

Podręcznik konfiguracji pneumatycznych systemów sterowania instalacji wodnych

Przedmowa



Od początku lat 90. firma Festo promuje stosowanie napędów pneumatycznych w coraz szerszym zakresie do zaworów procesowych w zastępstwie kosztownych siłowników elektrycznych.

Celem tego podręcznika jest przekazanie biurom projektów informacji przydatnych podczas projektowania instalacji uzdatniania wody. W przeszłości już na etapie projektu bazowego pojawiało się wiele pytań związanych z zagadnieniami technicznymi.

Położono nacisk na techniki automatyzacji w oparciu o napędy i systemy sterowania pneumatycznego. Jak potwierdziły wdrożone projekty, w szczegółowych rozwiązaniach systemowych sprawdziło się zastosowanie sieci Fieldbus wraz z innymi sieciami. Taka koncepcja automatyzacji oparta o niezawodne napędy i sterowanie pneumatyczne daje znaczną obniżkę kosztów, co potwierdzają liczne wdrożone projekty.

Zagadnienia techniczne zostały w niniejszym podręczniku szczegółowo udokumentowane, a funkcje przedstawiono w formie graficznej. Celem takiego rozwiązania jest transparentny wgląd w całość systemu. Przedstawione uwagi, związane z konfigurowaniem systemu, wynikają z doświadczenia zdobytego w wielu projektach wdrożonych we współpracy z projektantami i operatorami systemów. Należy jednak podkreślić, że całkowitą odpowiedzialność za ostateczny kształt projektu ponosi projektant. Do Państwa dyspozycji są specjaliści firmy Festo, którzy mogą objaśnić szczegóły techniczne systemu.

Uwaga dla użytkowników tego podręcznika

Wyłącznie odpowiedzialność za projekt ponosi firma doradztwa technicznego lub operator systemu. Specjaliści firmy Festo będą świadczyć pomoc na etapie projektowania, udostępniając informacje na temat pneumatycznych i elektrycznych elementów sterowania.

Referencje międzynarodowe

Oczyszczalnie ścieków

Austria

Graz
Telfs
Waidhofen

Chiny

Oczyszczalnia ścieków Xian nr 3

Czechy

Karlovy Vary – Carlsbad
Jirkov – Chomutov
Přibram
Rozna
Jindřichuv Hradec
Trutnov

Dania

Korsøer, Horsens

Francja

Paris-Grésillons

Niemcy

Augsburg
Bielefeld-Heepen
Bremen
Darmstadt
München
Regensburg
Stuttgart-Mühlhausen
Wiesbaden
Wiesbaden-Biebrich

Grecja

Ateny, Psytalia

Węgry

Budapeszt
Pecs
Tatabánya

Indonezja

PT. Bekaert, Karawang,
West Java

Holandia

Nijmegen

Polska

Biłgoraj
Chełm
Częstochowa
Klimzowiec
Nowa Dęba
Radocha

Szwajcaria

Val de Ruz
Zurich, Werdhölzli

Singapur

Oczyszczalnia w Changi
Wodociąg Chua Chu Kang

Instalacje uzdatniania wody

Belgia

Diksmuide

Brazylia

Gurjaú

Chiny

Neijiang
Peking
Sichuan
Xinjan
Xining nr 7

Xishan

Yuhan

Kolumbia

Bogotá
San Andrés

Chorwacja

Butoniga

Francja

Champagnole (Veolia)

Niemcy

Berlin, Friedrichshagen
Berlin, Stolpe
Berlin, Tegel
Berlin, Tiefwerder
Drezno, Coschütz
Granetalsperre
Kleine Kinzig
Sösetalsperre

Węgry

Tatabánya

Hong Kong

Nankeng
Panyu Nasha
Shenzhen Meilin
Zhuhai Gongbei

Indonezja

Cilandak (Suez)
Pejompongan (Suez)
Tanah Grogot
Tirta Daroi, Aceh

Włochy

Briosco, CAP Gestione

Korea

Seosan

Malezja

Semenyih
Putrajaya
Bukit Sebukor

Meksyk

Acapulco
Mexico-City Tlahuac
Santa Catarina
Cozoleacaque

Polska

Będzin
Dzieńkowice
Goczałkowice
Lublin
Mosina
Nieszawa
Poznań
Przemysł
Rypin
Strumień

Rosja

St. Petersburg

Serbia

Belgrad
Nowy Sad
Nis

Lazarevac

Słowacja

Dubravka

Szwajcaria

Schaffhausen-Warthau

Tajwan

Chen Ching Lake
Instalacja oczyszczania wody
w Kautang (największa na świecie
oczyszczalnia z podwójną
membraną)

Tajlandia

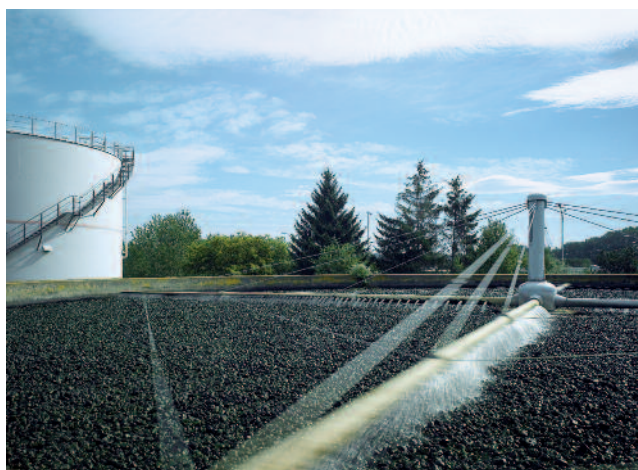
Pathumtani

Turcja

Istanbul-Muradiye, ISKI

Wietnam

Stacja uzdatniania w Tan Hiep

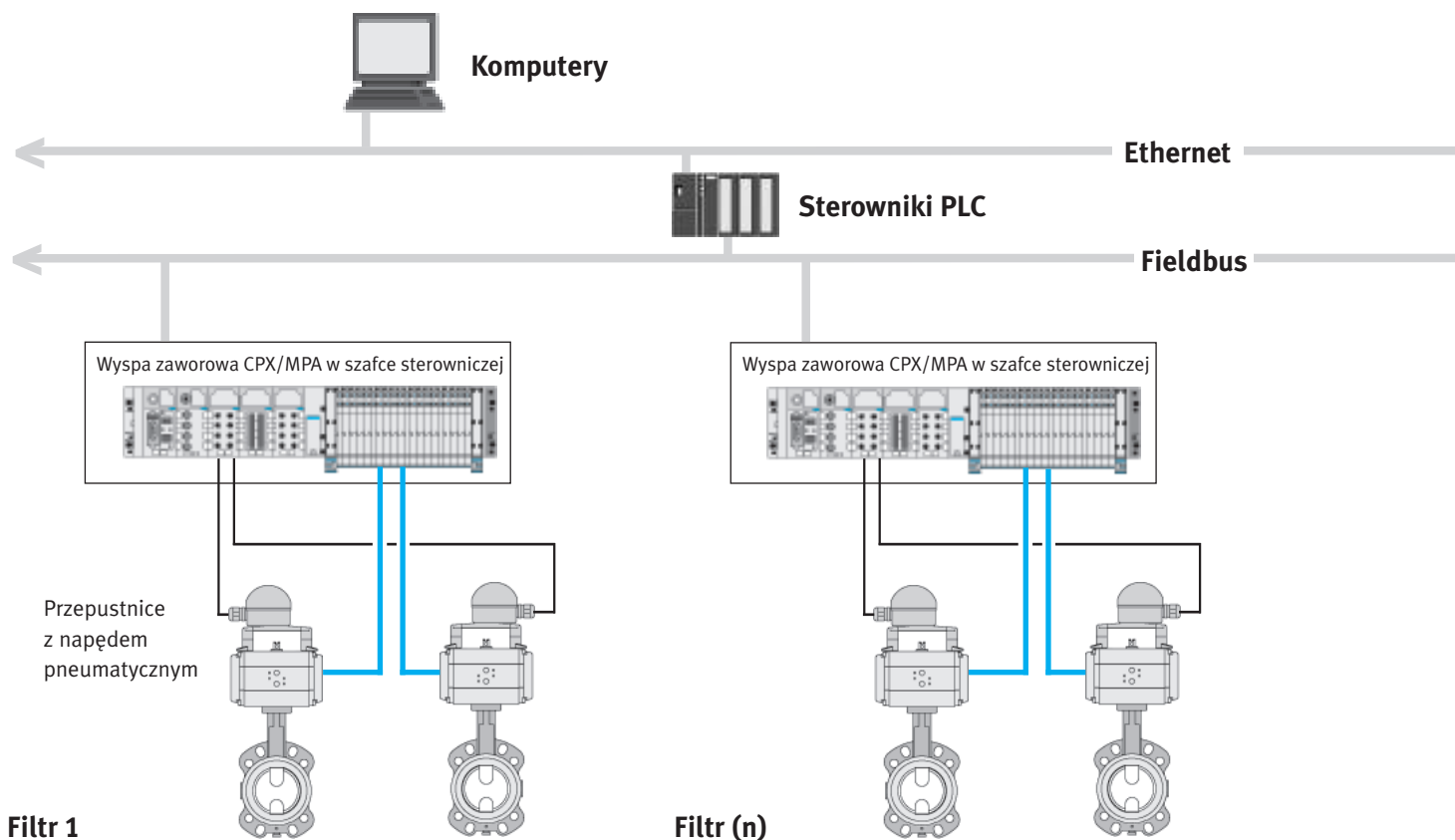


Spis treści

Koncepcja automatyzacji	6–7
Automatyzacja stacji uzdatniania wody	8
Automatyzacja w oczyszczalni ścieków	9
Arkusz planowania systemu sterowania elektropneumatycznego	10–13
Sieci	14–15
System wysp zaworowych	16–17
Konfiguracja systemu sterowania	18–19
Modułowa konstrukcja części pneumatycznej	20–22
Modułowa budowa części elektrycznej wyspy CPX	23
Kod zamówieniowy CPX	24
Kod zamówieniowy MPA1/MPA2	25
Kod zamówieniowy VTSA	26
Pneumatyka w szafce sterowniczej	27
Części elektryczne w szafce sterowniczej	28
Konfiguracja szafki sterowniczej z wyspą zaworową	29
Szafka sterownicza gotowa do instalacji	30–32
Używanie napędów pneumatycznych	34–37
Napędy do przepustnic	38–41
Charakterystyki przepustnic	42–46
Montaż napędów do przepustnic	47–48
Osprzęt do napędów	49–50

Napędy regulacyjne do przepustnic	51
Napędy do zaworów kulowych	52–53
Budowa i działanie zaworów kulowych	54–55
Napędy do zasuw	56–63
Napędy do zastawek i zamknięć śluzy	64
Napędy regulacyjne do zasuw	65–67
Konfiguracja i działanie instalacji sprężonego powietrza	68–71
Sieć sprężonego powietrza	72–73
Obliczanie poboru powietrza	74–77
Montaż, instalacja i wdrożenie	78–81
Normy stosowane w praktyce	82–83
ISO 5211	84–86
DIN 3337	87
VDI/VDE 3845 NAMUR	88–90
Pneumatyka i zabezpieczenie przed wybuchem	91
Obszary zagrożone wybuchem	92–93
Klasyfikacja grupy II urządzeń	94
Dokumenty dostarczone z produktem	95
Tabliczki z informacją o klasie zabezpieczenia przed wybuchem i ich znaczenie	96–97
Produkty Festo zgodne z ATEX	98

Koncepcja automatyzacji

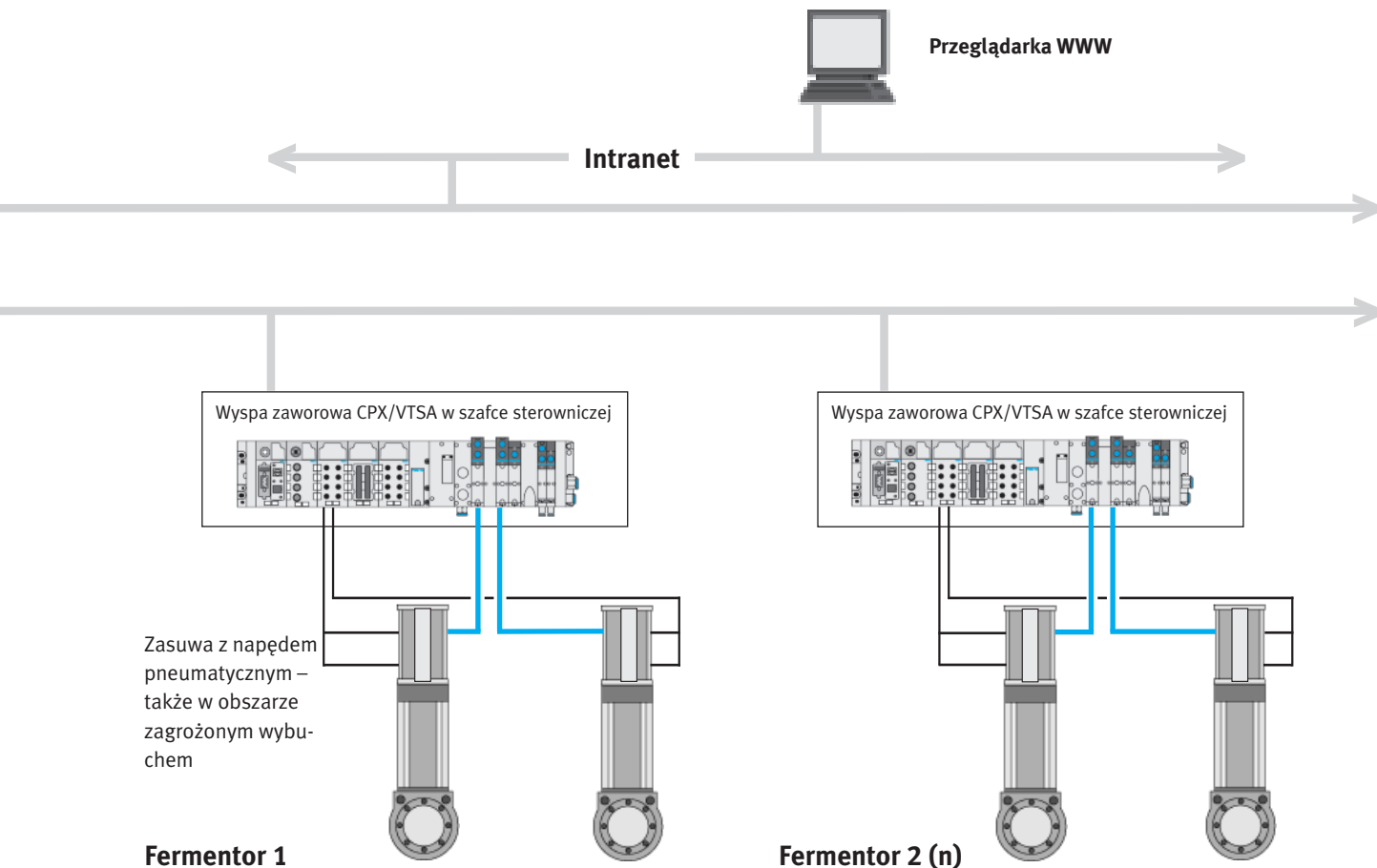


Przykład: stacja uzdatniania wody



Nowoczesne systemy automatyzacji są obecnie realizowane w systemach magistralowych. W zależności od zakresu, system automatyzacji może obejmować wizualizację i nadzór, poziom sterowania, jak i poziom obiek-
tów. Możliwe jest też zastosowanie adresu intranetowego, który umożliwi komunikację między instalacjami. W komuni-
kacji zastosowano transmisję szeregową, tzn. magistrale z szybką transmisją danych. Połączenie między PCS i sterow-
nikiem PLC jest realizowane za pomocą sieci Ethernet, a połączenie między sterowni-
kiem PLC i urządzeniami zdal-

nymi za pomocą sieci Fieldbus. W razie konieczności podłącze-
nia zaworów procesowych, pomp, dmuchaw lub przy-
rządów pomiarowych do ster-
ownika PLC można je podłączyć do sieci Fieldbus. Wszystkie te urządzenia są wyposażone w odpowiednie interfejsy Fieldbus. Do komuni-
kacji między sterownikiem PLC i wyspą zaworową Festo można używać następujących protoko-
łów: Profibus, DeviceNet, InterBus, ProfiNet, Modbus/ TCP, Ethernet/IP, CANopen, CC-Link.



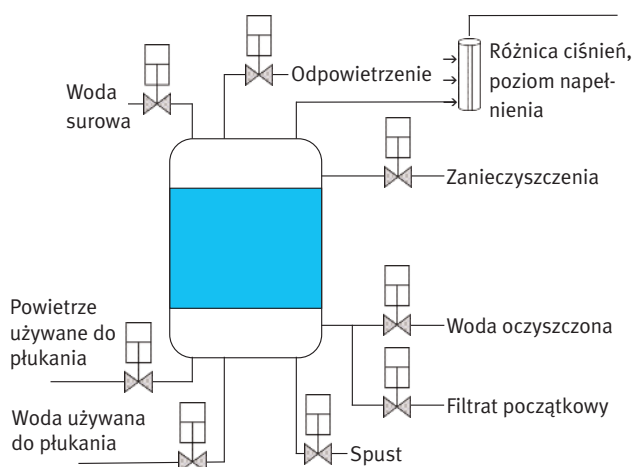
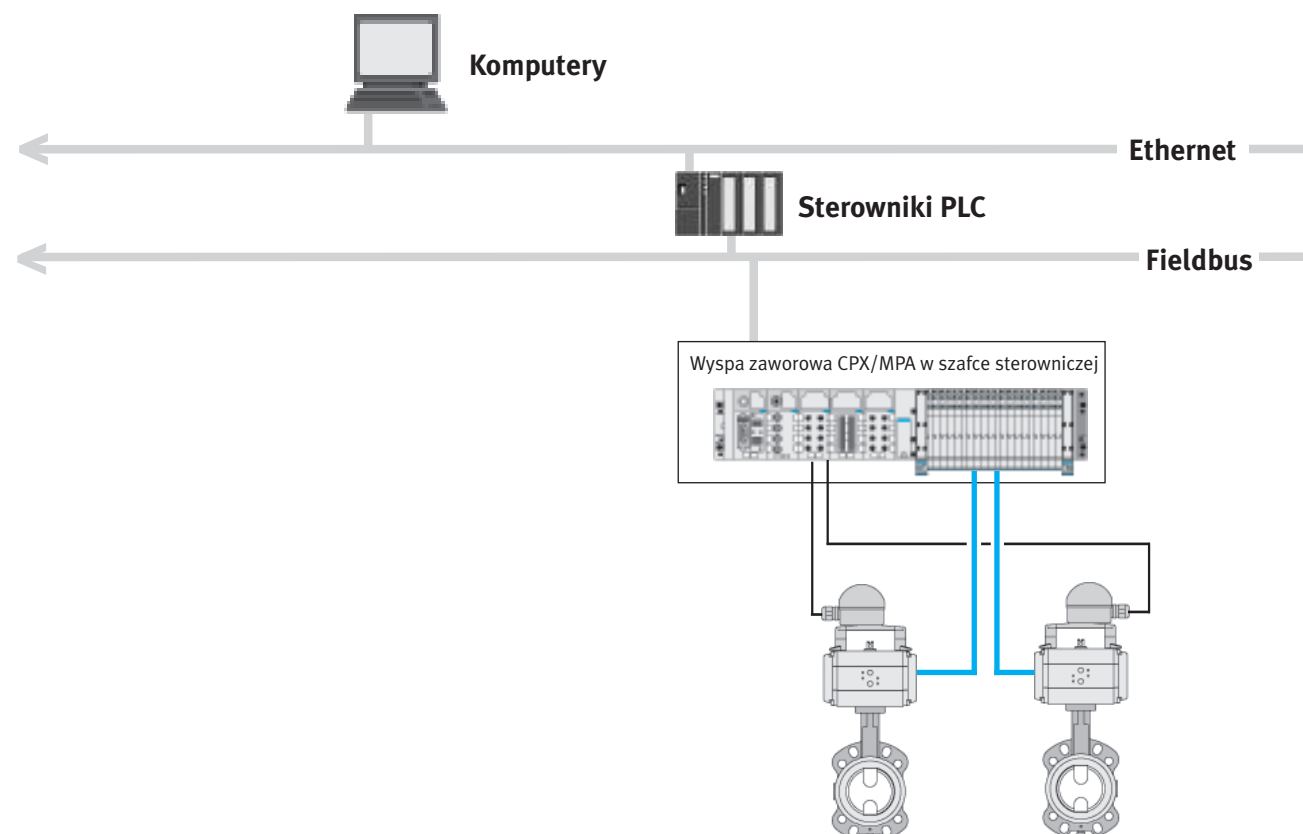
Przykład: oczyszczalnia ścieków

Korzyści wynikające z zastosowania rozwiązań automatyzacji

- Znaczne oszczędności związane z instalacją
- Większa przejrzystość na poszczególnych poziomach
- Spójna koncepcja z kilkoma interfejsami
- Szybsze wdrożenie i wykrywanie błędów
- Elementy sterujące połączone w jedną wyspę zaworową
- Możliwość rozbudowy systemu za pomocą magistral



Automatyzacja stacji uzdatniania wody

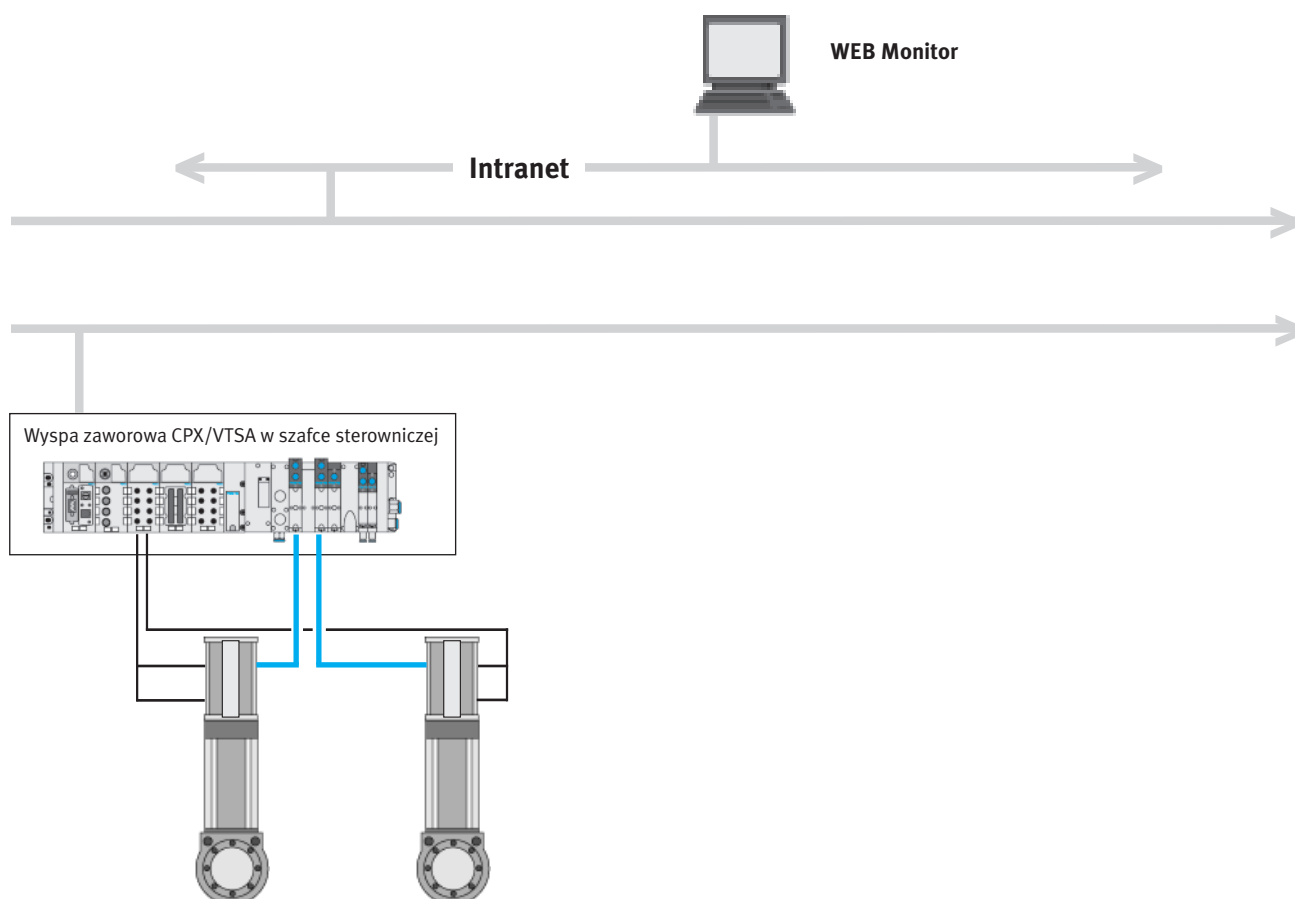


Filtr

Elementami instalacji do uzdatniania wody o największym znaczeniu są filtry. Służą one do oczyszczenia wody surowej i przetworzenia jej w wodę pitną. Niezależnie od tego, czy są stosowane filtry zamknięte, otwarte, czy układy ultrafiltracji, cały proces jest zautomatyzowany. Przepustnice są wyposażone w napędy automatyczne i są sterowane przez wyspę zaworową. Poziom napętnienia filtra, różnica ciśnień i natężenie przepływu są określone przez jej aktualny stan. W wyspie zawo-

rowej są też gromadzone wartości mierzone. Jeśli zajdzie konieczność płukania filtra w przeciwnym kierunku, sterownik PLC odpowiednio wystereuje wyspę zaworową, a kolejność uruchamiania przepustnic będzie zgodna z programem płukania. Po zakończeniu programu płukania filtra jest przywracana jego normalna praca. Wyspa zaworowa jest konfigurowana zgodnie z liczbą zainstalowanych napędów pneumatycznych, wyłączników krańcowych i przyrządów pomiarowych.

