10^{-7}$ 1/h 94 FIT	97,14 %	94,76 %	$3,050 \times 10^5$ h
APR-2000ALW	$3,279 \times 10^{-6}$ 1/h 3279 FIT	0 FIT	$1,487 \times 10^{-6}$ 1/h 1487 FIT	$1,698 \times 10^{-6}$ 1/h 1698 FIT	$0,941 \times 10^{-7}$ 1/h 94 FIT	97,13 %	94,75 %	$3,050 \times 10^5$ h
APC-2000ALW Ex	$3,383 \times 10^{-6}$ 1/h 3383 FIT	0 FIT	$1,553 \times 10^{-6}$ 1/h 1553 FIT	$1,734 \times 10^{-6}$ 1/h 1734 FIT	$0,961 \times 10^{-7}$ 1/h 96 FIT	97,16 %	94,75 %	$2,956 \times 10^5$ h
APR-2000ALW Ex	$3,383 \times 10^{-6}$ 1/h 3383 FIT	0 FIT	$1,553 \times 10^{-6}$ 1/h 1553 FIT	$1,734 \times 10^{-6}$ 1/h 1734 FIT	$0,962 \times 10^{-7}$ 1/h 96 FIT	97,16 %	94,74 %	$2,956 \times 10^5$ h

Odstępy testów okresowych dla poszczególnych wyrobów (zgodnie z IEC 61508-6, p. B.3.)

APC-2000ALW	T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 2 years	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
	$PFD_G = 5,35 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 9,46 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 2,18 \times 10^{-3}$	$PFD_G = 4,24 \times 10^{-3}$
APR-2000ALW	T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 2 years	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
	$PFD_G = 5,35 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 9,46 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 2,18 \times 10^{-3}$	$PFD_G = 4,24 \times 10^{-3}$
APC-2000ALW Ex	T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 2 years	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
	$PFD_G = 5,46 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 9,67 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 2,23 \times 10^{-3}$	$PFD_G = 4,33 \times 10^{-3}$
APR-2000ALW Ex	T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 2 years	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
	$PFD_G = 5,46 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 9,67 \times 10^{-4}$	$PFD_G = 2,23 \times 10^{-3}$	$PFD_G = 4,33 \times 10^{-3}$

SIL	SIL2
HFT	0
Instrument type	B
Architecture	1oo1 D

Przetworniki ciśnienia serii APC(R)-2000ALW Safety i APC(R)-2000ALW Ex Safety spełniają wymagania dla poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL2 przy tolerancji defektu sprzętu HFT=0, realizując architekturę 1oo1 z diagnostyką ze zróżnicowanym oprogramowaniem na jednym kanale w trybie pracy ciągłej w podsystemie typu B.

Dla wyżej wymienionych wyrobów producent zaleca odstęp testów okresowych T[Proof] = 1 year.

W dokumencie nr [19] „Instrukcja bezpieczeństwa SIL” opisany jest test sprawdzający (Perfect Proof Test) funkcje bezpieczeństwa przetworników APC(R)-2000ALW (Ex) Safety. Test wykrywa 100% możliwych nie-diagnozowanych niebezpiecznych błędów przetworników.

Opracowanie:

Agnieszka Gwiazda

Piotr Pawelec

Jacek Kowalski

Janusz Szewczyk

Daniel Samczak

Dariusz Knap

Luty 2015

APLISENS S.A.