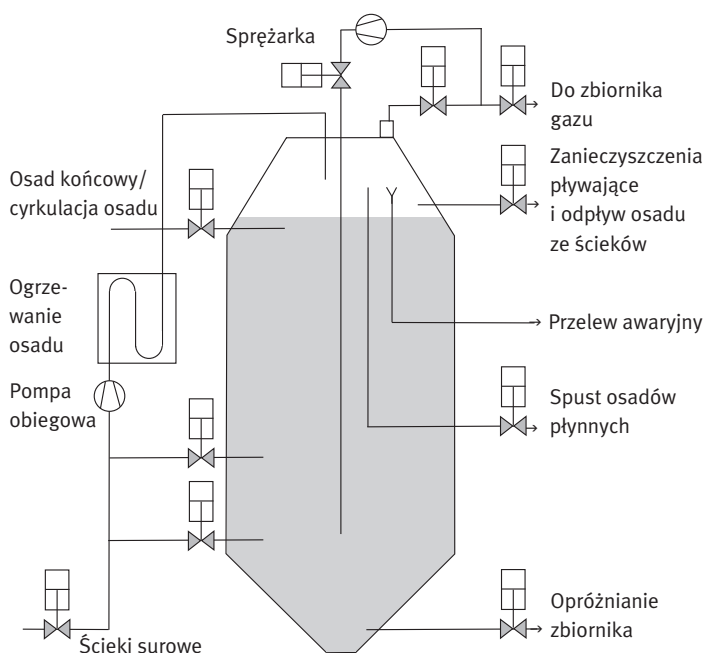
Automatyzacja w oczyszczalniach ścieków



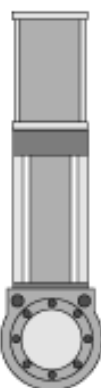
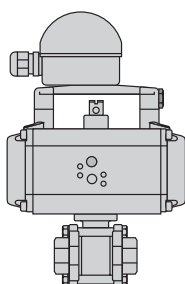
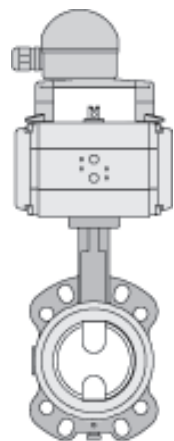
Fermentor

Procesy technologiczne, zachodzące w dużych oczyszczalniach ścieków, gdzie pracują stacje pomp, fermentory lub systemy przeróbki osadów, są tak złożone, że obecnie zawsze są zautomatyzowane. Stosowanie napędów pneumatycznych jest uzasadnione technicznie i ekonomicznie zawsze tam, gdzie zachodzi konieczność obsługi dużej liczby zaworów. Elektrozawory na wyspie zaworowej sterują otwieraniem lub zamykaniem zasuw przez napędy. Wyłączniki krańcowe w napędach informują o położeniu zaworu. Zawory mogą dzięki temu być uruchamiane bezkolidyjnie w instalacjach rurowych.

Niektóre grupy funkcji zaworu są logicznie połączone w jednej wyspie zaworowej. W ten sposób operator dysponuje jasnym i przejrzystym wglądem w grupy obsługujące poszczególne funkcje, na przykład pracę zbiornika fermentora lub stacji pomp. Z uwagi na wpływ warunków zewnętrznych montaż wysp zaworowych w szafkach sterowniczych jest bardzo praktyczny, a także zapewnia ochronę przed dostępem osób niepowołanych.



Arkusz planowania systemu sterowania elektropneumatycznego



Podczas projektowania nowoczesnych rozwiązań automatyzacji, obejmujących napędy pneumatyczne i magistrale, należy odpowiednio wcześniej wyjaśnić i uzgodnić różne aspekty projektu na różnych poziomach. Pneumatyka umożliwia bardziej elastyczne sterowanie zaworami dzięki zastosowaniu drugiego źródła energii — sprężonego powietrza.

Zastosowanie sprężonego powietrza dodatkowo pozwala na wykorzystanie funkcji związanych z bezpieczeństwem.

W instalacjach uzdatniania wody, jak i oczyszczalniach ścieków elementy sterujące składają się z napędów pneumatycznych i wysp zaworowych. Zastosowanie pneumatyki pozwala na zabezpieczenie zaworów procesowych w bezpiecznym położeniu w przypadku zaniku zasilania energią elektryczną.

Arkusz elementów systemu sterowania elektropneumatycznego obejmuje indywidualne aspekty różnych modułów funkcyjnych, które trzeba wyjaśnić na etapie planowania. Jest on przedstawiony wyłącznie w charakterze wskazówki. Dodatkowe informacje znajdują się w kolejnych rozdziałach tego podręcznika.

Automatyczne zawory procesowe

Budowa zaworów procesowych i ich wielkości nominalne zostały określone na podstawie schematów poglądowych P&I. Od strony praktycznej projektowanie obejmuje definiowanie działania napędów i ich specyficznych wymagań.

Położenie wyjściowe zaworu procesowego

- „Zamknięty” lub „Otwarty”

Położenie bezpieczne zaworu procesowego w przypadku awarii zasilania, w razie wymuszonego otwarcia, zamknięcia lub podczas przerwy

- Napęd jednostronnego działania do przepustnicy lub zaworu kulowego
- Zbiornik buforowy powietrza dla napędu przepustnicy

Wykrywanie położenia napędu za pomocą wyłączników krańcowych w każdym przypadku

- Wykrywanie stanu „Otwarty/zamknięty”
- Napięcie przełączania, standardowo 24 V prądu stałego

Ustawiane czasy otwarcia i zamknięcia zaworu procesowego

- Napęd z dwoma zaworami działającymi na wylocie powietrza

Zawór procesowy do położenia pośrednich w pomiarze przepływu medium

- Mocowanie ustawnika do napędu

Zawór procesowy przystosowany do pracy w strefach ATEX

- Definicja strefy ATEX

Wymagania specjalne związane ze środowiskiem

- Obecność pyłu
- Agresywne środowisko zewnętrzne
- Temperatura poniżej 0°C lub ponad 40°C

Wyspa zaworowa i sieć

Wyspa zaworowa składa się z części pneumatycznej i elektrycznej — terminala CPX. Konfiguracja wyspy zaworowej jest określona liczbą napędów, którymi steruje oraz liczbą sygnałów elektrycznych wysyłanych do terminala CPX.

Definicja na podstawie schematu P+I — ile elektrozaworów trzeba umieścić na wyspie zaworowej

- Liczba elektrozaworów
- Liczba miejsc wolnych

Działanie elektrozaworów

- Z jedną cewką
- Z dwiema cewkami
- W położeniu środkowym zamknięty

Natężenie przepływu przez elektrozawory zależy od

- Wielkości napędu
- Czasu przełączania zaworów procesowych
- Długości przewodów do napędów

Wyłączniki krańcowe napędów

- Liczba wejść cyfrowych

Elektryczna jednostka ręczna

- Liczba wejść i wyjść cyfrowych

Napędy z nastawnikiem

- Liczba wejść i wyjść analogowych

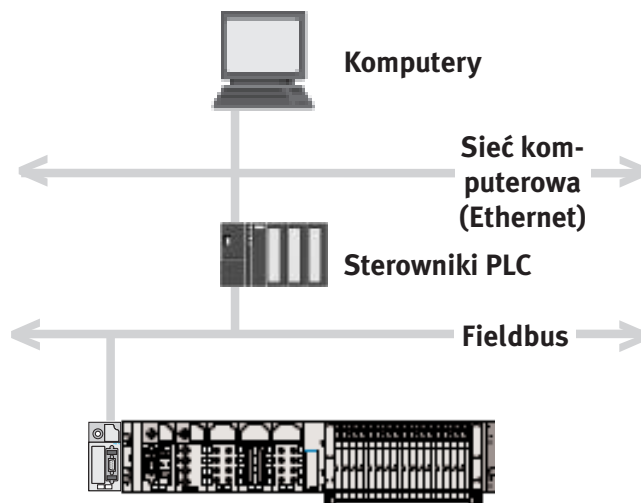
Podłączenie przyrządów pomiarowych i napędów analogowych

- Liczba dodatkowych wejść i wyjść analogowych

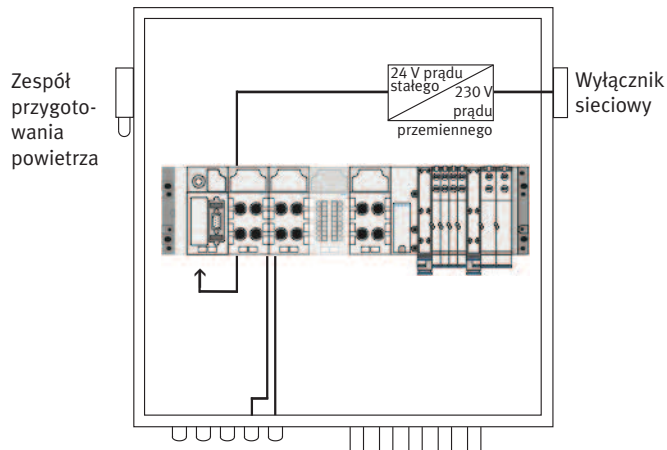
Terminal CPX z wyspą zaworową i własnym sterownikiem PLC

- Wbudowany sterownik (CPX-CEC) do pracy samodzielnej

Sieci z siecią Fieldbus, siecią Ethernet i z odpowiednimi protokołami transmisji, zależnymi od sterowników PLC i komputerów systemu nadrzędnego.



Arkusz planowania systemu sterowania elektropneumatycznego



Szafka sterownicza do wyspy zaworowej

Szafki sterownicze występują w wielu odmianach i konstrukcjach. Z tego względu trzeba odpowiednio wcześniej opracować odpowiednie specyfikacje.

Miejsce instalacji z ogrzewaniem lub bez

- Wewnątrz
- Na zewnątrz

Miejsce przepustu kabli i przewodów

- Od dołu
- Od góry
- Z boku
- Z tyłu

Zasilanie

- 230 V prądu przemiennego lub 24 V prądu stałego, zasilanie awaryjne z zasilacza UPS
- Przekrój kabli zasilających

Wzmacniacz sygnałów elektrycznych ze strefy ATEX

Wyłącznik główny z bezpiecznikami

Przełącznik trybu automatycznego/ręcznego

Przyłącza do przewodów

- Wielkość nominalna 16 do zasilania głównego
- Wielkość nominalna 6, 8 lub 10 do napędu

Zasilanie sprężonym powietrzem przez zespół przygotowania powietrza

- Zawór zwrotny
- Ręczny zawór załączający
- Regulator ciśnienia z filtrem
- Wyłącznik ciśnieniowy

System sprężonego powietrza i przewody powietrzne

Poniższe zagadnienia nie wyczerpują listy tematów, które trzeba uzgodnić w celu zapewnienia precyzyjnego i dokładnego zaprojektowania instalacji wytwarzania i dystrybucji sprężonego powietrza.

Obliczenie zapotrzebowania na sprężone powietrze

- Zużycie standardowe w jednym napędzie
- Zużycie całkowite we wszystkich napędach
- Zużycie przez moduł w jednostce czasu: godzina, dzień, tydzień
- Zaplanowanie zapotrzebowania na powietrze zasysane przez sprężarkę

Dobór sprężarek

- jedno- lub dwustopniowa Sprężarka tłokowa
- Sprężarka bezolejowa lub olejowa

Ustalenie wielkości zbiornika koniecznego do przestawienia zaworów procesowych w położenie bezpieczne

- Liczba napędów, które trzeba uruchomić w celu uzyskania położenia bezpiecznego
- Ustalenie poziomu ciśnienia w sieci sprężonego powietrza, aby określić możliwą do uzyskania różnicę ciśnień

Określenie miejsca instalacji sprężarek, systemu przygotowania sprężonego powietrza i zbiornika głównego

- Odpowiednia wentylacja pomieszczenia
- Nawiew odpylonego powietrza do wlotu sprężarek
- Temperatura pomieszczenia w przedziale 10–30°C

Wymiary sieci sprężonego powietrza

- Sieć spięta pierścieniowo
- Sieć liniowa z drugim zbiornikiem
- Montaż wyłączników ciśnieniowych i zaworów odcinających, zabezpieczających sieć sprężonego powietrza
- Ustalenie średnicy kanałów

Ustalenie jakości sprężonego powietrza zgodnie ze specyfikacją urządzeń. Klasyfikacja pod względem:

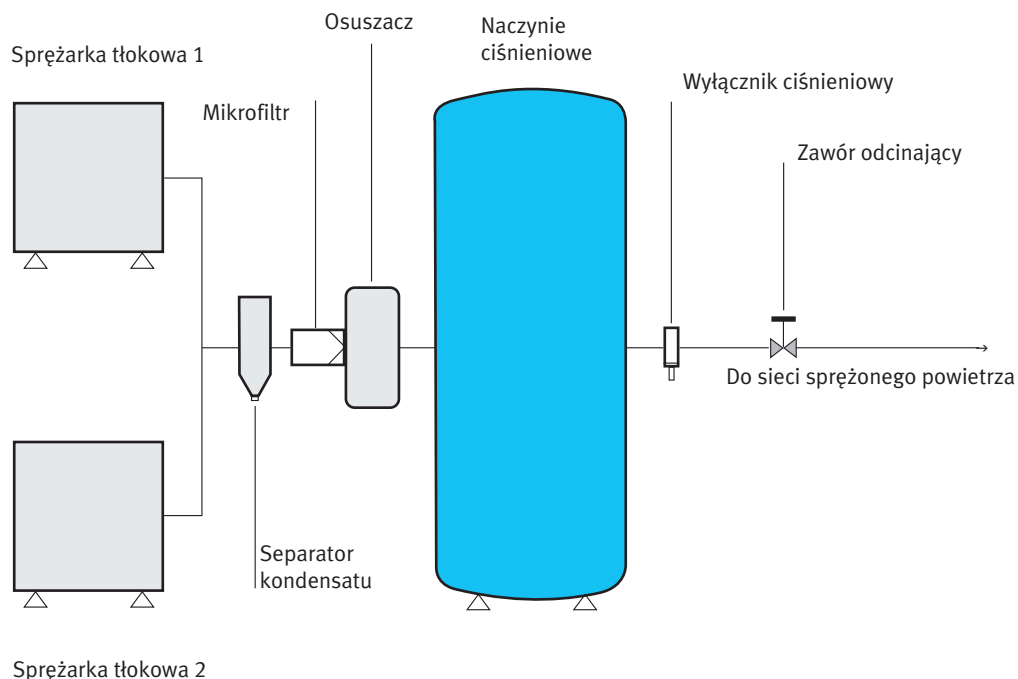
- Częstki stałe
- Zawartość wody
- Zawartość oleju

Przygotowanie sprężonego powietrza za pomocą

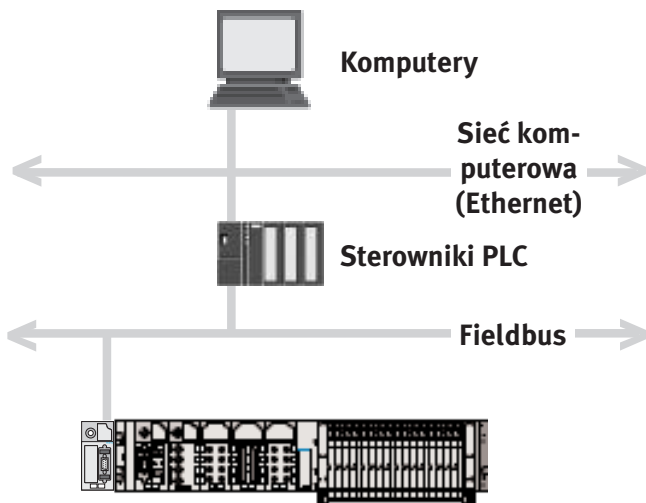
- Separatora kondensatu
- Separatora oleju
- Mikrofiltra
- Osuszacza powietrza

Wymiary osuszacza powietrza

- Zwrócić uwagę na ciśnienie i zakres temperatur sprężonego powietrza, gdy napędy pneumatyczne są używane na zewnątrz
- Pomiar zużycia/ serwis
- Zegar czasu pracy
- Monitorowanie zużycia sprężonego powietrza



Sieci



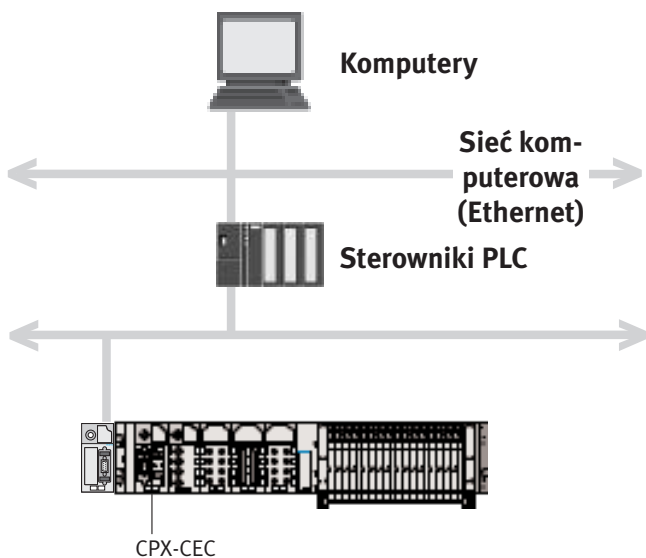
Podczas projektowania rozwiązań automatyzacji można stosować różne sieci transmisji danych, w których będą pracować wyspy zaworowe z terminalami CPX. Sieci te zapewniają komunikację między wyspą zaworową, systemem sterowania i systemem sterowania procesem. Protokołem wymiany danych między sterownikami i systemem sterowania procesem jest przemysłowa sieć Ethernet.

Integracja wyspy zaworowej

Systemy sieci Fieldbus są używane na poziomie obsługi urządzeń. W ten sposób terminal CPX wyspy zaworowej może być obsługiwany przy użyciu powszechnie stosowanych protokołów:

- Profibus
- Interbus
- DeviceNet
- CANopen
- CC-Link

W **terminalu CPX** jest zintegrowany odpowiedni węzeł sieci Fieldbus, a wyspa zaworowa dla sterownika PLC jest urządzeniem **podrzędnym**.



Inteligentne wyspy zaworowe w sieci Fieldbus

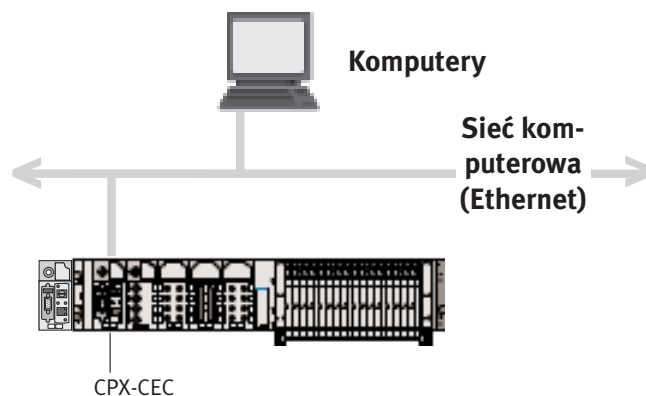
Inny wariant terminala CPX zawiera własny sterownik PLC. Jest to tak zwany **wbudowany sterownik CPX-CEC**, stanowiący uzupełnienie węzła sieci Fieldbus. Wyspa zaworowa pracuje jak inteligentne urządzenie **podrzędne**. Taka wyspa zaworowa może pracować niezależnie od reszty sieci oraz od sterowników PLC i komputerów nadrzędnych. Sterownik CPX-CEC pilnuje połączeń logicznych wyspy zaworowej. Taki wariant zapewnia dużą dostępność systemu oraz umożliwia nieprzerwaną pracę wydzielonych węzłów instalacji w razie awarii sieci. Sprawdza się w sterownikach filtrów lub nawet w stacjach pomp.

Inteligentne wyspy zaworowe i sieć Ethernet

Terminal CPX jest bezpośrednio podłączony do przemysłowej sieci Ethernet przez wbudowany sterownik CPX-CEC. Wyspa zaworowa w takim wariantcie pracuje jako samodzielny podsystem. W ten sposób komunikacja odbywa się bezpośrednio z komputerem lub z równorzędnym systemem sterowania.

Sterownik CPX-CEC obsługuje następujące protokoły transmisji:

- Ethernet/IP
- Modbus/TCP
- PROFINET
- EtherCAT

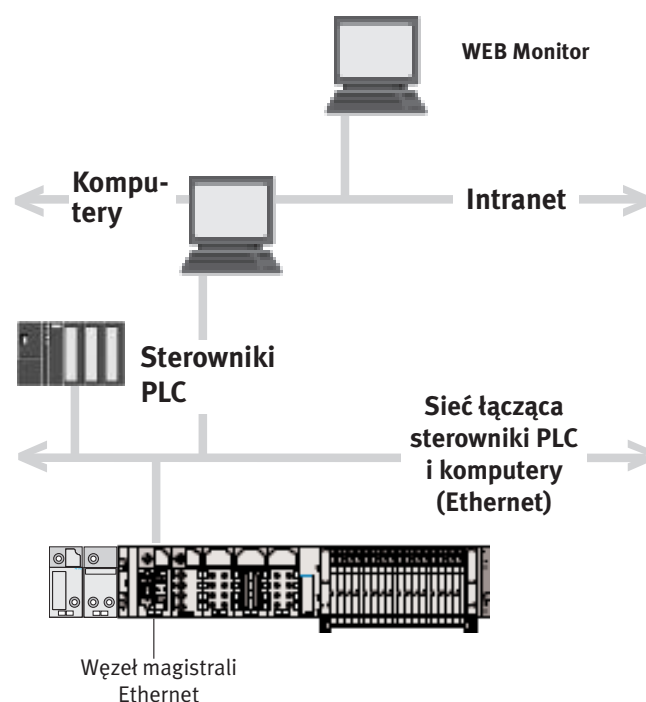


Terminal CPX z wbudowanym serwerem Web Monitor

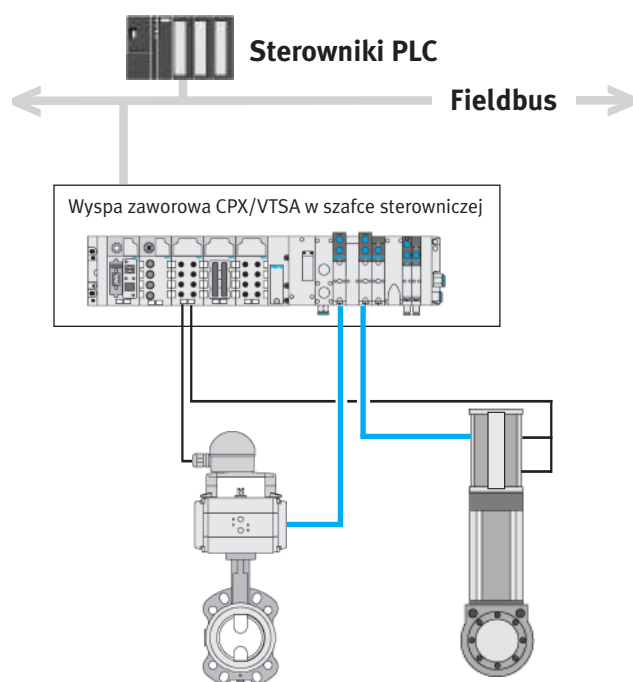
Konfiguracja sieciowa umożliwia wyświetlanie informacji serwisowych z terminala CPX w czasie rzeczywistym w zwykłej przeglądarce na odległym komputerze. Jest to dobre rozwiązanie, umożliwiające prowadzenie zdalnej diagnostyki. Web Monitor jest oprogramowaniem przeznaczonym dla modułów CPX.

Terminal CPX pracuje jako urządzenie slave sterowane bezpośrednio przez sieć Ethernet, a program sekwencyjnej pracy wyspy zaworowej jest zapisany w sterowniku PLC.

- Ethernet/IP
- PROFINET



System wysp zaworowych



Wyspa zaworowa stanowi połączenie między elementami pneumatycznymi i elektrycznymi. Wyspa jest podzielona na sekcję pneumatyczną i elektryczną. Za komunikację w obrębie wyspy zaworowej odpowiada magistrala wewnętrzna. Zasilanie 24 V prądu stałego jest doprowadzone ze złącza centralnego.

Układ i działanie wyspy zaworowej

Komunikacja ze sterownikiem PLC przez sieć Fieldbus: Program sekwencji systemu jest zapisany w sterowniku PLC. Poszczególne kroki tego programu są przesyłane przez sieć Fieldbus. Polecenia programu są realizowane w wyspie zaworowej.

Połączenie siecią Fieldbus lub złączem wielostykowym

Połączenie można zrealizować jednym z dwóch sposobów. Szeregowa wymiana danych ze sterownikiem PLC odbywa się przez sieć Fieldbus. Przy zastosowaniu złącza wielostykowego następuje równoległa wymiana danych. Takie rozwiązania wymaga zastosowania modułów WE/WY w sterowniku PLC. Połączenie jest realizowane za pomocą kabla wielożyłowego.

Konstrukcja modułowa i elastyczna konfiguracja

Pneumatyczne i elektryczne sekcje wyspy zaworowej można elastycznie konfigurować i przystosować do współpracy z wieloma modułami. W sekcji elektrycznej można stosować analogowe i cyfrowe moduły wejść i wyjść.

Duża różnorodność funkcji zaworu

W sekcji pneumatycznej można zainstalować różne zawory. Zależnie od funkcji zaworów procesowych można stosować następujące zawory:

Zawory 3/2

Zawory 5/2 z jedną cewką

Zawory 5/2 z dwiema cewkami

Zawory 5/3

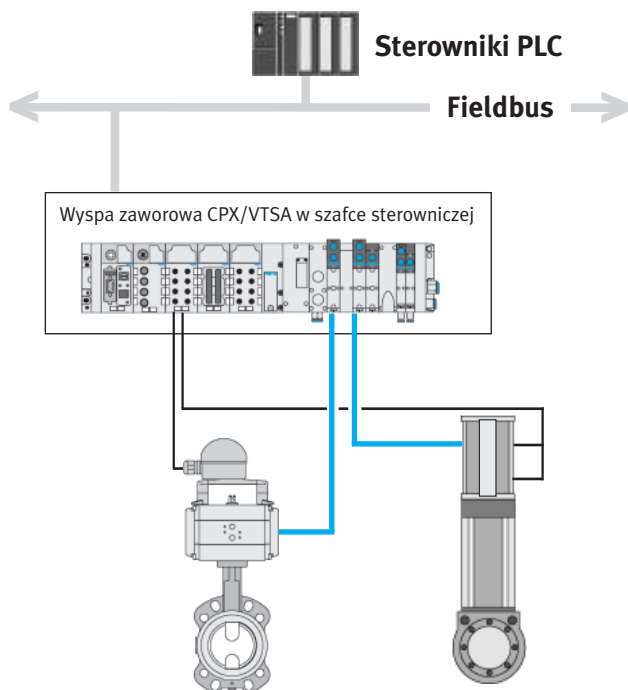
Idealne dostosowanie do koncepcji systemu

Modułowa konstrukcja wyspy zaworowej umożliwia idealne dostosowanie do koncepcji systemu. Do każdego zaworu procesowego z napędem pneumatycznym jest konfigurowany odpowiedni elektrozawór sterujący. Odpowiadające im wejścia cyfrowe znajdują się w wyłącznikach krańcowych w napędach pneumatycznych. Na przykład w razie konieczności sterowania 10 zaworami procesowymi, wyspa zaworowa powinna zawierać 10 elektrozaworów i 20 wejść cyfrowych.

Wyspa zaworowa jako sterownik lokalny

Wyspa zaworowa funkcjonuje jako punkt zbiorczy połączeń w systemie. Zapewnia ona połączenia w obrębie całego systemu do zaworów procesowych, które są sterowane pneumatycznie. Aktualny stan zaworów procesowych jest wskazywany na wyspie zaworowej za pomocą wskaźników LED. Możliwość pomocniczego ręcznego uruchamiania elektrozaworów jest szczególnie przydatna w obsłudze ręcznej.

Konfiguracja systemu sterowania



Zawór procesowy z napędem pneumatycznym, funkcja otwierania i zamykania

Zawsze tam, gdzie są stosowane zasuw, przepustnice lub inne zawory procesowe, zwykle jest też używana funkcja otwierania-zamykania. Napęd pneumatyczny działa tylko w dwóch kierunkach, dlatego zawór procesowy można otwierać lub zamykać. Na wyspie zaworowej musi znajdować się elektrozawór, aby mogła ona sterować napędem. Liczba elektrozaworów na wyspie zaworowej zależy od liczby sterowanych zaworów procesowych. Wyłącznik krańcowy na napędzie przekazuje do wyspy zaworowej sygnał, kiedy napęd osiągnie położenie skrajne. Z tego względu dla każdego napędu lub zaworu procesowego trzeba na wyspie zaworowej przygotować dwa wejścia cyfrowe.

Zawór procesowy z napędem pneumatycznym, funkcja regulacji

Jeśli w instalacji zachodzi potrzeba regulacji przepływu, napęd pneumatyczny może ustawiać armaturę w pozycjach pośrednich.

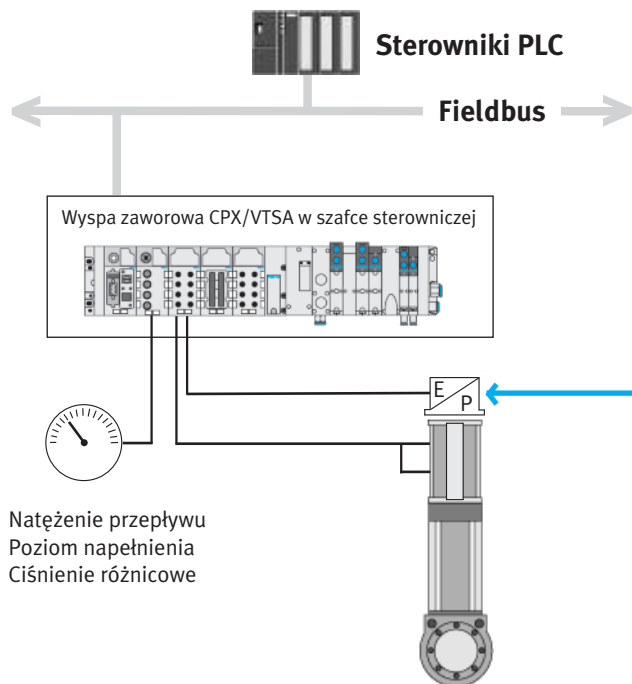
Do tego służą systemy pozycjonowania na które składają się następujące elementy:

- Ustawniki elektropneumatyczne
- Układ pomiaru aktualnego położenia (potencjometryczny)
- Wyłącznik krańcowy do wykrywania położenia skrajnego napędu

Do sterowania napędem z wyspy zaworowej jest potrzebny sygnał prądowy nastawy 4–20 mA. Sygnał ten i sygnał wartości aktualnej są porównywane w ustawniku. Jeżeli obie wartości są identyczne, napęd jest utrzymywany w danym położeniu. W razie nastawienia nowej wartości, na przykład 12 mA, napęd będzie przestawiony do nowego położenia.

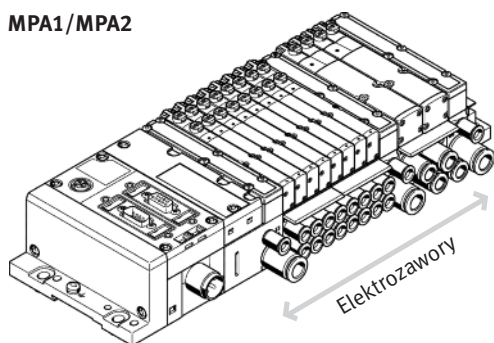
Uwaga

W przypadku użycia zaworu jako zaworu regulacyjnego trzeba brać pod uwagę charakterystykę kawitacji zaworu procesowego. Zaleca się odpowiednie konsultacje na ten temat z producentem zaworu.



Konstrukcja modułowa elementów pneumatycznych

MPA1/MPA2



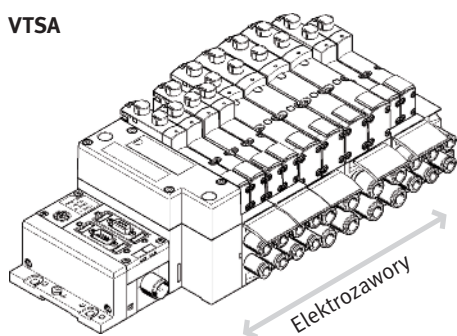
MPA1/MPA2

Do podłączenia elementów pneumatycznych używa się płyty przyłączeniowej czteromiejscowej (MPA1) lub dwumiejscowej (MPA2). Można je dowolnie zdefiniować. System pneumatyczny można rozbudować nawet do 32 pozycji zaworowych lub 64 elektromagnesów elektroza-

Natężenie przepływu w płycie MPA1: do 360 l/min.

Natężenie przepływu w płycie MPA2: do 720 l/min.

VTSA



VTSA

System pneumatyczny można rozbudować nawet do 32 pozycji zaworowych lub 32 elektromagnesów. Do montażu podzespołów można użyć płyty podstawowej dwu- lub jednopozycyjnej. Płyty można dowolnie konfigurować za pomocą konfiguratora.

Natężenie przepływu dla 18 mm: do 550 l/min.

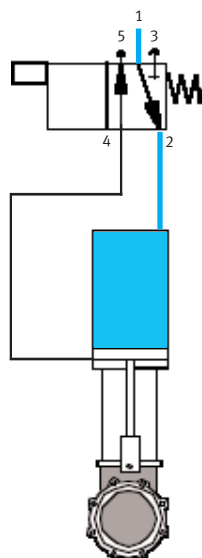
Natężenie przepływu dla 26 mm: do 1100 l/min.

Natężenie przepływu dla 42 mm: do 1500 l/min.

Działanie zaworu 5/2 z jedną cewką

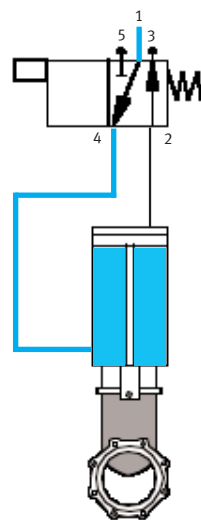
Zawór procesowy tego typu jest normalnie zamknięty lub normalnie otwarty. Cewka elektromagnesu nie jest zasilana. Funkcja zaworu procesowego jest odwracana po włączeniu stałego zasilania cewki elektromagnesu. Odpowiednio wcześniej trzeba zdefiniować położenie bezpieczne/położenie wyjściowe.

Cewka elektromagnesu bez zasilania



Zasuwa zamknięta

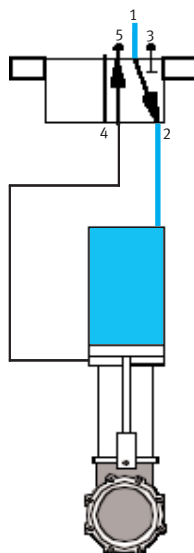
Cewka elektromagnesu z zasilaniem



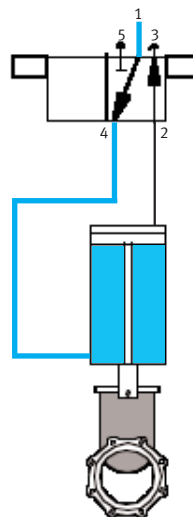
Zasuwa otwarta

Działanie zaworu 5/2 z dwiema cewkami

Jedna cewka jest zasilana na krótko, aby odwrócić działanie zaworu. Zawór procesowy zostanie przełączony i pozostanie w nowym położeniu zamkniętym lub otwartym.



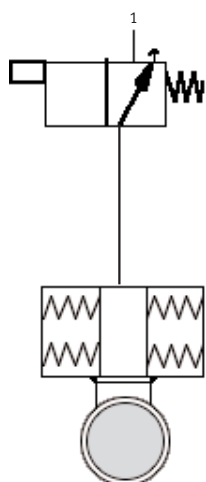
Zasuwa zamknięta



Zasuwa otwarta

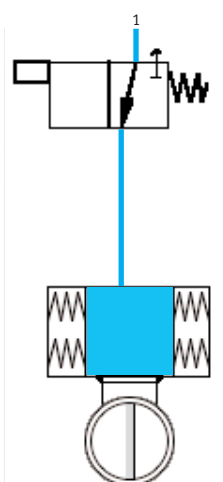
Konstrukcja modułowa elementów pneumatycznych

Cewka elektromagnesu bez zasilania



Przepustnica zamknięta

Cewka elektromagnesu z zasilaniem

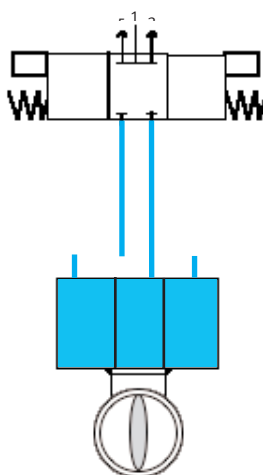


Przepustnica otwarta

Działanie zaworu 3/2

Zawór procesowy tego typu jest normalnie zamknięty. W celu zmiany położenia napędu trzeba zasilić cewkę elektromagnesu. Powietrze sterujące przedstawia dwa tłoki napędu, pokonując opór sprężyny. Zawór procesowy otwiera się, a sprężyny zamkną lub otworzą zawór w razie awarii zasilania.

Cewka elektromagnesu bez zasilania



Cewka elektromagnesu bez zasilania

Przepustnica w położeniu środkowym

Działanie zaworu: zawór 5/3 z dwiema cewkami zamknięty w położeniu pośrednim

Jedna cewka jest zasilana na stałe, aby odwrócić działanie zaworu. Jeśli żadna z cewek nie jest zasilana, zawór pozostanie w położeniu środkowym i blokuje oba tłoki. Napęd nie zmienia położenia.

Konstrukcja modułowa elementów elektrycznych CPX

Optymalnie dopasowane do potrzebnych funkcji. Terminal CPX jest interfejsem elektrycznym i komunikacyjnym wyspy zaworowej. Można połączyć ze sobą szeregowo maksymalnie 10 modułów. Zasilanie 24 V prądu stałego powinno być zabezpieczone zasilaczem awaryjnym UPS.

Moduły wejść/wyjść

Wejścia cyfrowe
maks. 16 w module

np. do wyłączników krańcowych w napędach

Wyjścia cyfrowe
maks. 8 w module

np. do elektrycznych sterowanych elementów wykonawczych, takich jak silniki

Wejścia analogowe

maks. 4 na moduł, 4–20 mA

np. do sygnałów z przyrządów pomiarowych

Wyjście analogowe

maks. 2 na moduł, 4–20 mA

np. do sygnału nastawy z ustawnika

Węzeł sieci

Integracja sterowników PLC lub komputerów różnych producentów odbywa się za pomocą węzłów różnych sieci. Terminal CPX obsługuje następujące protokoły w sieci Fieldbus:

- Profibus
- DeviceNet
- InterBus
- CANopen
- CC-Link

Sieci typu Ethernet:

- Ethernet/IP
- Modbus/TCP
- PROFINET
- EtherCAT

Odpowiednie pliki GSD różnych protokołów można pobrać ze strony internetowej: (www.festo.com/fieldbus).

Diagnostyka przez terminal CPX

Możliwe jest przeprowadzenie diagnostyki modułu lub kanału, na przykład:

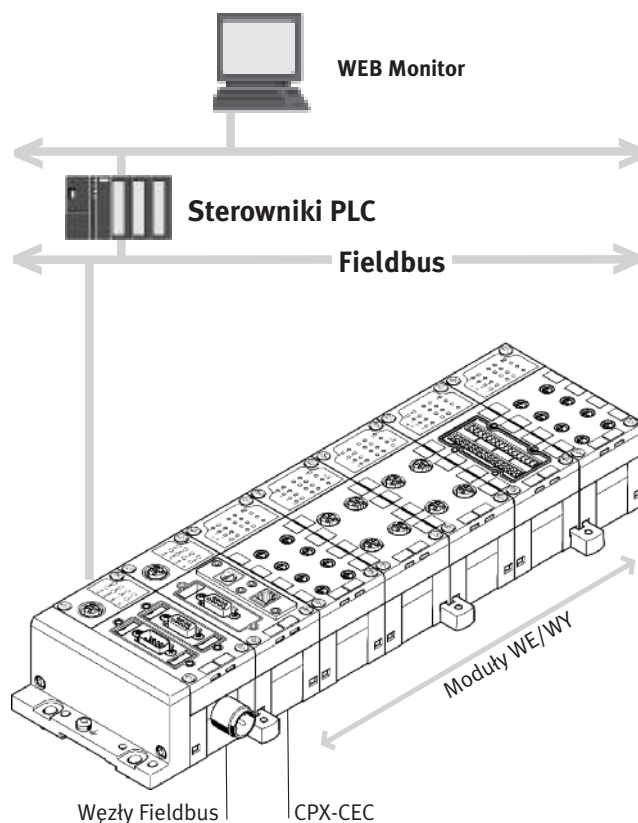
- Za niskie napięcie na wyjściach i zaworach
- Zwarcie na wejściach, wyjściach i w zaworach
- Sygnał przerwania do zaworów
- Błędy parametrów

Wbudowany sterownik (CPX-CEC)

Zintegrowany sterownik PLC do samodzielnej pracy wyspy zaworowej. Wyspa zaworowa nie przerywa pracy, nawet jeśli dojdzie do przerwania komunikacji w sieci Fieldbus lub Ethernet. Sterownik CPX-CEC umożliwia też ustanowienie połączenia przez sieć Ethernet za pomocą przeglądarki internetowej. Jeśli jest konieczne sterowanie ręczne modulem elektrycznym, można je zrealizować za pomocą programu w sterowniku CPX-CEC na poziomie WE/WY terminala CPX. W takiej sytuacji terminal staje się sterownikiem programowalnym. Panel operatorski udostępnia wówczas dodatkowe funkcje obsługi. Połączenie ze sterownikiem CPX-CEC odbywa się za pomocą interfejsu RS232.

Biblioteka makr CPX do programu ePLAN

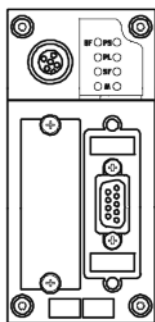
Biblioteka znajduje się tam, gdzie są przechowywane makra potrzebne do planowania projektów elektrycznych. Takie rozwiązanie zapewnia niezawodność, pozwala zachować standardy i utworzyć dokumentację, umożliwia dostęp do wszystkich symboli oraz grafik i danych podstawowych.



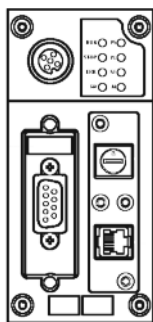
Kod zamówieniowy CPX

Moduły CPX

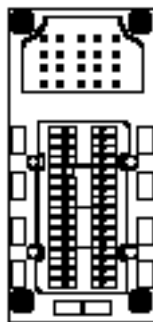
Kod		Opis
50E	Wyspa zaworowa, część elektryczna	CPX — modułowy terminal elektryczny
	Moduł elektryczny, pozycja 0 ... 9	
F06	Napęd elektryczny / wejścia i wyjścia Pozycja 0 ... 9	Węzeł Fieldbus do protokołu Interbus
F11		Węzeł Fieldbus do protokołu DeviceNet
F13		Węzeł Fieldbus do protokołu Profibus DP
F14		Węzeł Fieldbus do protokołu CANopen
F23		Węzeł Fieldbus do protokołu CC-Link
F32		Węzeł Fieldbus do sieci Ethernet/IP
T06		Sterownik wbudowany CoDeSys — RS232
T07		Sterownik wbudowany CoDeSys — CANopen
F		Moduł wejść, 4 wejścia cyfrowe
E		Moduł wejść, 8 wejść cyfrowych
D		Moduł wejść, 8 wejść cyfrowych (diagnostyka kanału)
O		Moduł wejść, 8 wejść cyfrowych (NPN)
M		Moduł wejść, 16 wejść cyfrowych
L		Moduł wyjść, 8 wyjść cyfrowych
A		Moduł wyjść, 4 wyjścia cyfrowe
Y		Moduł WE/WY 16-krotny, 8 wejść/wyjść cyfrowych
I		Moduł wejść, 4 wejścia analogowe (prądowe)
T		Moduł wejść, 4 wejścia analogowe (temperatura)
U		Moduł wejść, 4 wejścia analogowe
P		Moduł wyjść, 4 wyjścia analogowe



CPX-FB13



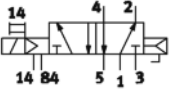
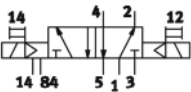
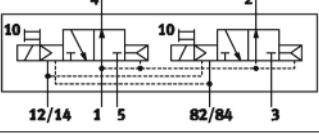
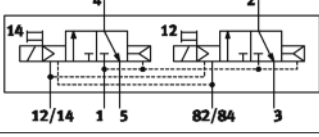
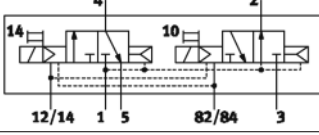
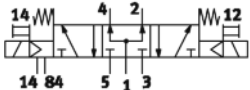
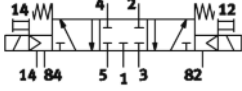
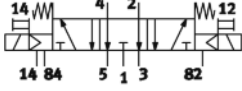
CPX-CEC



CPX-AB-8-KL-4POL

Kod zamówieniowy MPA1/MPA2

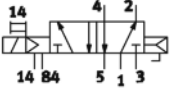
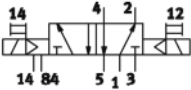
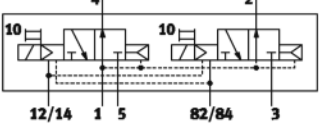
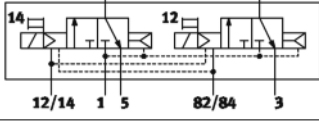
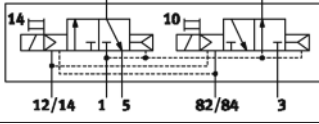
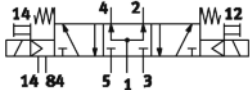
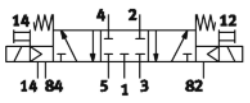
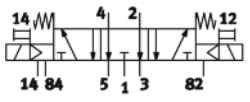
Funkcje zaworu

Kod	Funkcja zaworu	Opis
M		Zawór 5/2 z jedną cewką, pneumatyczna sprężyna powrotna
O		Zawór 5/2 z jedną cewką, pneumatyczna sprężyna powrotna
J		Zawór 5/2 z dwiema cewkami
N		Dwa zawory 3/2 z jedną cewką, normalnie otwarte, pneumatyczna sprężyna powrotna
K		Dwa zawory 3/2 z jedną cewką, normalnie otwarte, pneumatyczna sprężyna powrotna
H		Dwa zawory 3/2 z jedną cewką, położenie środkowe 1 zamknięty, 1 otwarty pneumatyczna sprężyna powrotna, ciśnienie robocze: > 3 bar
B		Zawór 5/3, w położeniu środkowym zasilony ¹⁾ , sprężyna powrotna
G		Zawór 5/3, w położeniu środkowym zamknięty ¹⁾ , sprężyna powrotna
E		Zawór 5/3, w położeniu środkowym odpowietrzony ¹⁾ , sprężyna powrotna
L		Tylko do wyspy zaworowej: zaślepka miejsca rezerwowego

¹⁾Przemieszczenie do położenia środkowego bez sygnału elektrycznego lub przy użyciu obu sygnałów

Kod zamówieniowy VTSA

Funkcje zaworu

Kod	Funkcja zaworu	Opis
M		zawory 5/2 z jedną cewką, pneumatyczna sprężyna powrotna
J		Zawór 5/2 z dwiema cewkami
N		Dwa zawory 3/2 z jedną cewką, normalnie otwarte, pneumatyczna sprężyna powrotna
K		Dwa zawory 3/2 z jedną cewką, normalnie zamknięte, pneumatyczna sprężyna powrotna
H		Dwa zawory 3/2 z jedną cewką, położenie wyjściowe 1 otwarty 1 zamknięty pneumatyczna sprężyna powrotna
B		Zawór 5/3, w położeniu środkowym zasilony sprężyna powrotna
G		Zawór 5/3, w położeniu środkowym zamknięty sprężyna powrotna
E		Zawór 5/3, w położeniu środkowym odpowietrzony ¹⁾ , sprężyna powrotna
L		Tylko do wyspy zaworowej: Płyta zaślepka dla pozycji rezerwowej

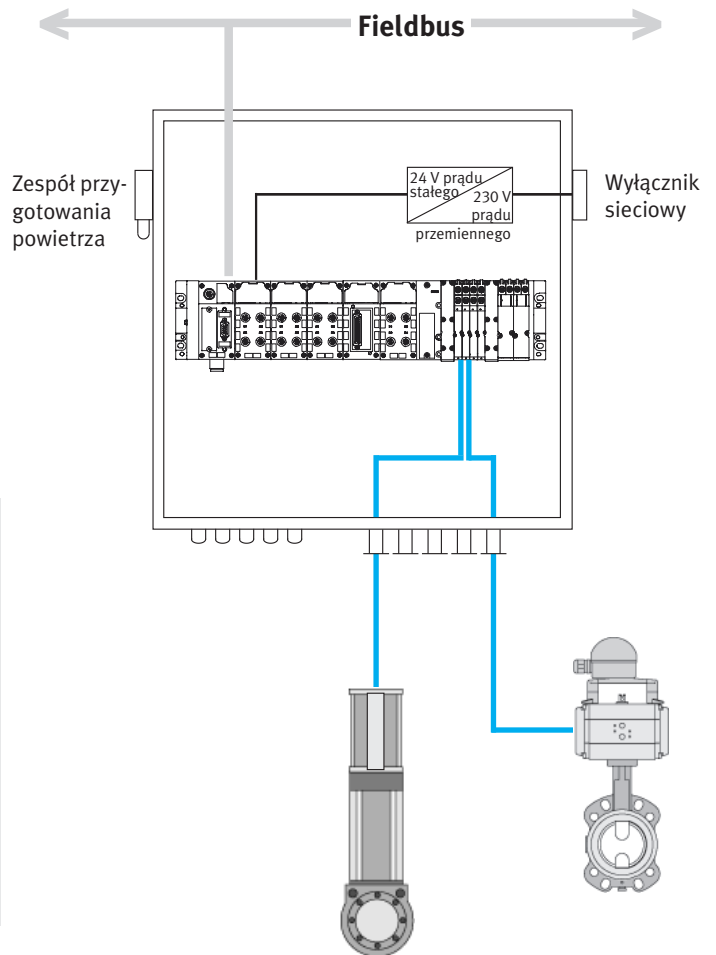
¹⁾ Jeżeli żadna cewka elektromagnesu nie jest zasilona, zawór jest przestawiany do położenia środkowego za pomocą siły sprężyny. Jeśli obie cewki są zasilone jednocześnie, zawór pozostaje w poprzednio wybranym położeniu.

Pneumatyka w szafce sterowniczej

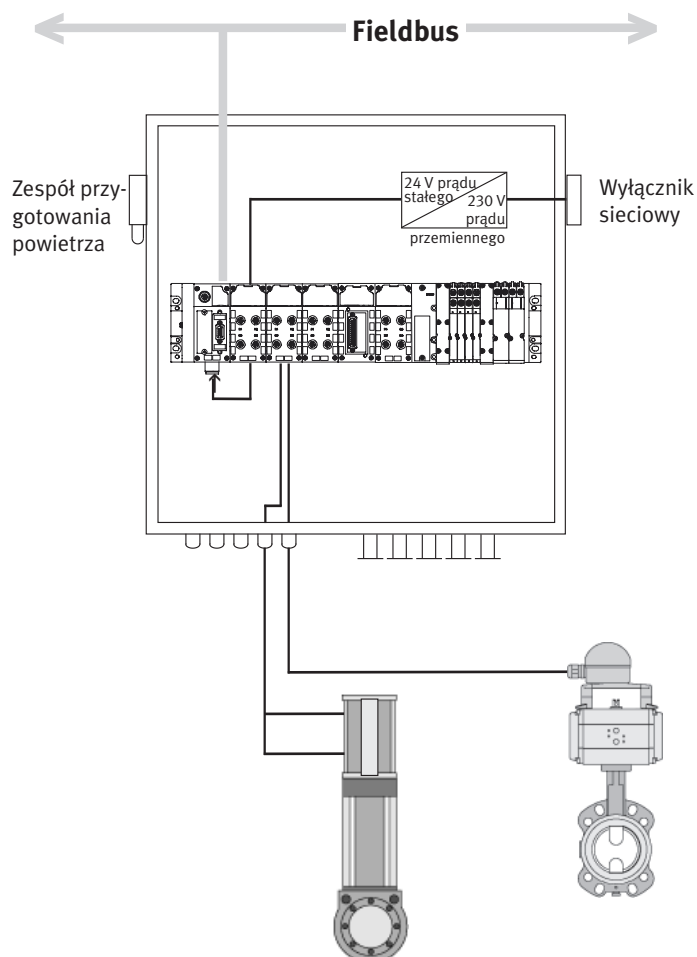
Sprężone powietrze o określonym ciśnieniu jest doprowadzone z zespołu przygotowania powietrza podłączonego z zewnątrz. Można jednak w razie potrzeby zespół ten zainstalować wewnątrz szafki. Sekcja pneumatyczna wyspy zaworowej jest zasilana bezpośrednio z zespołu. Oba przewody powietrza sterującego, służące do sterowania napędami, są wewnątrz podłączone do złączek wtykowych QS w odpowiednich pozycjach zaworowych. Złączki wtykowe QS mogą mieć średnice nominalne 6, 8 i 10 mm.

Zespół przygotowania powietrza składa się z następujących elementów:

- Zawór zwrotny zapobiega odpowietrzeniu szafki sterowniczej i napędów w razie awarii.
- Ręczny zawór załączający do narastania ciśnienia do wartości docelowej i do odpowietrzania systemu, na przykład podczas instalacji czy też uruchamiania.
- Regulator ciśnienia z manometrem i automatycznym spustem kondensatu do regulacji ciśnienia sterowania, na przykład, do wartości 5 lub 6 barów.
- Wyłącznik ciśnieniowy, który generuje sygnał elektryczny, kiedy ciśnienie spada poniżej ustawionej wartości. Ważny prewencyjny komunikat o błędzie.



Części elektryczne w szafce sterowniczej



Napięcie sieci zasilającej wynosi 230 V prądu przemiennego i można je odłączyć wyłącznikiem głównym zasilania. Bezpiecznik wewnętrzny ma obciążalność 10 A.

W razie awarii zasilania wyspa zaworowa i całe sterowanie (tj. sterownik PLC i komputery) muszą być zasilane z zasilacza awaryjnego UPS. Zasilacz UPS umożliwia bezproblemowe uruchomienie systemu lub jego części.

- Zasilanie elektryczne: 230 V prądu przemiennego z bezpiecznikiem 10 A
- Zasilacz: 230 V prądu przemiennego/24 V prądu stałego, 5 lub 10 A zależnie od liczby elektrozaworów i modułów CPX
- Połączenia wejść/wyjść cyfrowych
- Połączenia wejść/wyjść analogowych
- Przyłącze Fieldbus
- Elektrozawór można uruchomić przyciskiem

Konfiguracja szafki sterowniczej z wyspą zaworową

Zaleca się montaż wyspy zaworowej w szafce sterowniczej, aby zapewnić jej należyte zabezpieczenie. W szczególności jeśli jest używana na zewnątrz takie rozwiązanie zapewni zabezpieczenie przed dostępem osób niepowołanych. Szafka sterownicza zapewnia również odpowiednią ochronę mechaniczną.

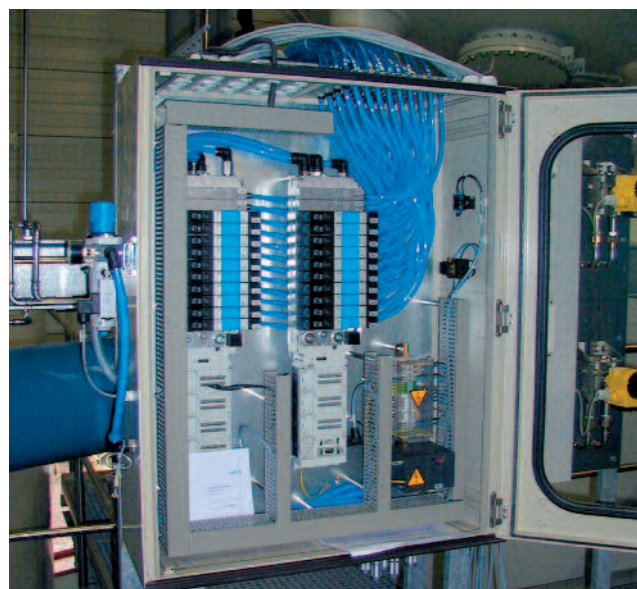
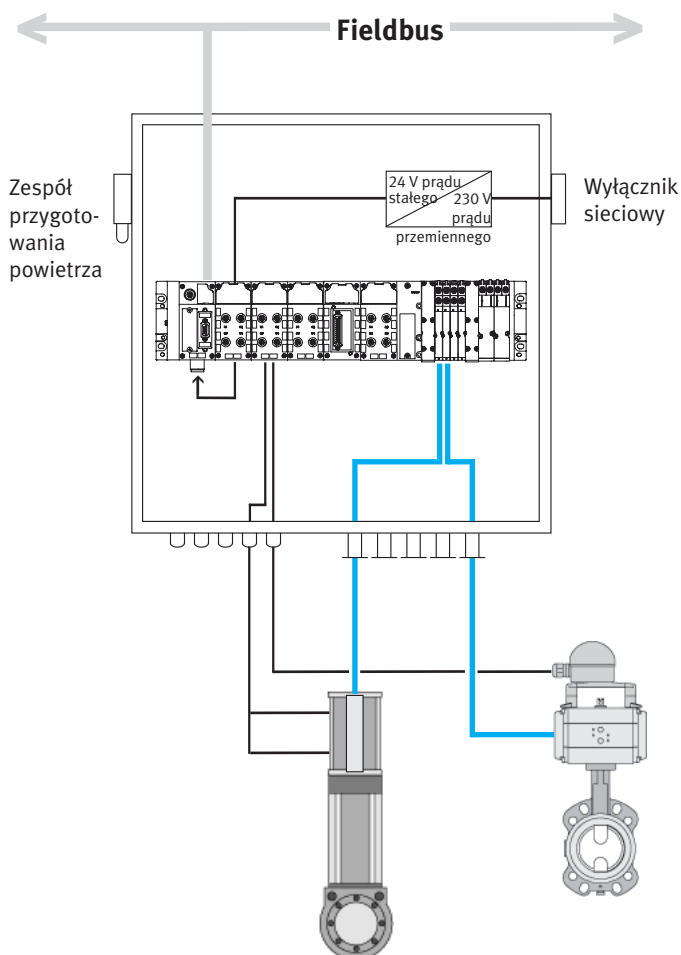
Dostępne są następujące warianty wykonania:

- Z blachy stalowej, kolor RAL 7035 i inne
- Stal szlachetna 1.4301
- Tworzywo, tworzywo zbrojone włóknem szklanym (GRP), poliestr nienasycony
- Wersja specjalna z okienkiem
- Grzałka do zastosowania na zewnątrz
- Zabezpieczenie przed warunkami atmosferycznymi
- Montaż w stelażu
- Mocowanie do ściany
- Przyłącza z góry lub z dołu

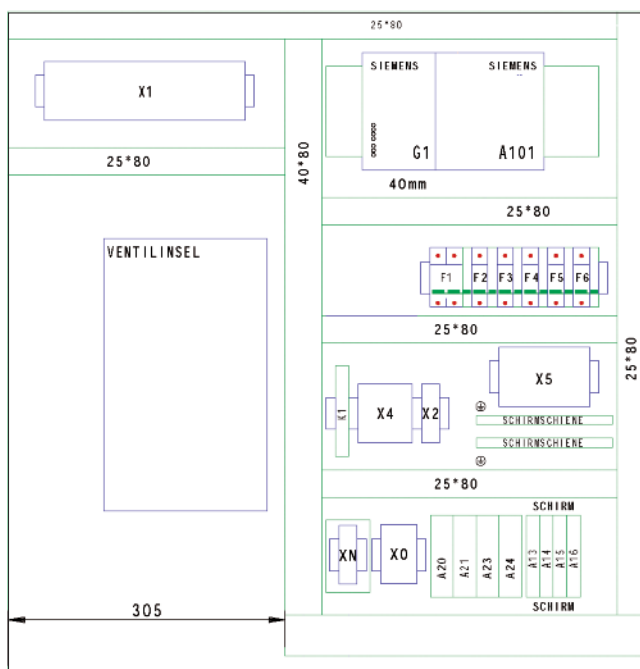
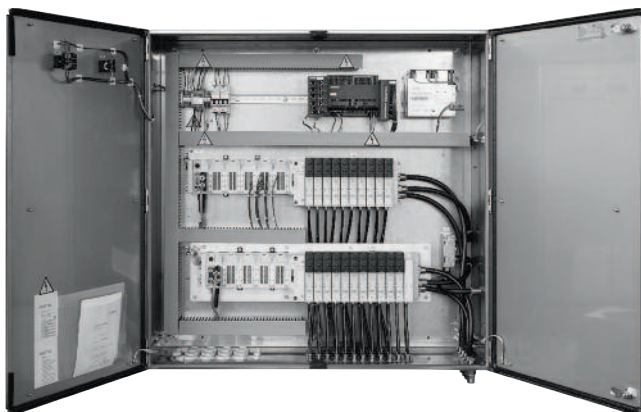
Następujące elementy są standardowym wyposażeniem szafki sterowniczej:

- Wyspa zaworowa
- Zasilacz 230 V prądu przemiennego/24 V prądu stałego
- Wyłącznik sieciowy z bezpiecznikiem
- Przetłacznik sterowania automatycznego/ręcznego
- Dławik kablowy ze stalowym opłotem kanału
- Zespół przygotowania powietrza do instalacji pneumatycznej
- Przyłącza przewodów: QS-6, QS-8, QS-10

Układ elementów w szafce należy uzgodnić z firmą Festo, aby był zgodny z projektem.



Szafki sterownicze gotowe do instalacji



Faza planowania powinna uwzględniać koordynację między biurem projektowym i operatorem, obejmującą wymianę informacji na temat zaworów procesowych, które będą sterowane z poszczególnych szafek sterowniczych. Konieczne jest zdefiniowanie poniższych zagadnień i wprowadzenie ich do specyfikacji technicznej.

Konfiguracja wyspy zaworowej

- Przyłącze sieci
Fieldbus/przyłącze sieci
Ethernet/sterownik CPX-CEC
- Liczba przyłączy WE/WY analogowych i cyfrowych
- Liczba elektrozaworów z jedną cewką elektromagnesu lub z dwiema cewkami

Konstrukcja i układ szafki sterowniczej

- Stal szlachetna, blacha stalowa, tworzywo sztuczne
- Wymiary szafki (szer. × wys. × gł.) zależne od sposobu mocowania
- Szafka z drzwiami pojedynczymi lub podwójnymi
- Ogranicznik do szafki z drzwiami pojedynczymi, lewy lub prawy
- Montaż naścienny, montaż w stelażu
- Przyłącza przewodów i kabli od góry, od dołu, z boku lub z tyłu
- Zespół przygotowania powietrza wewnątrz lub na zewnątrz szafki
- Wyłącznik główny po stronie lewej lub prawej
- Montaż szafki w pomieszczeniu lub na zewnątrz

Wykonanie zgodne z projektem

Realizacja nietypowych szafek sterowniczych, zamawianych indywidualnie, może zacząć się dopiero po szczegółowym uzgodnieniu między projektantem, operatorem-technologiem i specjalistami firmy Festo. Do każdej szafki sterowniczej jest przypisywany numer projektu. Taki numer jest następnie numerem referencyjnym we wszystkich działaniach koordynacyjnych podejmowanych przez osoby zaangażowane w projekt.

Konstrukcja

Szczegółowy rysunek szafki powstaje na podstawie specyfikacji ustalonych po uwzględnieniu ustaleń związanych z powyższymi punktami. Podstawowym czynnikiem decydującym o wielkości szafki jest wyspa zaworowa. Poszczególne dokumenty, które należy przygotować:

- Schematy obwodów elektrycznych i pneumatycznych
- Wykazy elementów wyposażenia
- Schematy zacisków
- Przyporządkowanie numeru obwodu pomiarowego zgodnie ze schematem P&I
- Plan instalacji wyposażenia
- Dwuwymiarowy rysunek szafki

Montaż szafki sterowniczej

Przed montażem poszczególnych elementów konieczne jest przygotowanie mechaniczne szafki zgodnie z dokumentacją projektową. Dopiero później można rozpocząć montowanie modułów oraz układanie kabli i przewodów.

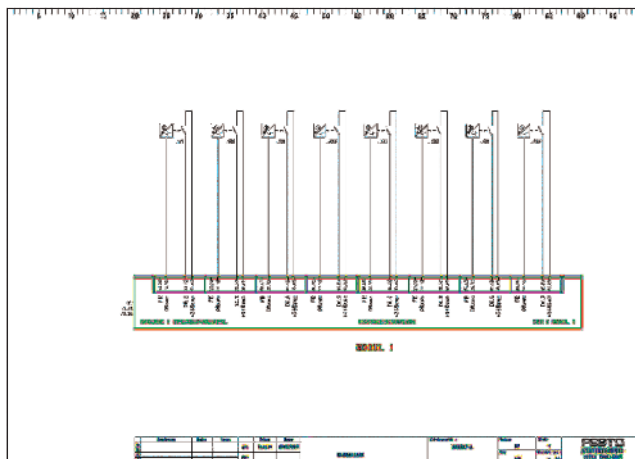
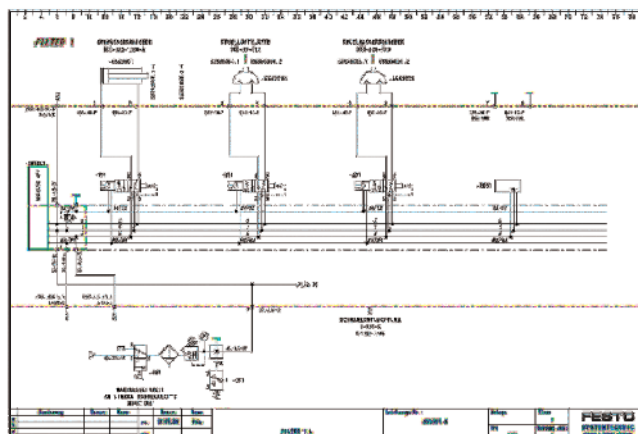
Test działania i raport z testu

Szafki sterownicze gotowe do instalacji podlegają poniższym testom, które są dokumentowane w raporcie:

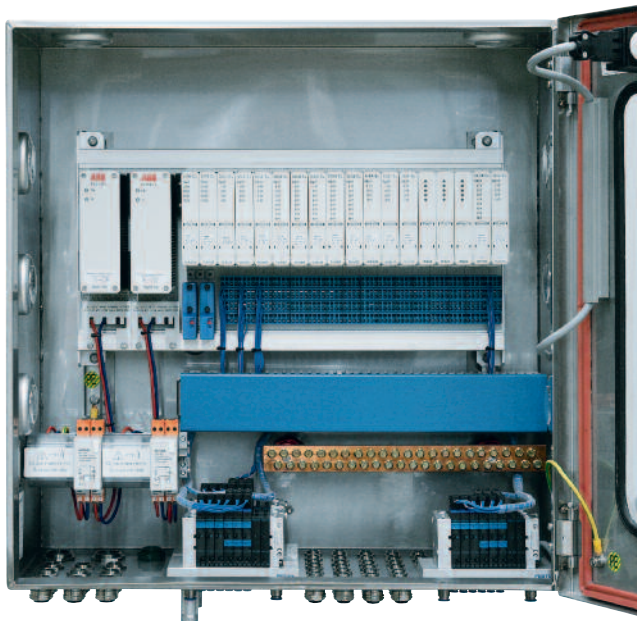
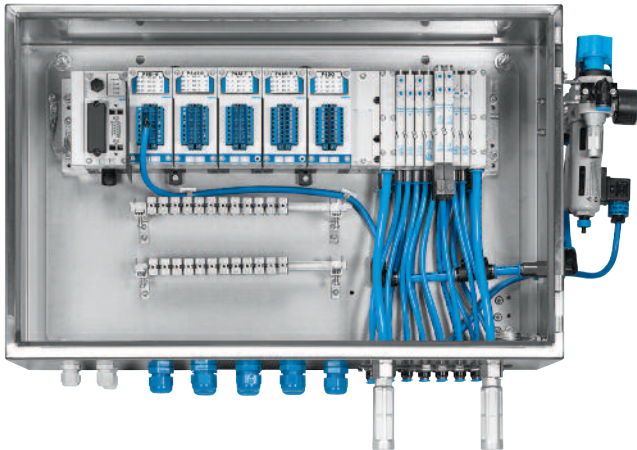
- Test szczelności instalacji pneumatycznej w szafce
- Praca z maksymalnym i minimalnym ciśnieniem sterowania
- Identyfikacja wyposażenia, kabli i przewodów
- Elektryczne i ręczne uruchamianie wszystkich zaworów
- Pomiary związane z kompatybilnością elektromagnetyczną

Dokumentacja projektowa (PL EN 60204)

Do szafki jest dołączona kopia dokumentacji każdego indywidualnego projektu. Dokumentacja ta jest też dostępna na nośniku danych i można ją uzyskać w różnych formatach pliku. Kopie dokumentacji przechowywane są przez 10 lat. Usługa taka jest szczególnie przydatna, jeśli dokonuje się aktualizacji lub modyfikacji szafki.



Szafki sterownicze gotowe do instalacji



Szafki sterownicze do stref ATEX

W niektórych projektach pojawia się warunek instalacji szafki sterowniczej w obszarze zagrożonym wybuchem. Firma Festo dysponuje wariantami przystosowanymi do pracy w strefie 2 lub 1. Szafka przystosowana do strefy 2 nadaje się do podłączenia iskrobezpiecznych czujników i napędów.

Należy zapoznać się z rozdziałem „Pneumatyka i zabezpieczenie przed wybuchem”.

Szafki sterownicze realizowane „pod klucz”

Realizacja projektów wymaga zazwyczaj znacznej liczby porozumień, planowania i koordynacji. Praca natomiast z jednym partnerem ma wiele zalet.

- Jedna osoba odpowiedzialna za kontakt podczas całej fazy planowania
- Mniejsze wymagania dotyczące koordynacji i profesjonalnych porad
- Poprawne obliczenia dzięki drobiazgowej definicji zlecenia
- Jeden dostawca, jedna data dostawy, zlecenie kontraktu odbywa się w jednym procesie
- Oszczędności czasu podczas realizacji projektu
- Profesjonalny rozruch instalacji pneumatycznej i elektrycznej
- Składniki i system są optymalnie do siebie dostosowane
- Projektowanie i wykreślanie schematu odbywa się w jednym czasie
- Szafki sterownicze mają odpowiednią jakość, sprawdzone działanie, przechodzą testy fabryczne oraz są wyposażone w dokumentację testów i dokumentację projektową





Stosowanie napędów pneumatycznych



W miejskich instalacjach uzdatniania wody pitnej i oczyszczania ścieków nierzadko panują trudne warunki — wilgotność, niskie lub wysokie temperatury, opady atmosferyczne, zanieczyszczenia biologiczne, opary i inne substancje tworzą agresywną atmosferę. Materiały, z których są wykonane napędy, muszą wykazać się zatem odpowiednią odpornością. Tylko dzięki temu możliwe jest użycie ich w niemal wszystkich zastosowaniach. W przypadku pracy w środowisku agresywnym — w przemyśle chemicznym lub tam, gdzie są używane środki myjące — konieczna jest konsultacja ze specjalistami firmy Festo. W przeciwnym razie na takie zastosowania nie zostanie udzielona gwarancja.

Klasyfikacja ze względu na odporność na korozję

Napędy pneumatyczne są klasyfikowane zgodnie klasą odporności CRC3 na podstawie normy FN 940070. Ta norma obejmuje normy DIN 50017, 50021 i DIN EN ISO 6988. Użyte materiały i wykończenie powierzchni są odpowiednie do zastosowania na zewnątrz pomieszczeń.

Zakres temperatury

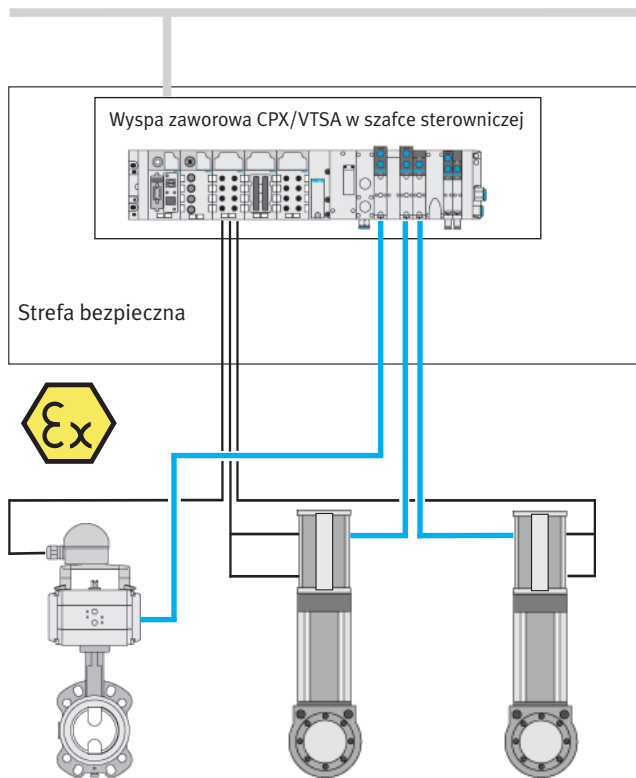
Napędy są standardowo przystosowane do pracy w temperaturze od -20 do $+80^{\circ}\text{C}$.

Niska lub wysoka temperatura

Specjalne wersje napędów mogą być używane w temperaturach nawet -50°C oraz dochodzących do $+150^{\circ}\text{C}$. Takie zastosowania wymagają konsultacji ze specjalistami firmy Festo.



Stosowanie napędów pneumatycznych



Strefa zabezpieczona przed wybuchem

Jest to zagadnienie o dużym znaczeniu, zwłaszcza jeśli dotyczy instalacji oczyszczania ścieków. Należy odpowiednio wcześniej skontaktować się ze specjalistami i ekspertami, aby ustalić zasięg różnych stref. Tylko oni mogą prawidłowo wskazać poszczególne strefy w instalacjach oczyszczania ścieków. Napędy pneumatyczne zostały przebadane pod względem możliwości iskrzenia i nadają się do użycia w strefie 1. Odpowiedni identyfikator urządzenia jest mocowany fabrycznie. Wyłączniki krańcowe, elektrozawory i ustawniki są dostępne w różnych wariantach.

Zapoznać się z rozdziałem „Pneumatyka i zabezpieczenie przed wybuchem”.

Uwagi dotyczące zastosowań

Zasadniczo w strefie zagrożonej wybuchem można instalować tylko napędy pneumatyczne. W większości przypadków szafkę sterowniczą można zainstalować poza taką strefą. Takie rozwiązanie jest najprostsze i najbardziej ekonomiczne, gdyż napędy standardowo są dostosowane do pracy w strefie 1.

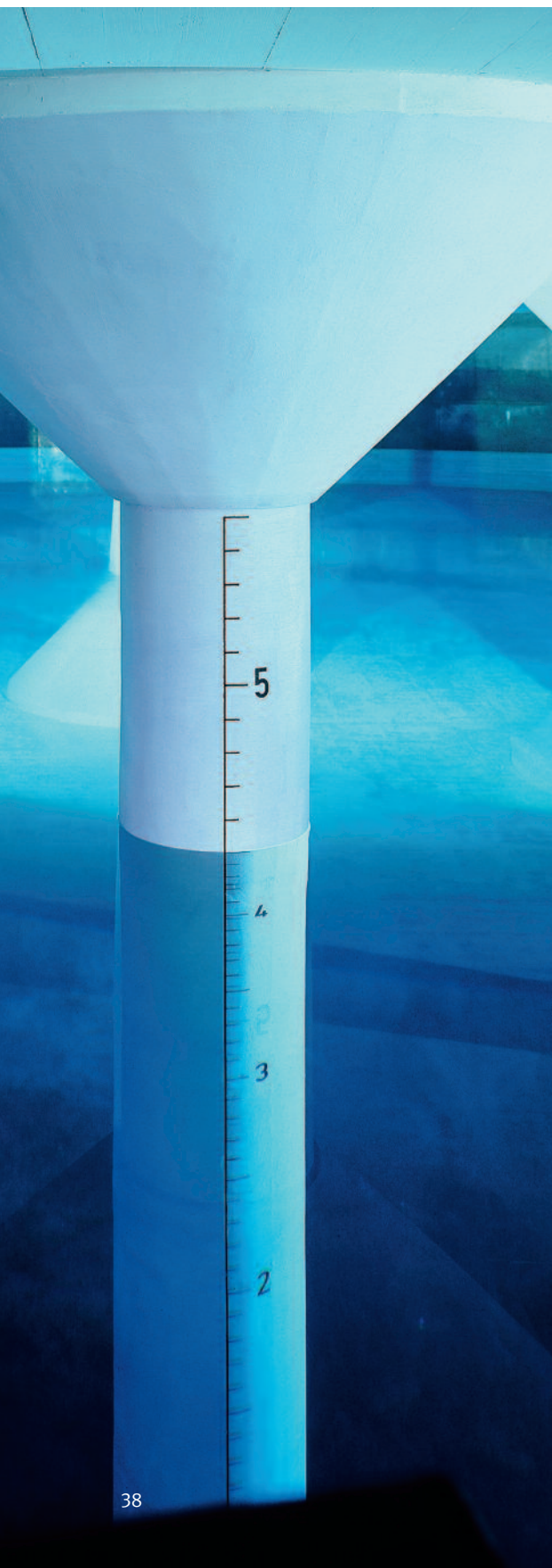
Ważne: przyjmując takie rozwiązanie, należy też wziąć pod uwagę odległość i zakres temperatur otoczenia.

Pozycja montażu napędów pneumatycznych

Napędy można montować w dowolnej pozycji. Należy jednak wcześniej ustalić, czy użyty zawór procesowy nadaje się do zastosowania w wybranej pozycji. Podczas instalowania zaworu procesowego należy uwzględnić masę napędu i w razie potrzeby należy zadbać o odpowiednie jego podparcie.



Napędy przepustnic



Dla zapewnienia pełnego przepływu i odcinania mediów cieplych w rurociągach instalowane są przepustnice. Przepustnice występują jako produkty standardowe o wielkościach od DN 50 do DN 1200.

Siła potrzebna do otwarcia i zamknięcia przepustnicy zależy od wielkości zaworu, ciśnienia roboczego i lepkości czynnika.

Właściwy napęd do odpowiedniej przepustnicy określa producent. Po konsultacjach z różnymi producentami osiągnięto porozumienie i ustalono napędy, które pasują do poszczególnych przepustnic.

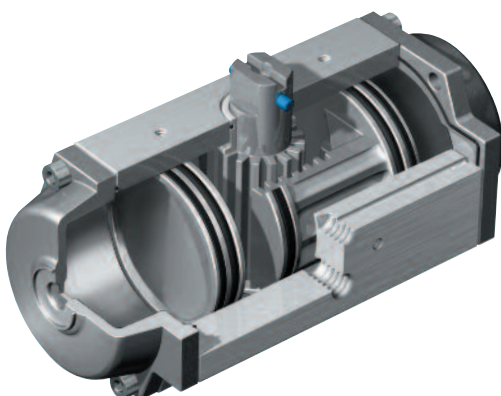
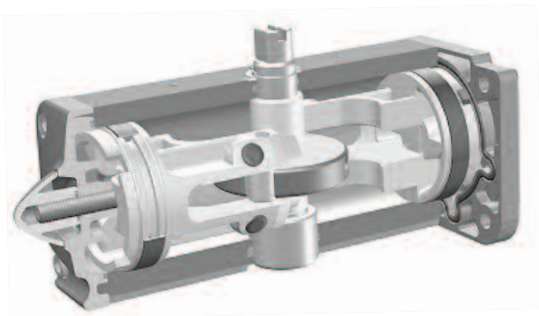
Regułą jest, że napędy są montowane na przepustnicy w fabryce i tam też jest przeprowadzany test ich prawidłowego działania. Do odbiorcy jest dostarczany zestaw gotowy do montażu. Przed zmontowaniem trzeba jednak szczegółowo określić konfigurację napędu. W tej kwestii można liczyć na pomoc producenta przepustnicy lub specjalistów firmy Festo.

Firma Festo współpracuje, między innymi, z następującymi producentami zaworów:
AVK International
CTA Center Tech
ERHARD
VAG
Wouter Witzel i innymi.

Napędy z wymiarami montażowymi do kołnierza zgodnymi z normą DIN ISO 5211 są dostępne jako wyroby standardowe do przepustnic pochodzących od wszystkich producentów. Ponadto napędy mają układ przyłączy zgodny z NAMUR VDI/VDE 3845, umożliwiający podłączenie elektrozaworów i skrzynek z czujnikami.



Napędy do przepustnic



Konfiguracja i działanie

Napęd z mechanizmem jarzmowym

Dwa tłoki dzielą napęd na dwie komory. W czasie, kiedy w komorze zewnętrznej ciśnienie rośnie, z komory wewnętrznej powietrze jest usuwane. Tłoki poruszają się w przeciwnych kierunkach i za pomocą dźwigni powodują ruch obrotowy wałka. Zakres ruchu obrotowego takiego napędu wynosi 0–90°.

Napęd z przekładnią zębatą

W takim rozwiązaniu dwa tłoki również dzielą napęd na dwie komory. Zębatki tłoków napędzają wałek zębaty. Wałek obraca się podczas ruchu obu tłoków w przeciwnych kierunkach. Zakres ruchu obrotowego wynosi 0–90°.

Interfejsy

Układ otworów do podłączania elektrozaworów i skrzynek z czujnikami zgodny z Namur VDI/VDE 3845.

Standardowy układ otworów ułatwia mocowanie elektrozaworów i skrzynek z czujnikami, a także jest gwarancją zgodności.

Wałek napędzający

Górny koniec wałka jest zakończony w taki sposób, że można go ręcznie regulować za pomocą klucza płaskiego. Dolna strona wałka jest zakończona gniazdem na czopek kwadratowy lub ośmiokątny, do którego wsuwa się końcówkę wałka napędowego przepustnicy.

Mechaniczna regulacja położenia końcowego

Ustawienie elementu zamykającego w uszczelnieniu przepustnicy można zmienić, ustawiając inne położenie końcowe. Od tego ustawienia zależy skuteczność zamknięcia przepustnicy. Im głębiej przegroda wchodzi w gniazdo uszczelnienia, tym większy moment obrotowy rozruchu jest potrzebny podczas otwierania zaworu.

Standard owiercenia kotłownika

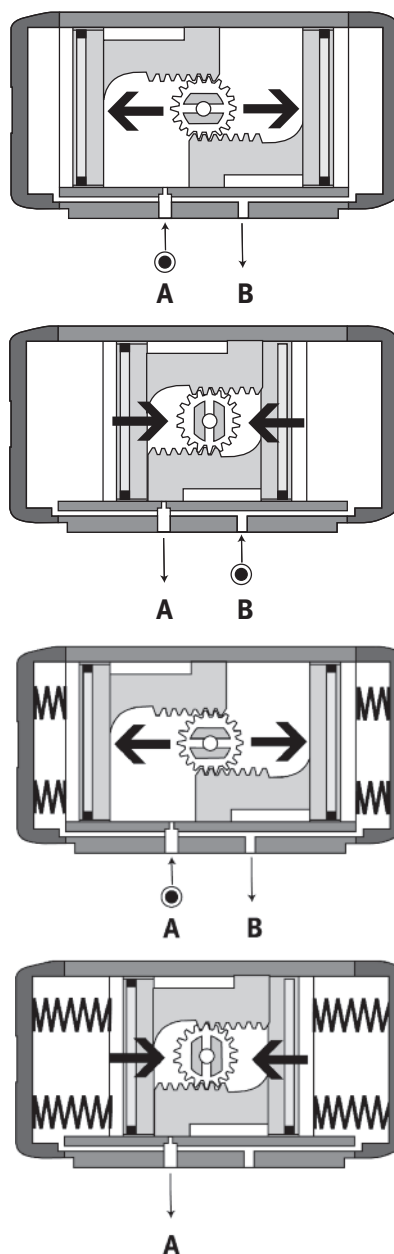
Wymiary przyłączeniowe są zgodne z normą DIN ISO 5211 i pozwalają na zamontowanie przepustnicy. Średnice okręgu z otworami montażowymi i typ gwintu podano w tabelach w dalszej części.

Konfiguracja i działanie

Napędy dwustronnego i jednostronnego działania

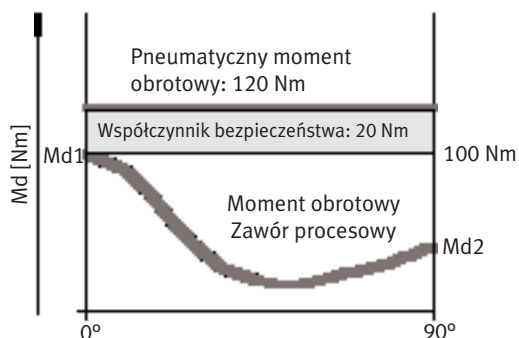
Napędy wahadłowe do przepustnic występują w dwóch odmianach — jako napędy jednostronnego lub dwustronnego działania. Napędy dwustronnego działania wykonują ruch powrotny za pomocą powietrza sterującego w powiązaniu z elektrozaworem. Napędy jednostronnego działania są wyposażone w sprężynę powrotną w komorze zewnętrznej, która zapewnia ciągłość sterowania w razie awarii ciśnienia powietrza sterującego. W ten sposób zapewnione jest działanie funkcji bezpieczeństwa — stanu normalnie otwartego lub normalnie zamkniętego.

Moment obrotowy generowany przez napędy jednostronnego działania jest pomniejszany o przeciwnie działającą siłę sprężyny. Z tego powodu wymagania techniczne, opisujące napędy jednostronnego działania, zawierają pozycję „siła sprężyny” obok pozycji „pneumatyczny moment obrotowy” zależnej ostatecznie od siły sprężyny. Zamykanie lub otwieranie sprężyną napędów wahadłowych jednostronnego działania może być traktowane jako funkcja bezpieczeństwa.



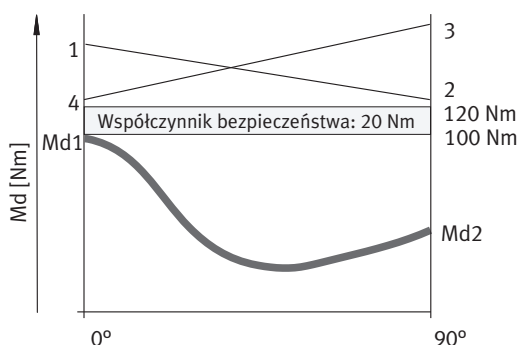
Charakterystyki przepustnic

Charakterystyka napędu dwustronnego działania



0° = zawór procesowy zamknięty Md1 = moment rozruchowy
90° = zawór procesowy otwarty Md2 = moment zamykający

Charakterystyka napędu jednostronnego działania



Wymagany współczynnik bezpieczeństwa: 20%
0° = zawór procesowy zamknięty
90° = zawór procesowy otwarty

1 } 2 = Charakterystyczny pneumatyczny moment obrotowy
3 } 4 = Charakterystyczny moment obrotowy generowany przez sprężynę

Moment rozruchowy w zaworze procesowym

Charakterystyka momentu obrotowego zaworu procesowego musi być znana, aby możliwe było ustalenie potrzebnego momentu obrotowego napędu. Największa wartość momentu obrotowego jest potrzebna podczas otwierania i zamykania zaworu procesowego, ponieważ element zamykający wymaga wsunięcia do gniazda uszczelniającego lub wysunięcia go z niego. Moment obrotowy napędu należy obliczyć z uwzględnieniem współczynnika bezpieczeństwa 1,2, tzn. powinien być o 20% większy od momentu obrotowego rozruchu. Tak dobrany współczynnik kompensuje proces zapiekania się gniazda uszczelniającego.

Charakterystyka momentu obrotowego w przepustnicy

Charakterystyka momentu obrotowego w całym zakresie otwarcia przepustnicy nie jest liniowa (rysunek). Największa wartość momentu jest potrzebna do otwarcia przepustnicy. Na moment obrotowy mają wpływ następujące czynniki:

- Temperatura, stężenie, lepkość czynnika
- Stan skupienia gazowy lub ciecz
- Czynniki o właściwościach smarnych lub nie
- Obecność składników, które mogą się osadzać lub nawarstwiać
- Ciśnienie czynnika
- Ciśnienie różnicowe w zaworze procesowym

Przykład: charakterystyka napędu dwustronnego działania

Zgodnie z danymi producenta przepustnica wymaga momentu obrotowego rozruchu 100 Nm. Założono współczynnik bezpieczeństwa 20%. Oznacza to, że napęd musi wygenerować moment obrotowy o wartości 120 Nm.

Przykład: charakterystyka napędu jednostronnego działania

Najczęściej spotyka się rozwiązania, w których siła sprężyny służy do zamykania zaworu. Jednak pomimo uprzedniego naprężenia sprężyny w napędzie, generują one najmniejszą wartość momentu podczas zamykania. Należy to brać pod uwagę podczas doboru napędu. Ta sama przepustnica z momentem obrotowym rozruchu 100 Nm musi być wyposażona w napęd jednostronnego działania. Przy założeniu współczynnika bezpieczeństwa 20% minimalny moment obrotowy generowany przez sprężynę musi być równy 120 Nm.

Moment obrotowy generowany przez napędy DAPS dwustronnego działania

Rzeczywisty moment obrotowy [Nm] zależny od ciśnienia roboczego [bar] i kąta obrotu [°]								
Wielkość	Kąt obrotu [°]	Ciśnienie robocze [bar]						
		3	4	5	5,6	6	7	8
DAPS-0008	0	3,8	5	6,3	7	7,5	8,8	10
	50	1,9	2,5	3,1	3,5	3,8	4,4	5
	90	3,8	5	6,3	7	7,5	8,8	10
DAPS-0015	0	8	10,7	13,4	15	16,1	18,8	21,4
	50	4	5,4	6,7	7,5	8	9,4	10,7
	90	6	8,1	10,1	11,3	12,1	14,1	16,1
DAPS-0030	0	16,1	21,4	26,8	30	32,1	37,5	42,9
	50	8	10,7	13,4	15	16,1	18,8	21,4
	90	12	16,1	20,1	22,5	24,1	28,1	32,1
DAPS-0060	0	32,1	42,9	53,6	60	64,3	75	85,7
	50	16,1	21,4	26,8	30	32,1	37,5	42,9
	90	24,1	32,1	40,2	45	48,2	56,3	64,3
DAPS-0106	0	57	76	95	106	114	133	151
	50	28	38	47	53	57	66	76
	90	43	57	71	80	86	100	114
DAPS-0180	0	96	128,4	160,8	180	193,2	225,6	264,8
	50	48	64,8	80,4	90	96	112,8	128,4
	90	72	97,2	121,2	135	145,2	169,2	193,2
DAPS-0240	0	128,6	171,4	214,3	240	257,1	300	342,9
	50	64,3	85,7	107,1	120	128,6	150	171,4
	90	96,4	128,6	160,7	180	192,9	225	257,1
DAPS-0360	0	192	256,8	321,6	360	386,4	451,2	513,6
	50	96	129,6	160,8	180	192	225,6	264,8
	90	144	194,4	242,4	270	290,4	338,4	386,4
DAPS-0480	0	257,1	342,9	428,6	480	514,3	600	685,7
	50	128,6	171,4	214,3	240	257,1	300	342,9
	90	192,9	257,1	321,4	360	358,7	450	514,3
DAPS-0720	0	384	513,6	643,2	720	772,8	902,4	1027,2
	50	192	259,2	321,6	360	384	451,2	529,6
	90	288,1	388,8	484,8	540	580,8	676,8	772,8
DAPS-0960	0	514,3	685,7	857,1	960	1028,6	1200	1371,4
	50	257,1	342,9	428,6	480	514,3	600	685,7
	90	385,7	514,3	642,9	720	771,4	900	1028,6
DAPS-1440	0	768	1027,2	1286,4	1440	1545,6	1804,8	2057,4
	50	384	518,4	643,2	720	768	902,4	1059,2
	90	576	777,6	969,9	1080	1161,6	1353,6	1545,6
DAPS-1920	0	1028,6	1371,4	1714,3	1920	2057,1	2400	2742,9
	50	514,3	685,8	857,1	960	1028,6	1200	1371,4
	90	771,4	1028,6	1285,7	1440	1542,9	1800	2057,1
DAPS-2880	0	1542	2057	2571	2880	3085	3600	4114
	50	771	1028	1285	1440	1542	1800	2057
	90	1028	1371	1741	1920	2056	2400	2742
DAPS-3840	0	2057	2743	3428	3840	4114	4800	5485
	50	1028	1371	1714	1920	2057	2400	2742
	90	1543	2057	2571	2880	3085	3600	4114
DAPS-5760	0	3085	4114	5142	5760	6171	7200	8228
	50	1542	2057	2571	2880	3085	3600	4141
	90	2313	3085	3856	4320	4628	5400	6171

Moment obrotowy dla różnych wielkości przy ciśnieniu 5,6 bara i kącie obrotu 0°.

Charakterystyki przepustnic

Moment obrotowy generowany przez napędy DAPS jednostronnego działania z siłą sprężyny 4

Rzeczywisty moment obrotowy [Nm] zależny od siły sprężyny, ciśnienia roboczego [bar] i kąta obrotu [°]															
Siła sprężyny	Ciśnienie robocze [bar]														
	5			5.6			6			7			8		
	0°	50°	90°	0°	50°	90°	0°	50°	90°	0°	50°	90°	0°	50°	90°
DAPS-0480															
4	394,3	118,6	234,3	480	240	320	537,1	274,3	377,1	680	360	520	822,9	445,7	662,9
DAPS-0720															
4	591,4	282,9	351,4	720	360	480	805,7	411,4	565,7	1020	540	780	1234	668,6	994,3
DAPS-0960															
4	788,6	377,1	468,6	960	480	640	1074,3	548,6	754,3	1360	720	1040	1645,7	891,4	1325,7
DAPS-1440															
4	1182	565	702	1440	720	960	1611	822	1131	2040	1080	1560	2468	1337	1988
DAPS-1920															
4	1577	754	937	1920	960	1280	2148	1097	1508	2720	1440	2080	3291	1782	2651
DAPS-2880															
4	2365	1131	1405	2880	1440	1920	3222	1645	2262	4080	2160	3120	4937	2674	3977

Moment obrotowy dla różnych wielkości przy ciśnieniu 5,6 bara i kącie obrotu 0°.

Moment obrotowy generowany przez napędy DRD dwustronnego działania

Teoretyczny moment obrotowy [Nm] przy kącie obrotu 0° i 90° jako funkcja ciśnienia roboczego [bar]						
Wielkość	Ciśnienie robocze [bar]					
	3	4	5	6	7	8
DRD-1	3,72	4,96	6,2	7,44	8,68	9,92
DRD-2	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6
DRD-4	18,6	24,8	31	37,2	43,4	49,6
DRD-8	37	49,3	61,6	74	86,3	98,6
DRD-14	72	95	119	143	167	191
DRD-26	133	177	222	266	310	354
DRD-50	253	337	421	505	589	673
DRD-77	385	513	642	770	898	1026
DRD-100	506	675	843	1012	1181	1350
DRD-150	758	1011	1264	1517	1770	2023
DRD-225	1138	1517	1896	2275	2654	3033
DRD-375	1896	2528	3159	3791	4423	5055
DRD-575	2879	3839	4799	5758	6718	7677
DRD-880	4407	5876	7345	8814	10 283	11 752

Uwaga

Poniższe minimalne współczynniki sprawności mają zastosowanie do wszystkich napędów wahadłowych:

DR...-1...4: $\geq 80\%$

DR...-8...880: $\geq 90\%$

Charakterystyki przepustnic

Napędy wahadłowe DRE jednostronnego działania

Teoretyczny moment obrotowy [Nm] przy kącie obrotu 0° i 90° jako funkcja ciśnienia roboczego [bar]								
Liczba sprężyn ¹⁾	Siła sprężyny [Nm]	Dostępne Md	Ciśnienie robocze [bar]					
			3	4	5	6	7	8
Napędy obrotowe DRE-2								
6	2,7	min.	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2
	5,4	maks.	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9
8	3,6	min.	0,9	3,6	6,3	9	11,7	14,4
	7,2	maks.	4,5	7,2	9,9	12,6	15,3	18
10	4,5	min.	–	2,8	5,5	8,2	10,9	13,6
	8	maks.		6,3	9	11,7	14,4	17,1
12	5,4	min.	–	–	2,7	5,4	8,1	10,8
	10,8	maks.			8,1	10,8	13,5	16,2
14	8,3	min.	–	–	0,9	3,6	6,3	9
	12,6	maks.			5,2	7,9	10,6	13,3
Napędy obrotowe DRE-4								
6	6,1	min.	6,4	12,6	18,8	25	31,2	37,4
	12,2	maks.	12,5	18,7	24,9	31,1	37,3	43,5
8	8,2	min.	2,2	8,4	14,6	20,8	27	33,2
	16,4	maks.	10,4	16,6	22,8	29	35,2	41,4
10	10,3	min.	–	4,2	10,4	16,6	22,8	29
	20,6	maks.		14,5	20,7	26,9	33,1	39,3
12	12,3	min.	–	–	6,4	12,6	18,8	25
	24,6	maks.			18,7	24,9	31,1	37,3
14	14,4	min.	–	–	2,2	8,4	14,6	20,8
	28,8	maks.			16,6	22,8	29	35,2
Napędy obrotowe ORE-8								
6	12,3	min.	12,1	24,4	36,7	49,1	61,4	73,7
	24,9	maks.	24,7	37	49,3	61,7	74	86,3
8	16,4	min.	3,8	16,1	28,4	40,8	53,1	65,4
	33,2	maks.	20,6	32,9	45,2	57,6	69,9	82,2
10	20,5	min.	–	7,8	20,1	32,5	44,8	57,1
	41,5	maks.		28,8	41,1	53,5	65,8	78,1
12	24,6	min.	–	–	11,8	24,2	36,5	48,8
	49,8	maks.			37	49,4	61,7	74
14	28,7	min.	–	–	4,5	16,9	29,2	41,5
	57,1	maks.			32,9	45,3	57,6	69,9

¹⁾ Mniejsza liczba sprężyn dostępna na zapytanie.

Uwaga

Poniższe minimalne współczynniki sprawności mają zastosowanie do wszystkich napędów wahadłowych:

DR...-1...4: ≥ 80 %

DR...-8...880: ≥ 90 %

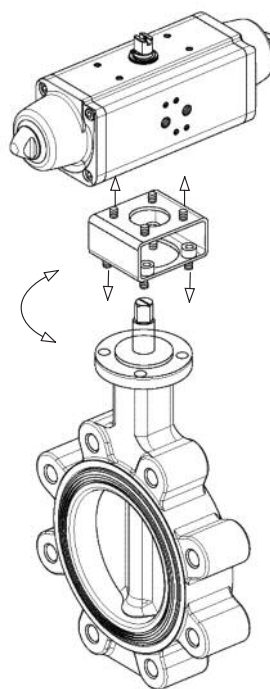
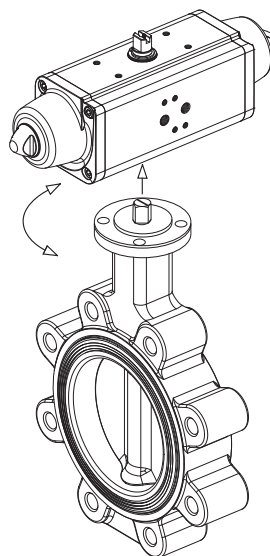
Montaż napędów do przepustnic

Montaż bezpośredni na napędzie

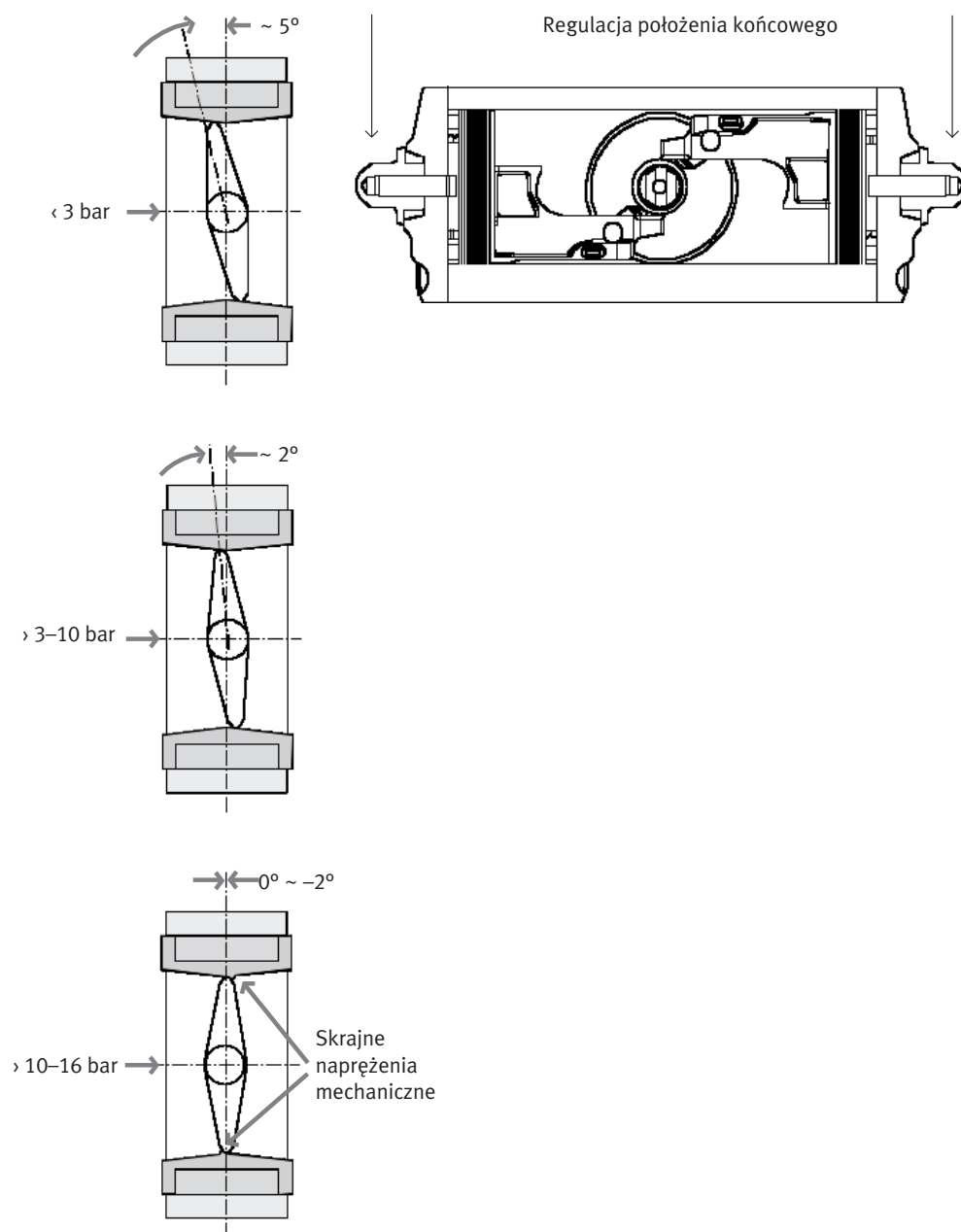
Przepustnice przeznaczone do automatyzacji są standardowo wyposażone w tzw. wałek z otwartym gniazdem na czop kwadratowy, która umożliwia bezpośrednie zamontowanie napędu. Najpierw trzeba sprawdzić wymiary kołnierza, aby mieć pewność, że wymiary są zgodne (zapoznać się z rozdziałem „Normy”). Montaż bezpośredni jest znacznie prostszy i tańszy.

Montaż przez adapter montażowy

Montaż za pomocą adaptera jest konieczny, jeśli nie można spełnić warunku zgodności wymiarów. Sytuacja taka może mieć miejsce, na przykład, podczas rozbudowy ręcznych zaworów procesowych, kiedy trzeba zadbać o połączenie różnych kołnierzy i odpowiednio dostosować wałki. Do takiego montażu stosuje się szereg akcesoriów.



Montaż napędów do przepustnic



Mechaniczna regulacja położenia końcowego do napędu

Skuteczność uszczelnienia przepustnicy z uszczelnieniem elastycznym zależy w dużym stopniu od kąta zamknięcia przegrody. Im większe ciśnienie powietrza sterującego, które działa na przegrodę, tym głębiej musi się ona wcisnąć w gniazdo uszczelnienia. Regulacja przegrody ma decydujący wpływ na żywotność przepustnicy. Za każdym razem, kiedy przepustnica jest otwierana lub zamykana, gniazdo uszczelnienia jest poddawane znacznemu naprężeniu mechanicznemu. Na rysunkach obok pokazano wpływ ciśnienia powietrza sterującego przykładanego do przegrody na kąt jej zamknięcia.

Część przegrody można idealnie dopasować za pomocą mechanicznej regulacji położenia końcowego napędu.

Akcesoria do napędów

Konfiguracja i działanie

Przyłącza do przewodów

Złącza wtykowe mogą być zamontowane fabrycznie, aby uprościć montaż przewodów. Z reguły stosuje się przewody o średnicy nominalnej 6 lub 8 mm. Do złącz wtykowych można podłączać tylko przewody o standardowej średnicy zewnętrznej.

Dławienie na wylocie powietrza

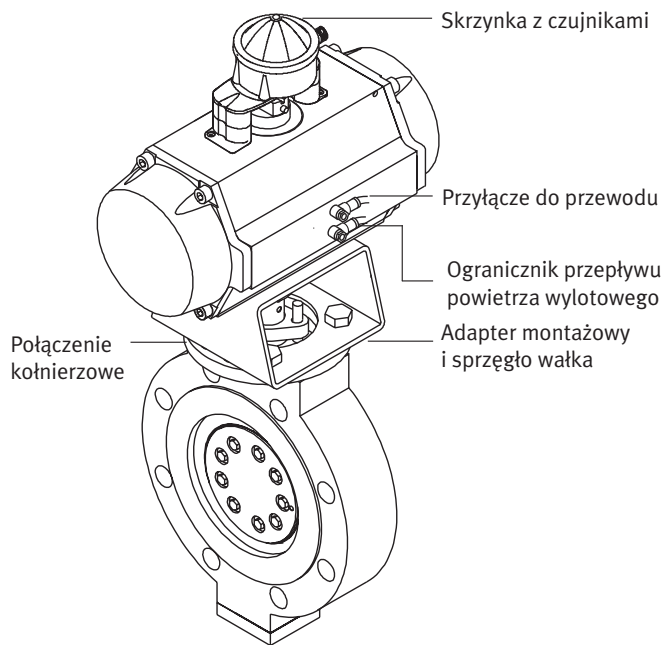
Dławiki powietrza są wbudowane w złącza przewodów, aby umożliwić idealne dopasowanie prędkości regulacji napędu do konkretnego zastosowania. W ten sposób można niezależnie regulować prędkość otwierania i zamykania przepustnicy. Z zasady przepustnice należy otwierać i zamykać powoli.

Skrzynka z czujnikami

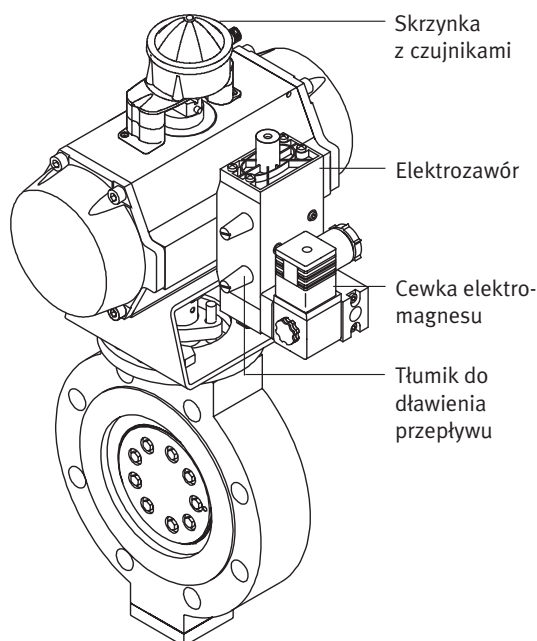
Zaleca się zamontowanie skrzynki z czujnikami, która umożliwia wykrywanie położenia przepustnicy. W skrzynce, która aktywuje przełącznik w położeniu zamkniętym i otwartym, zainstalowane są dwa czujniki położenia. Taki sposób sygnalizacji położenia zapewnia odpowiednie bezpieczeństwo zautomatyzowanej pracy urządzenia. Pozycja bieżąca jest też sygnalizowana przy pomocy wskaźników optycznych. Skrzynka z czujnikami może być zamontowana i wyregulowana fabrycznie.

Połączenie kołnierzowe

Odpowiednie otwory montażowe znajdują się po stronie napędu i pasują one do połączenia kołnierzowego po stronie przepustnicy. Połączenie można też zrealizować za pomocą adaptera montażowego i sprzęgła wałka.



Akcesoria do napędów



Konfiguracja z elektrozaworem

Elektrozawór

Do bezpośredniego podłączenia nadają się zawory typu NAMUR. Zawór taki jest uruchamiany elektromagnesem. Dostępne elektromagnesy mogą być zasilane różnym napięciem, na przykład 24 V prądu stałego, 110 V prądu przemiennego lub 230 V prądu przemiennego. Elektrozawory mogą być zamontowane fabrycznie w taki sposób, że po odłączeniu zasilania przepustnica będzie w pozycji otwartej lub zamkniętej.

Skrzynka z czujnikami

Sygnalizacja położenia w przepustnicy zapewnia odpowiedni poziom bezpieczeństwa zautomatyzowanych sekwencji procesowych. W skrzynce z czujnikami są zainstalowane dwa wyłączniki krańcowe, które zmieniają stan przełącznika w położeniu otwartym i zamkniętym. Aktualne położenie przepustnicy jest wskazywane wskaźnikiem wizualnym. Skrzynka z czujnikami może być zamontowana i wyregulowana fabrycznie.

Tłumik do dławienia przepływu

Na złączach przewodów powietrznych znajdują się ograniczniki przepływu powietrza. Umożliwiają one idealne dopasowanie prędkości regulacji napędu do konkretnego zastosowania. W ten sposób można niezależnie regulować prędkość otwierania i zamykania przepustnicy. Należy dobierać niedużą prędkość obrotu przegrody, aby uniknąć uderzenia hydraulicznego w instalacji.

Przyłącze przewodu

Złącze wciskane może być zamontowane fabrycznie, co ułatwia podłączenie przewodów. Najczęściej są stosowane przewody o średnicy nominalnej 6 i 8 mm. Do złącz wciskanych można podłączać tylko przewody o standardowej średnicy zewnętrznej.

Napędy regulacyjne do przepustnic

Konfiguracja i działanie

Pozycjoner elektro-pneumatyczny

Jeśli przepustnica jest potrzebna do dozowania określonych ilości medium, napęd można wyposażyć w pozycjoner. Pozycjoner mocuje się do napędu i sztywno łączy z wałkiem. W ten sposób zintegrowany układ pomiaru położenia jest w stanie wykryć aktualne położenie. Wartość zadana (4–20 mA), odpowiadająca położeniu, do którego napęd powinien się przesunąć, jest przesyłana do pozycjonera ze sterownika PLC. Pozycjoner wewnętrznie koryguje położenie do czasu, kiedy wartość zadana i wartość odczytana z układu pomiaru położenia są sobie równe. Gdy napęd osiągnie zadane położenie, pozycjoner blokuje jego ruch. Gdy ze sterownika PLC zostanie odczytana nowa wartość zadana, napęd będzie przestawiony w nowe położenie.

Wyłączniki zbliżeniowe

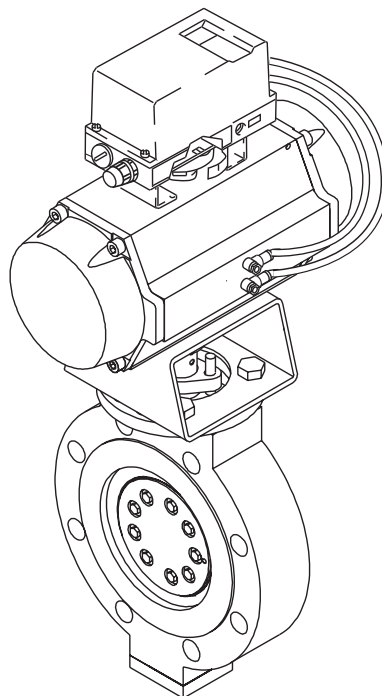
W procesach związanych ze zautomatyzowanymi sekwencjami procesowymi jednoznaczne potwierdzenie pozycji zamkniętej przepustnicy ma szczególne znaczenie. Jest to możliwe dzięki wyłącznikom krańcowym zainstalowanym w pozycjonerze.

Przyłącza do przewodów

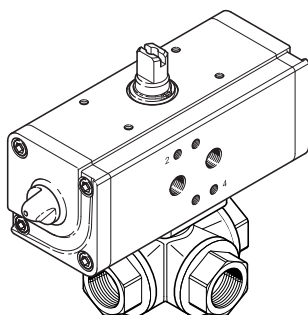
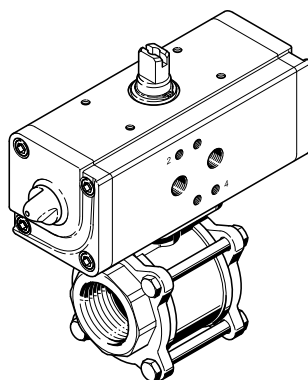
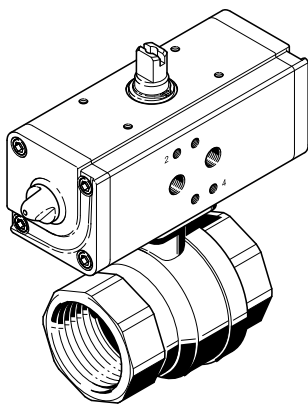
Doprowadzenie powietrza sterującego do przyłącza pneumatycznego realizuje się za pomocą przyłączy wtykowych i przewodów o średnicy nominalnej 6 lub 8 mm. Dwa odcinki przewodów łączą pozycjoner z napędem. Służą one do doprowadzenia i odprowadzenia powietrza z komór roboczych.

Uwaga

Zasadność stosowania przepustnic jako „regulujących zaworów procesowych” trzeba odpowiednio wcześniej potwierdzić u producenta.



Napędy zaworów kulowych



Zawory kulowe, charakteryzujące się nieskomplikowaną konstrukcją, są ważnym elementem odcinającym, stosowanym w instalacjach wodnych. Można je w prosty sposób instalować z pneumatycznym napędem obrotowym za pomocą opcji montażu bezpośredniego. Zawory kulowe są z reguły używane w przewodach o niedużych średnicach. Są ekonomiczne i występują w wielkości od DN15 do DN100 lub Rp 1/4 do Rp 4.

Otwór w kuli zaworu pozwala uzyskać niezakłócony przepływ przez przewód rurowy i dzięki temu możliwe jest czyszczenie instalacji bez konieczności jej otwierania. Uszczelnienie stykające się z kulą zaworu jest zwykle wykonane z teflonu i ulega normalnemu zużyciu podczas eksploatacji. Zawory kulowe stosowane są do mediów, nie zawierających zawiesin o charakterze ściernym. Najczęściej używanymi mediami roboczymi są woda, sprężone powietrze lub gazy obojętne. Zawory kulowe mogą być też stosowane do odcinania instalacji podciśnieniowej. W takim rozwiązaniu trzeba jednak sprawdzić stopień „przecieków”. Do specjalnych zastosowań są dostępne odpowiednie zawory kulowe.

Dostępne warianty wykonania umożliwiają elastyczną adaptację do różnych zastosowań. Przy doborze odpowiedniego zaworu kulowego trzeba rozważyć poniższe kryteria.

- Ciśnienie robocze i temperatura czynnika
- Odporność materiału na czynnik roboczy
- Częstotliwość przetaczania zaworu kulowego
- Czas zamykania i otwierania
- Żądana funkcja regulacji przepływu czynnika:
- zawór 2- lub 3-drogowy

Sterowanie

Napęd pneumatyczny
Dźwignia ręczna

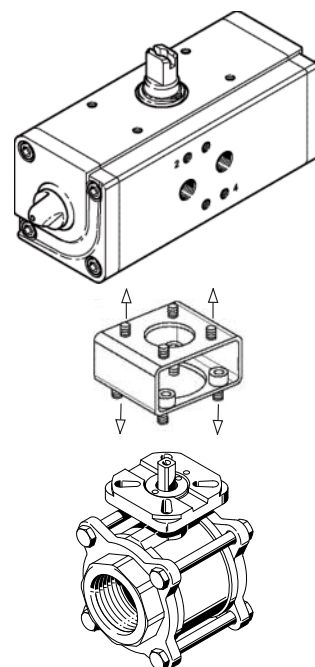
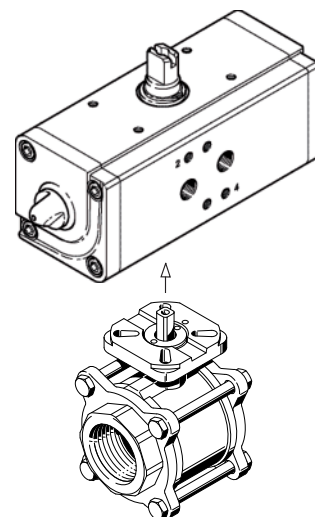
Napędy obrotowe występują w dwóch wersjach: jedno- lub dwustronnego działania. Wersja dwustronnego działania w połączeniu z elektrozaworem jest przesterowywana sprężonym powietrzem. Napęd jednostronnego działania jest przesterowywany do położenia wyjściowego za pomocą sprężyny. W niektórych aplikacjach niezbędne jest sterowanie wymuszone sprężyną. Wówczas przy braku ciśnienia zawór kulowy przy pomocy sprężyny jest przesterowywany w bezpieczne położenie.

Wymiarowanie napędów

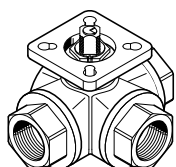
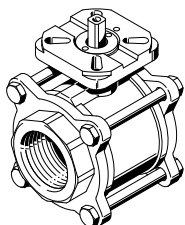
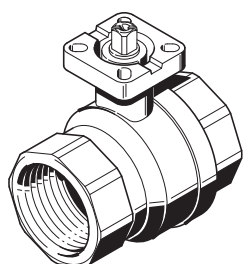
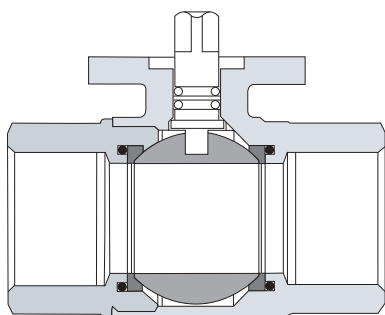
Do otwarcia i zamknięcia zaworu kulowego jest potrzebny odpowiedni moment obrotowy. Jego wartość zależy od wielkości nominalnej, ciśnienia roboczego i typu czynnika. Moment generowany przez napęd powinien być o co najmniej 20% większy od momentu potrzebnego do uruchomienia zaworu kulowego. Taki zapas trzeba też brać pod uwagę w przypadku napędów jednostronnego działania. Siła sprężyny, niezależnie od tego, czy wspomaga zamykanie, czy otwieranie, powinna być o 20% większa od momentu obrotowego rozruchu lub zamknięcia zaworu kulowego. (Zapoznać się z rozdziałem „Wymiarowanie zaworów kulowych”).

Montaż napędów

Montaż bezpośredni napędu na zaworze kulowym jest możliwy, jeżeli wymiary czopa kwadratowego i średnica gniazda z otworami na śruby są identyczne. Zawory kulowe mają z zasady kołnierz mocujący zgodny z ISO 5211.



Budowa i działanie zaworów kulowych



Konstrukcja

- Obudowa z dwóch lub trzech elementów
- Konstrukcja 2-drogowa
- Konstrukcja 3-drogowa z otworem typu L lub T w kuli
- Uszczelnienie za pomocą pierścienia samouszczelniającego z objętością martwą
- Uszczelnienie dwupołówkowe bez objętości martwej
- Kołnierz mocujący ISO 5211

Materiały obudowy i kuli

- Mosiądz niklowany, kula chromowana
- Stal lub stal szlachetna
- Tworzywa sztuczne: PA, PCW, PP, PVDF

Warianty połączeń

- Gwint wewnętrzny różnego typu
- Gwint zewnętrzny różnego typu
- Połączenie spawane
- Kołnierz

Średnice nominalne

Zawór kulowy 2/2 mosiężny, Rp 1/4 do Rp 2 1/2
 Zawór kulowy 2/2 ze stali szlachetnej, Rp 1/4 do Rp 4
 Zawór kulowy 3/2 ze stali szlachetnej, Rp 1/4 do Rp 2

Ciśnienie robocze i zakres temperatur

Zawór kulowy mosiężny:
 Ciśnienie nominalne wymiaru Rp 1/4 do Rp 1 1/4 wynosi 40 barów
 Ciśnienie nominalne wymiaru Rp 1 1/2 do Rp 2 1/2 wynosi 25 barów
 Zakres temperatur –20 do +150°C

Ciśnienie robocze spada, jeśli temperatura przekracza 25°C (zapoznać się z danymi technicznymi).

Zawór kulowy ze stali szlachetnej:
 Ciśnienie nominalne 63 bar
 Zakres temperatur –10 do +180°C

Ciśnienie robocze spada, jeśli temperatura przekracza 40°C (zapoznać się z danymi technicznymi).

System uszczelnień

Uszczelnienie sferyczne: PTFE wzmocniony włóknem szklanym

Uszczelnienie wału: fluoroelastomer

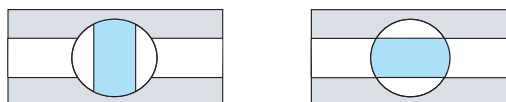
Położenia wyjściowe zaworów kulowych

Kula w zaworach kulowych może obracać się w zakresie 360°. Oznacza to, że przy współpracy zaworu z napędami istnieje dowolność wyboru położenia wyjściowego. W zaworze 2/2 zawór może być otwarty lub zamknięty, gdy napęd jest w położeniu 0°.

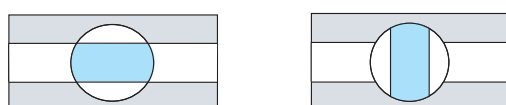
Podobne opcje są dostępne dla zaworów 3/2. Nie ma znaczenia, czy zawór ma przepływ typu L, czy T. Położenie wyjściowe można dobrać, aby pasowało do konkretnego przypadku.

Uwaga dotycząca zaworów 3/2: Podczas przełączania zaworu strumienie czynnika mogą zachodzić na siebie. Oznacza to, że może wystąpić niepożądane mieszanie przełączanych strumieni przepływu materiału. Można temu zapobiec, na przykład, stosując zawory 2/2 na doprowadzeniu materiału, które odetną przepływ na czas przełączania.

Zawór 2/2 w położeniu wyjściowym

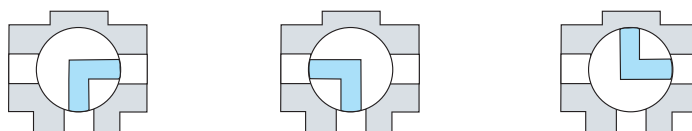


Pozycja 0°

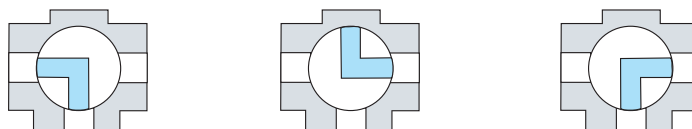


Pozycja 90°

Zawór 3/2 z otworem L w położeniach wyjściowych



Pozycja 0°



Pozycja 90°

Położenia wyjściowe zaworu z otworem T



Pozycja 0°



Pozycja 90°

Napędy do zasuw



Odpowiednie zasuwę gwarantują bezproblemowy przepływ czynnika w rurociągu lub skuteczne zatrzymywanie przepływu. Występują one jako produkty standardowe o wielkościach od DN 50 do DN 600.

Siła napędu, potrzebna do otwarcia i zamknięcia zasuw, zależy od wielkości nominalnej, ciśnienia roboczego i proporcji zawiesiny cząstek stałych do płynu w czynniku. Przy wyborze odpowiedniego napędu zawsze zakłada się ciśnienie powietrza sterującego równe 6 barów.

Napęd odpowiedni do stosowanej zasuwę wskazuje jej producent. Po konsultacjach z różnymi producentami osiągnięto porozumienie i ustalono napędy, które pasują do zasuw o poszczególnych wymiarach. Firma Festo określiła numery katalogowe różnych napędów pochodzących od różnych producentów, aby zapewnić jednoznaczny ich dobór.

Regułą jest, że zasuwę są montowane fabrycznie przez producenta, który przeprowadza też wszystkie testy działania urządzenia. Do odbiorcy jest dostarczany zestaw sprawdzony pod względem funkcjonalnym. Konieczne jest przedstawienie szczegółów konfiguracji napędów. W tej kwestii można liczyć na pomoc producenta zasuwę lub specjalistów firmy Festo.

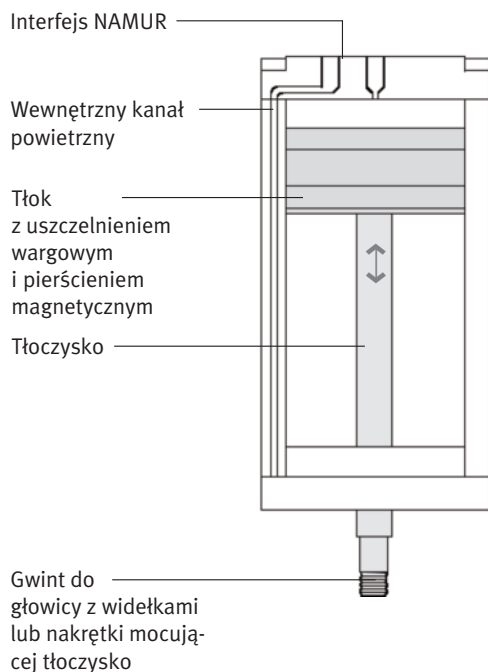
Napędy z połączeniami o wymiarach zgodnych z DIN ISO 5211 są dostępne jako produkty standardowe do zasuw produkowanych przez firmy:

Erhard
VAG
Stafsjö
Weco
Sistag
Lohse
Orbinox

Odpowiednie napędy w odmianach specjalnych są też dostępne do innych zasuw. Ma to znaczenie w przypadku, na przykład, rozbudowy istniejących zasuw i rezygnacji z koła ręcznego lub napędu elektrycznego.



Napędy do zasuw



Konfiguracja i działanie

Interfejs NAMUR

Układ otworów do podłączania elektrozaworów zgodny z Namur VDI/VDE 3845.

Taki układ otworów upraszcza podłączenie elektrozaworów i gwarantuje zgodność urządzeń.

Wewnętrzne zasilanie powietrzem

Interfejs NAMUR powoduje wzrost ciśnienia w dolnej komorze napędu i odpowietrzenie przez wewnętrzny kanał powietrzny. W ten sposób eliminuje się konieczność podłączenia dodatkowego powietrza z zewnątrz. Obecnie przewody takie są z reguły odcięte, aby nie odstawały od urządzenia.

Tłok napędu

Tłok dzieli napęd na dwie komory. Gdy w komorze górnej ciśnienie rośnie, komora dolna jest odpowietrzana, a tłok z tłoczyskiem porusza się w dół. Po zmianie warunków tłok porusza się do góry. Zastosowane dwustronne uszczelnienie wargowe podlega autokompensacji i z tego względu charakteryzuje się długą żywotnością. Na obwodzie tłoka znajduje się pierścień magnetyczny, który uruchamia ewentualne wyłączniki krańcowe.

Tłoczysko

Przegroda zasuw jest uruchamiana bezpośrednio tłoczyskiem. Gwint pozwala zamocować tłoczysko nakrętką lub zastosować głowicę z widelkami, która jest połączona z przegrodą zasuw.

Standard owiercenia kołnierza

Wymiary połączeniowe są zgodne z normą DIN ISO 5211 i pozwalają na zamontowanie zasuw. Średnice okręgu z otworami montażowymi i typ gwintu podano w tabelach w dalszej części.

Konfiguracja i działanie

Przyłącza do przewodów

Złącza wciskane mogą być zamontowane fabrycznie, aby uprościć montaż przewodów. Z reguły stosuje się przewody o średnicy nominalnej 8 lub 10 mm. Do złącz wtykowych można podłączać tylko przewody o standardowej średnicy zewnętrznej.

Dławienie na wylocie powietrza

Ograniczniki przepływu powietrza są wbudowane w złącza przewodów, aby umożliwić idealne dopasowanie prędkości regulacji napędu do konkretnego zastosowania. Dzięki temu można indywidualnie dobrać prędkość otwierania i zamykania zasuw, na przykład, aby szybkim otwarciem spowodować gwałtowny spływ zrzucanych ścieków.

Wyłączniki zbliżeniowe

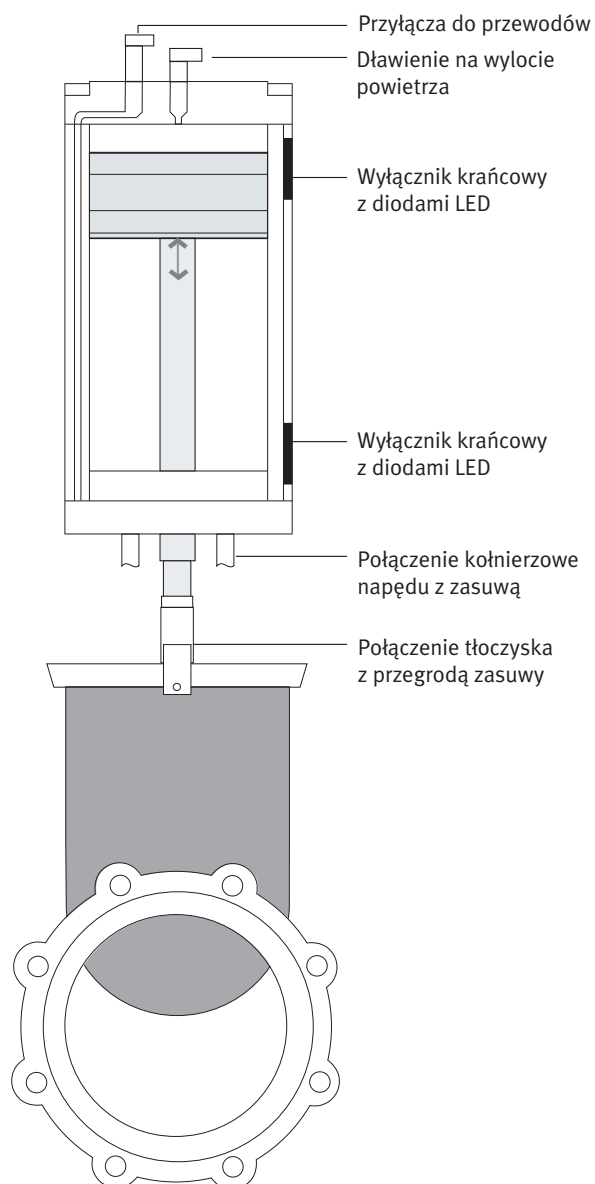
Bezstykowe uruchamianie wyłączników krańcowych za pomocą paska magnetycznego na tłoku służy do wykrywania położenia niezależnie od tego, czy tłok w napędzie jest przesuwany do przodu, czy cofany. Taki sposób wykrywania położenia zapewnia odpowiednie bezpieczeństwo zautomatyzowanych sekwencji, ponieważ uruchomienie następnej zasuw będzie możliwe dopiero, gdy poprzednia znajdzie się w odpowiednim położeniu. Wbudowane diody LED sygnalizują aktualne położenie zaworu. Wyłączniki krańcowe mogą być zamontowane fabrycznie.

Połączenie kołnierzowe

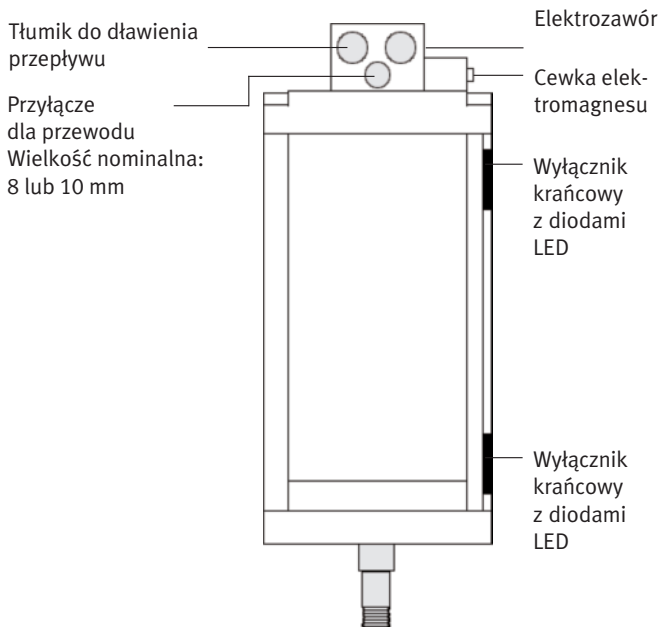
Połączenia po stronie napędu są dopasowane do typu połączenia kołnierzowego po stronie zasuw.

Połączenie z przegrodą zasuw

Do zasuw są dostępne odpowiednie połączenia widelkowe i nakrętki do mocowania tłoczyska. Dokładny sposób adaptacji jest ustalany wcześniej we współpracy z producentem zasuw. Ruch przegrody zasuw do gniazda z uszczelnieniem można dostosować za pomocą gwintu na tłoczysku.



Napędy do zasuw



Konfiguracja z elektrozaworem

Elektrozawór

Do bezpośredniego podłączenia nadają się zawory typu NAMUR. Zawór taki jest uruchamiany elektromagnesem. Dostępne elektromagnesy mogą być zasilane różnym napięciem, na przykład 24 V prądu stałego, 110 V prądu przemiennego lub 230 V prądu przemiennego. Elektro-zawory mogą być zamontowane fabrycznie w taki sposób, że po odłączeniu zasilania zasuwa zostanie przesterowana w pozycję wyjściową.

Zawór dławiący z tłumikiem hałasu

Na złączach przewodów powietrznych znajdują się ograniczniki przepływu powietrza. Umożliwiają one idealne dopasowanie prędkości regulacji napędu do konkretnego zastosowania. Dzięki temu można indywidualnie dobrać prędkość otwierania i zamykania zasuwy, na przykład, aby szybkim otwarciem spowodować gwałtowny spływ zrzucanych ścieków.

Wyłącznik krańcowy

Bezstykowe uruchamianie czujników za pomocą paska magnetycznego na tłoku służy do wykrywania położenia niezależnie od tego, czy tłok w napędzie jest przesuwany do przodu, czy cofany. Taki sposób wykrywania położenia zapewnia odpowiednie bezpieczeństwo zautomatyzowanych sekwencji, ponieważ uruchomienie następnej zasuwy będzie możliwe dopiero, gdy poprzednia znajdzie się w odpowiednim położeniu. Wbudowane diody LED sygnalizują aktualne położenie zaworu. Wyłączniki krańcowe mogą być zamontowane fabrycznie. Można stosować napięcie 24 V prądu stałego, 230 V prądu przemiennego i o innych wartościach.

Punkt przełączania można zmieniać, przesuwając przełącznik krańcowy w wycięciu.



Przyłącze dla przewodu

Złącze wciskane może być zamontowane fabrycznie, co ułatwia podłączenie przewodów. Z reguły stosuje się przewody o średnicy nominalnej 8 lub 10 mm. Do złącz wciskanych można podłączać tylko przewody o standardowej średnicy zewnętrznej.

Przyporządkowanie napędu do zasuw

Siła przy wysuwie i siła pociągowa

Powierzchnia tłoka decyduje o sile działającej przy wysuwie i sile pociągowej przy danym ciśnieniu powietrza sterującego. Z reguły zawsze zakłada się ciśnienie powietrza sterującego równe 6 barów. Taki poziom ciśnienia uznano za ekonomiczny i technicznie uzasadniony.

Siła napędu przy wysuwie tłoka jest zawsze większa od siły pociągowej, ponieważ powierzchnia dolnej strony tłoka jest zmniejszona przez powierzchnię zajmowaną przez tłoczysko.

Długość skoku napędu

Z reguły długość skoku napędu odpowiada wielkości nominalnej zaworu procesowego. Istnieją wprawdzie pewne rozbieżności między produktami różnych producentów, które są brane pod uwagę podczas określania specyfikacji napędów przeznaczonych do konkretnych zasuw.

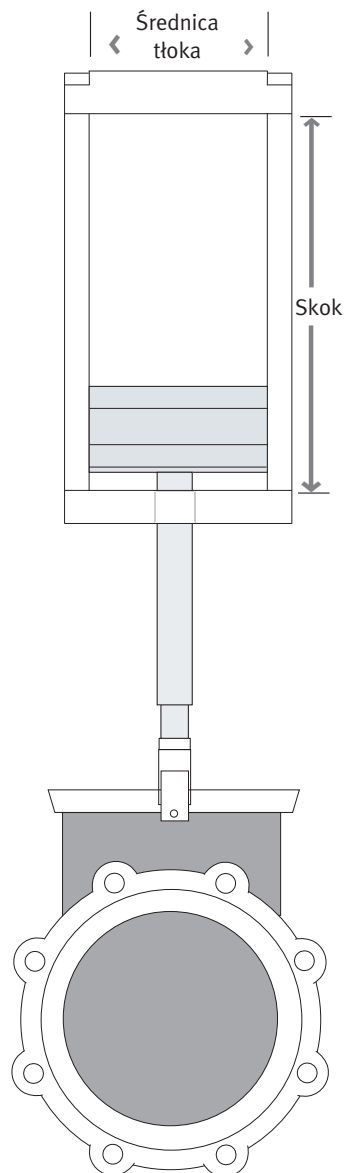
Średnica tłoka (mm)

	Siła przy wysuwie (N)	Siła pociągowa (N)
80	3016	2827
100	4712	4524
125	7363	6881
160	12 064	11 561
200	18 850	18 080
250	29 452	28 698
320	48 255	47 501

Oznaczenie napędów

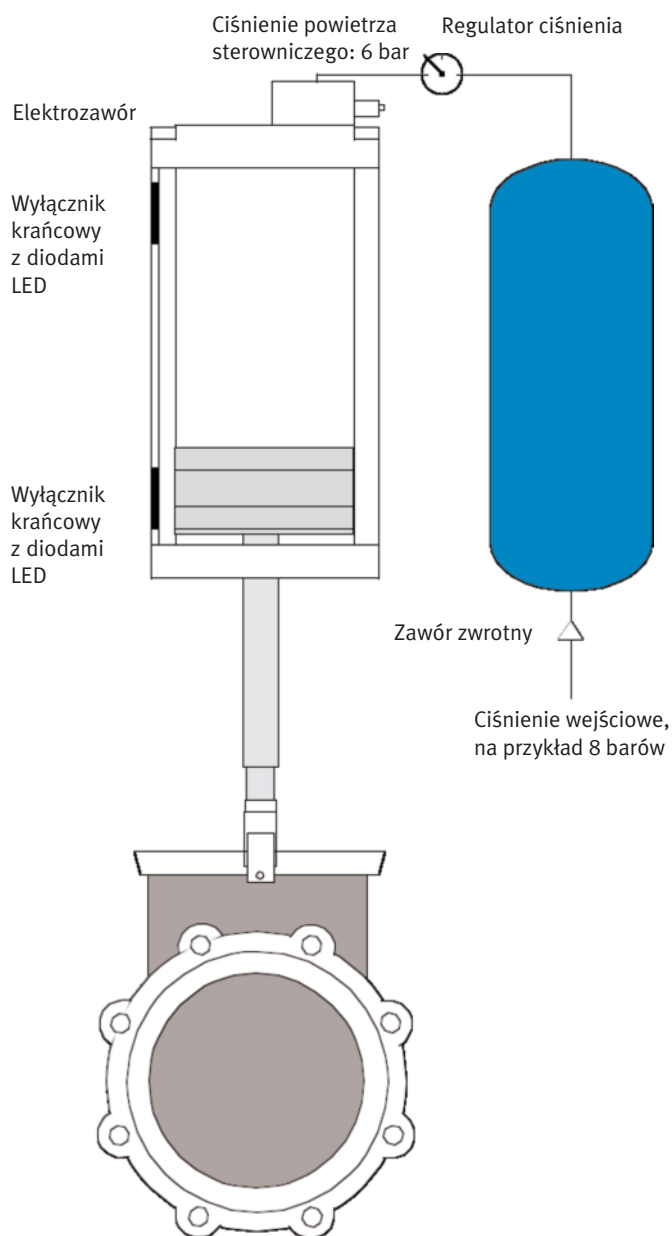
Przykład

DLP-160-150-A
DLP typ napędu
160 średnica tłoka (mm)
150 skok roboczy (mm)
As: sygnalizacja położenia
uruchamiana magnetycznie



Wielkość nominalna zasuw (DN)

Napędy do zasuw



Konfiguracja z elektrozaworem i zbiornikiem buforowym

Dodatkowa funkcja bezpieczeństwa

Instalacja zbiornika buforowego powietrza przed napędem jest idealnym rozwiązaniem w przypadku zasuw specjalnych, aby możliwe było ich otwieranie lub zamykanie w razie zaniku zasilania. Elektrozawory służą do przesterowania kierunku ruchu napędu.

Buforowe zbiorniki powietrza

Objętość zbiornika powietrza musi odpowiadać objętości napędu. Potrzebną objętość zbiornika można obliczyć w oparciu o ciśnienie wejściowe, na przykład 7, 8 lub 9 barów.

Zawór zwrotny

Zawór zwrotny znajduje się na wlocie i uniemożliwia ucieczkę powietrza ze zbiornika w razie spadku ciśnienia w instalacji pneumatycznej.

Regulator ciśnienia z manometrem

Wyższe ciśnienie powietrza w zbiorniku, wynoszące 7, 8 lub 9 barów, jest redukowane do wartości ciśnienia sterowania 6 barów, odpowiedniej do stosowania w napędzie.

Obliczenie parametrów zbiornika powietrza

Jeżeli napęd jest przystosowany do ciśnienia sterowania 6 barów, ciśnienie w zbiorniku musi mieć większą wartość. Jeżeli ciśnienie w zbiorniku wynosi 7, 8 lub 9 barów, powstaje ciśnienie różnicowe o wartości odpowiednio 1, 2 lub 3 bary. Najważniejszą zmienną jest objętość napędu. Od niej zależy wielkość zbiornika powietrza, która jest też funkcją ciśnienia różnicowego.

Objętość napędu:
powierzchnia tłoka × skok, np.
DLP-100-80
100 średnica tłoka (mm)
80 skok roboczy (mm)

V1 = Objętość jednego skoku napędu

P1 = Ciśnienie sterowania napędu 6 barów

V2 = Objętość zbiornika powietrza

P2 = Ciśnienie sterowania w zbiorniku powietrza 7, 8 lub 9 barów

Wielkość zbiornika powietrza jest obliczana na podstawie wzoru:

$$V_1 \times P_1 = V_2 \times (P_2 - P_1) \\ \Delta P = P_2 - P_1$$

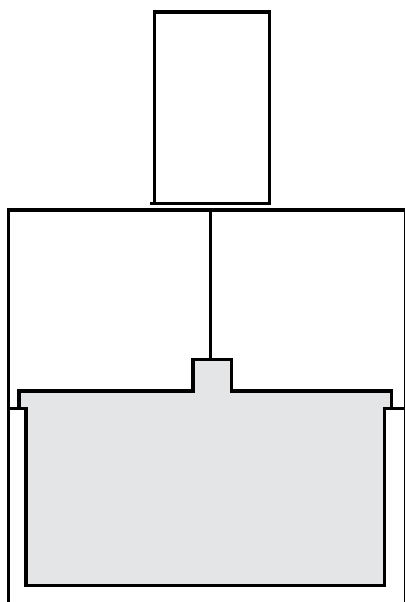
Objętość zbiornika V₂ wynosi zatem:

$$V_2 = \frac{V_1 \times P_1}{\Delta P}$$

Typ napędu	Typ napędu	Objętość napędu V1 litry	Objętość zbiornika V2 przy		
			ΔP = 1 bar litry	ΔP = 2 bar litry	ΔP = 3 bar litry
DN 80	DLP-100-80-A	0,63	3,8	1,9	1,3
DN 100	DLP-125-100-A	1,23	7,4	3,7	2,5
DN 125	DLP-125-125-A	1,53	9,2	4,6	3,1
DN 150	DLP-160-150-A	3,02	18,2	9,1	6,1
DN 200	DLP-160-200-A	4,02	24,2	12,1	8,1
DN 250	DLP-160-250-A	5,04	30,3	15,2	10,1
DN 300	DLP-200-300-A	9,42	56,6	28,3	18,9
DN 350	DLP-200-350-A	11	66	33	22
DN 400	DLP-250-400-A	19,63	117,8	58,9	39,3
DN 500	DLP-250-500-A	24,53	147,2	73,6	49,1
DN 600	DLP-320-600-A	48,23	289,4	144,7	96,5

Przypisane napędu do zasowy zależy od producenta. Wybrane najczęściej spotykane kombinacje są wymienione w tabeli. W indywidualnych przypadkach mogą one być inne.

Napędy do zastawek i zamknięć śluzy



Zasady obowiązujące przy doborze napędów zasuw stosuje się również w odniesieniu do tego typu zamknięć. Podczas obliczania konfiguracji takich zastawek należy jednak brać pod uwagę następujące warunki dodatkowe:

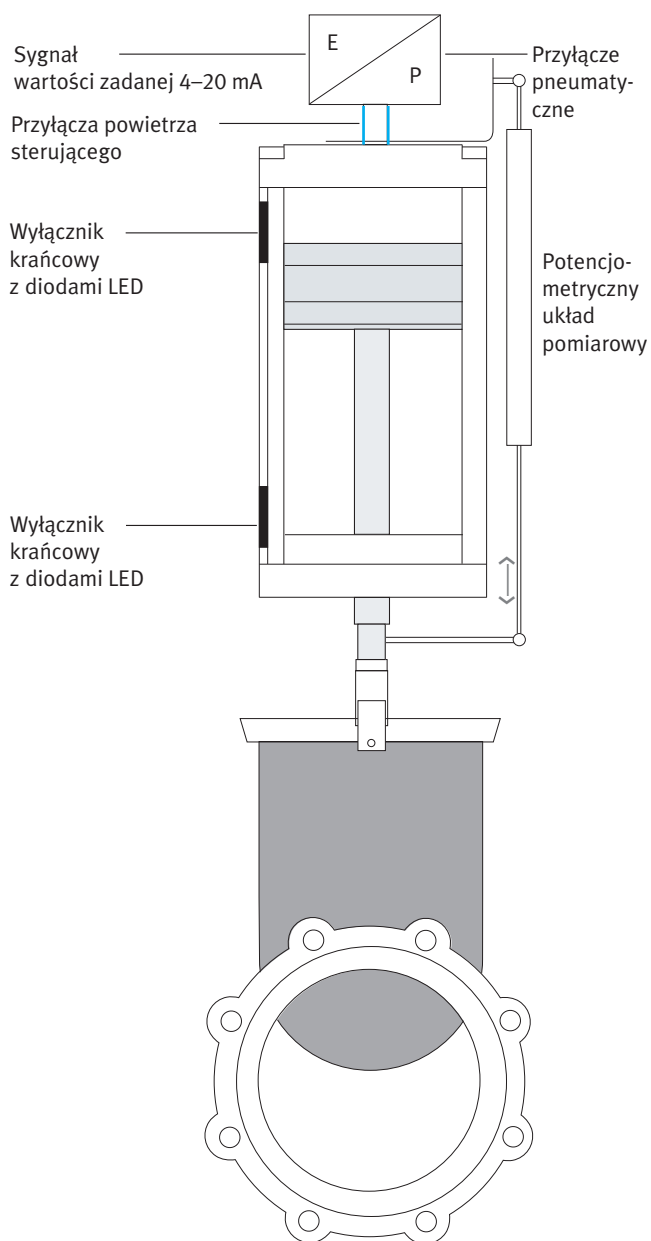
- Siła przy wysuwie i siła pociągowa
- Długość skoku
- Sposób montażu do zaworu procesowego
- Połączenie tłoczyska z przegrodą zasuw
- Czas zamykania i otwierania
- Funkcja: otwarty-zamknięty lub sterowany



Napędy regulacyjne do zasuw



Napędy regulacyjne do zasuw



Konfiguracja i działanie

Pozycjoner elektro-pneumatyczny

Jeśli zasawa jest stosowana do dozowania określonych ilości medium, napęd można wyposażyć w układ pomiaru położenia i pozycjoner. Układ pomiaru położenia podłącza się do tłoczyska lub do przegrody zasawy, aby odczytywał bieżące położenie zaworu. Wartość zadana (4–20 mA), odpowiadająca położeniu, do którego napęd powinien się przesunąć, jest przesyłana do pozycjonera ze sterownika PLC. Pozycjoner wewnętrznie koryguje położenie do czasu, kiedy wartość zadana i wartość odczytana z układu pomiaru położenia są sobie równe. Gdy napęd osiągnie zadane położenie, pozycjoner blokuje jego ruch. Gdy ze sterownika PLC zostanie odczytana nowa wartość zadana, napęd będzie przedstawiony w nowe położenie. Pozycjoner musi mieć możliwość podłączenia oddzielnego układu pomiaru położenia.

Układ pomiaru położenia

Potencjometr liniowy o długości zgodnej ze skokiem napędu połączony jest mechanicznie „popychaczem” z tłoczyskiem. Połączenie to pozwala na śledzenie ruchu przegrody i odczytywanie aktualnego położenia zasawy.

Przyłącza do przewodów

Doprowadzenie powietrza sterującego do przyłącza pneumatycznego realizuje się za pomocą przyłączy wciskanych i przewodów o średnicy nominalnej 8 lub 10 mm. Dwa odcinki przewodów łączą pozycjoner z napędem. Służą one do doprowadzenia i odprowadzenia powietrza z komór roboczych przez przyłącza.

Wyłącznik krańcowy

Bezstykowe wyłączniki krańcowe są uruchamiane magnetycznie. Sygnalizują one osiągnięcie przez napęd ustalonego położenia końcowego. W procesach związanych ze zautomatyzowanymi sekwencjami procesowymi jednoznaczne potwierdzenie w sterowniku PLC pozycji zamkniętej zasawy ma szczególne znaczenie. Można stosować napięcie 24 V prądu stałego, 230 V prądu przemiennego i o innych wartościach.

Konfiguracja i działanie

Pozycjoner elektro-pneumatyczny

Podłączenie do napędu zostało opisane wcześniej. Konfiguracja tego typu pozycjonera ułatwia dostęp i wymianę. Sygnał wartości zadanych 4–20 mA służy do sterowania regulatora. W takim wariantcie układ pomiaru położenia jest wbudowany w napęd.

Zintegrowany układ pomiaru położenia

W takim przypadku przewaga polega na mechanicznym i antykorozyjnym zabezpieczeniu układu pomiaru położenia.

Przyłącza do przewodów

Powietrze sterujące jest dostarczane przez przyłącze pneumatyczne. Złącza wciskane powinny mieć średnicę nominalną 8 lub 10 mm. Dwa odcinki przewodów łączą nastawnik z napędem. Służą one do doprowadzenia i odprowadzenia powietrza z komór roboczych przez przyłącza.

Wyłączniki krańcowe

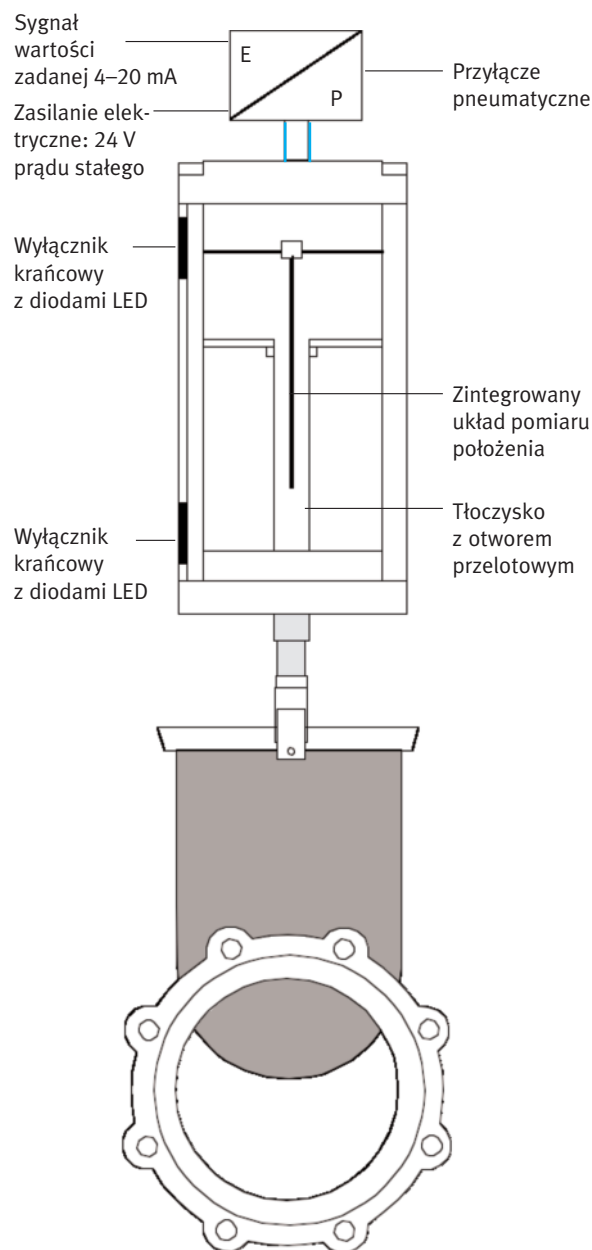
Bezstykowy wyłącznik krańcowy jest uruchamiany magnetycznie. Sygnaлізуje osiągnięcie przez napęd ustalonego położenia końcowego. W procesach związanych ze zautomatyzowanymi sekwencjami procesowymi jednoznaczne potwierdzenie w sterowniku PLC pozycji zamkniętej zasuwu ma szczególne znaczenie.

Zintegrowany pozycjoner i układ pomiaru położenia

Oba te moduły funkcjonalne są zintegrowane z napędem. Takie rozwiązanie jest szczególnie przydatne w warunkach ekspozycji na trudne warunki atmosferyczne. Zasilanie elektryczne: 24 V prądu stałego
Wartość zadana: 4–20 mA

Uwaga

Zastosowanie zasuw ręcznych do zastosowania jako zasuw regulacyjne trzeba odpowiednio wcześniej potwierdzić u producenta.



Konfiguracja i działanie systemu sprężonego powietrza

Do zasilania w sprężone powietrze elementów automatyki pneumatycznej niezbędna jest prawidłowo skonfigurowana i zainstalowana instalacja. Wśród składników instalacji znajdują się urządzenia do generowania, oczyszczania i rozprowadzania sprężonego powietrza. Lokalizacja, w której system zostanie zainstalowany, musi spełniać następujące warunki:

- Atmosfera wolna od pyłu
- Dostęp świeżego powietrza i odpowiednia wentylacja
- Temperatura w pomieszczeniu od +10 do +30° C

wody i oczyszczania ścieków. Zużycie sprężonego powietrza w takich zastosowaniach jest zazwyczaj nierównomierne, ponieważ zawory procesowe mogą być uruchamiane nieregularnie, na przykład raz w tygodniu, raz na dobę lub raz na godzinę. W związku z tym sprężarka pracuje tylko przez krótki czas. Zaleca się zastosowanie systemu z dwiema sprężarkami tłokowymi, które mogą być używane naprzemiennie. Korzyścią takiego rozwiązania jest niezakłócony dostęp do sprężonego powietrza w razie awarii jednej ze sprężarek.

Wytwarzanie i przygotowanie sprężonego powietrza

Sprężarka

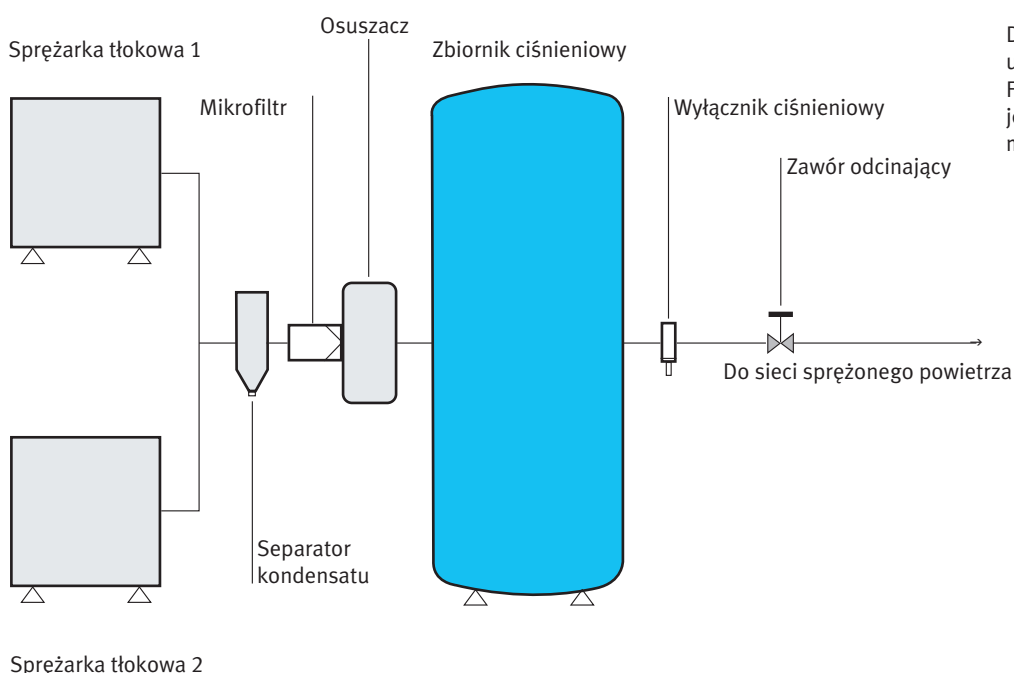
Powietrze jest pobierane z atmosfery i sprężane przez sprężarkę do ciśnienia, na przykład, 10 barów. Bez wątpienia sprężarka tłokowa jest odpowiednim wyborem do stosowania w instalacjach uzdatniania

Separator kondensatu

Sprężone powietrze zawiera zanieczyszczenia i wilgoć z atmosfery, wymagające usunięcia, ponieważ po dłuższym czasie eksploatacji mogą powodować uszkodzenia elementów instalacji pneumatycznej. Odprowadzony kondensat trzeba usuwać w odpowiedni sposób.

Mikrofiltr

Drobne zanieczyszczenia można usuwać za pomocą mikrofiltrów. Filtr taki należy zainstalować, jeśli jest używany osuszacz membranowy.



Osuszacze

Sprężone powietrze nadal zawiera w sobie znaczną ilość wilgoci. Należy ją bezwzględnie usunąć, w przeciwnym razie będzie się wykraplać w dalszych elementach instalacji. Skroplona wilgoć powoduje wadliwe działanie pneumatycznych podzespołów sterujących.

Osuszacze chłodnicze

Ciśnieniowy punkt rosy $+3^{\circ}\text{C}$ jest odpowiedni dla warunków w pomieszczeniach, gdzie temperatury przekraczają $+10^{\circ}\text{C}$.

Osuszacz membranowy

Ciśnieniowy punkt rosy do -30°C jest odpowiedni dla warunków na zewnątrz pomieszczeń, gdzie temperatury przekraczają -20°C .

Zbiorniki ciśnieniowe

Sprężone i przygotowane powietrze jest gromadzone w zbiorniku ciśnieniowym, który kompensuje wahania ciśnienia w systemie. Wielkość zbiornika ustala się na podstawie takich wymagań, jak zużycie sprężonego powietrza oraz objętość resztkowa, konieczna do przedstawienia zaworów procesowych w położenie bezpieczne. Zbiornik musi spełniać odpowiednie wymagania, dotyczące zbiorników ciśnieniowych oraz musi być dopuszczony do eksploatacji. Aktualnie są dostępne zbiorniki o pojemności 90, 150 i 250 litrów. Zwykle odpowiednie jest ciśnienie o wartości 10 barów.

Wyłącznik ciśnieniowy

System sprężonego powietrza jest nadzorowany za pomocą dwóch ciśnieniowych punktów przełączania. Punkt górny ma nastawę, na przykład, 10 barów. Sprężarka wyłącza się od razu, gdy ta wartość będzie osiągnięta. Jeśli nastawa dolnego punktu przełączania wynosi 8 barów, sprężarka włączy się, kiedy ciśnienie spadnie do tej wartości. W przypadku braku zasilania zapewniony jest dostęp do powietrza o ciśnieniu 8 bar ze zbiornika.

Zawór odcinający

W trakcie napełniania zbiornika sprężonym powietrzem ze sprężarki zawór odcinający powinien być zamknięty. Dopiero po osiągnięciu zadanego ciśnienia zawór odcinający otwiera się i dopuszcza sprężone powietrze do instalacji. Taka sama procedura obowiązuje, jeśli system został rozprężony. Alternatywą zaworu odcinającego jest elektrozawór. Sterowanie odbywa się w takim przypadku za pośrednictwem sterownika PLC. Dopiero gdy przełącznik ciśnieniowy za elektrozaworem uzyska nastawioną wartość ciśnienia, sterownik PLC przełączy elektrozawór i dopuści sprężone powietrze do instalacji pneumatycznej.

Konfiguracja i działanie systemu sprężonego powietrza

Jakość sprężonego powietrza

Ze względów ekonomicznych i technicznych sprężone powietrze należy oczyszczać tylko w stopniu koniecznym do konkretnego zastosowania. Powietrze trzeba tak przygotować, aby nie zagrażało żywotności ani bezawaryjności działania pneumatycznych podzespołów sterujących.

Jakość sprężonego powietrza określa się na podstawie różnych charakterystyk zgodnie z klasyfikacją jakości w normie DIN ISO 8573-1:

- Zawartość cząstek stałych
- Zawartość wody
- Zawartość oleju

W każdym przypadku trzeba przestrzegać specyfikacji jakości powietrza ustalonej przez producenta podzespołów sterowania pneumatycznego. Jest to jedyny sposób zapewnienia bezawaryjnej pracy, pozwalający uzyskać długą żywotność podzespołów.

Definicje klas skali czystości powietrza

Klasa	Cząstki stałe		Woda		Olej
	Wielkość cząstek maks. w μm	Stężenie cząstek stałych maks. w mg/m^3	Punkt rosy w $^{\circ}\text{C}$	Zawartość wody w mg/m^3	Reszkowa zawartość oleju w mg/m^3
1	0.1	0.1	-70	3	0,01
2	1	1	-40	120	0,1
3	5	5	-20	880	1
4	15	8	+3	6 000	5
5	40	10	+7	7 800	25
6	–	–	+10	9 400	–

Jakość sprężonego powietrza do napędów, elektrozaworów i zaworów procesowych jest zdefiniowana przez Festo w specyfikacji.

Cząstki stałe 40 μm
Klasa 5

Zawartość wody: punkt rosy co najmniej 10°C poniżej temperatury otoczenia
Klasa 4 do klasy 2

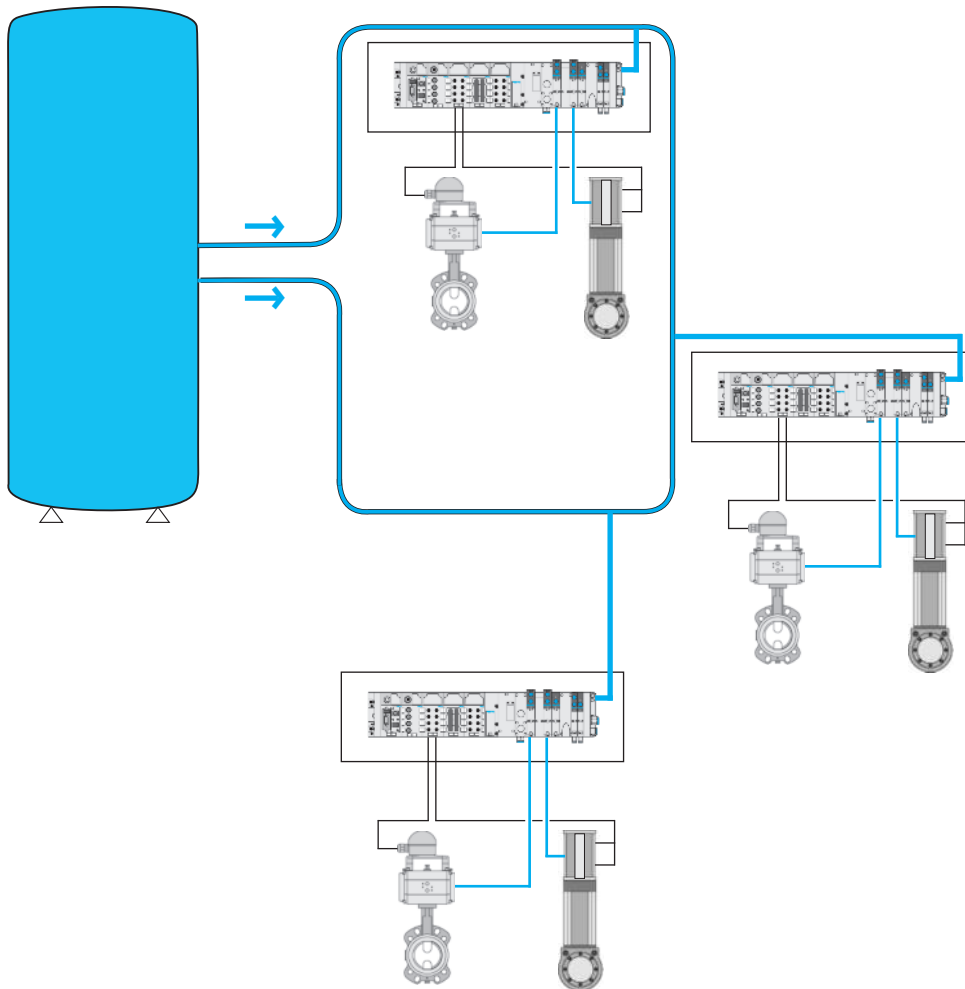
Reszkowa zawartość oleju mineralnego pochodzącego ze sprężarki 5 mg/m^3 lub 0,1 mg/m^3 biooleju.
Klasa 4 do klasy 2

Podczas projektowania separatorów wody, oleju, mikrofiltrów i osuszaczy powietrza w systemie przygotowania sprężonego powietrza trzeba brać pod uwagę ustalone przez wszystkich producentów zawartości cząstek stałych, wody i oleju.

Filtr używany w kombinacjach zespołów przygotowania sprężonego powietrza służy wyłącznie do usuwania cząstek stałych, a nie do usuwania wody, czy oleju.



Sieć sprężonego powietrza



Najbardziej sensownym i funkcjonalnie niezawodnym rozwiązaniem sieci sprężonego powietrza jest poprowadzenie linii głównej (kolektora) w pętli. Gdy sprężone powietrze jest pobierane przez podzespoły sterujące, może być dostarczane do nich z dwóch stron, co pozwala kompensować jego pobór. W przypadku linii z odgałęzieniami kompensacja ciśnienia powietrza sterującego zajmuje więcej czasu. Przekrój kolektora również odgrywa dużą rolę w dostarczaniu powietrza do podzespołów sterujących. W praktyce stosuje się kolektory o średnicy 1, 2 lub 3 cale, które okazały się wystarczająco przepustowe. Należy jednak każdy indywidualny przypadek rozpatrywać oddzielnie. Wśród ważnych czynników, wpływających na dobór przekroju kolektora sprężonego powietrza, należy wymienić:

- Częstotliwość przełączania napędów zaworów procesowych
- Uruchamianie napędów jednoczesne lub niejednoczesne
- Zużycie sprężonego powietrza przez napędy
- Wymagany czas przełączania napędów

Zagadnienia te należy przedyskutować ze specjalistą firmy Festo. Zaleca się poprowadzenie instalacji ze spadkiem 1–2% w kierunku przepływu powietrza, zwłaszcza w liniach z odgałęzieniami. Doświadczenie wykazało, że kondensat może niespodziewanie zgromadzić się w przewodach kolektora zasilającego, zwłaszcza gdy system sprężonego powietrza jest uruchamiany po raz pierwszy lub jest uruchamiany po postoju. W najniższym punkcie instalacji trzeba zainstalować zawór spusowy do usuwania kondensatu. Zamontowanie dodatkowych zaworów odcinających umożliwia odłączenie poszczególnych fragmentów sieci sprężonego powietrza.



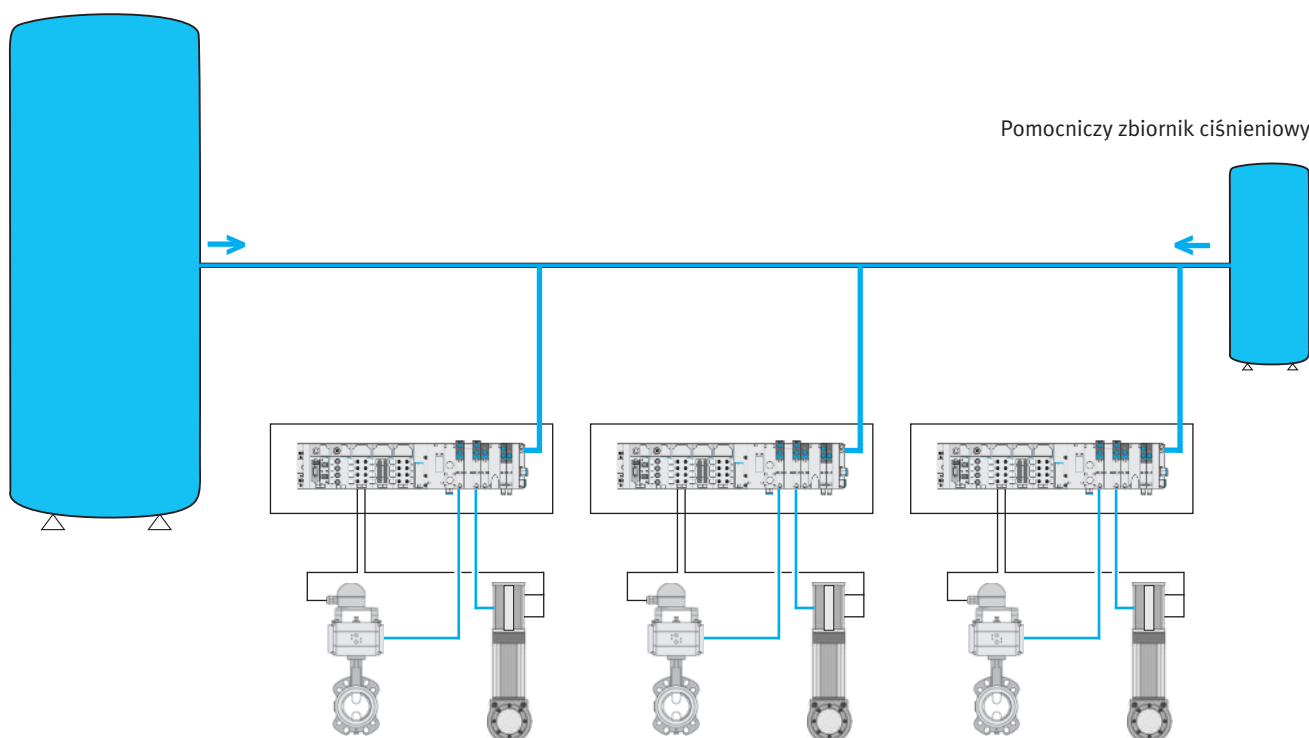
Innym wariantem poprowadzenia instalacji, alternatywnym dla pętli, jest kolektor z odgałęzieniami. W celu zrównoważenia niekorzystnego zjawiska, jakim jest powolna kompensacja ciśnienia w instalacji, należy na drugim końcu linii zainstalować mniejszy zbiornik na sprężone powietrze. Spadek ciśnienia będzie wówczas kompensowany z tego zbiornika i ciśnienie szybciej powróci do prawidłowej wartości. Takie rozwiązanie umożliwia szybkie rozprowadzenie powietrza w instalacji, gdy sterowanie napędami spowodowało duże zużycie sprężonego powietrza.

Ciśnienie w sieci o konfiguracji zamkniętej lub liniowej powinno być co najmniej o 1, 2 lub 3 bary większe od ciśnienia sterującego w napędach. Taką wartość można ustawić regulatorem ciśnienia w zbiorniku sprężarki. Z uwagi na to, że potrzebne ciśnienie powietrza sterującego jest z reguły ustalane na poziomie 6 barów, ciśnienie w sieci powinno wynosić co najmniej 7 barów. Ciśnienie 7 barów i wyższe jest następnie redukowane do 6 barów za pomocą reduktora (regulatora ciśnienia) w szafce sterowniczej. Tak zorganizowany spadek ciśnienia w poszczególnych sekcjach gwarantuje niezawodne sterowanie napędami pneumatycznymi.

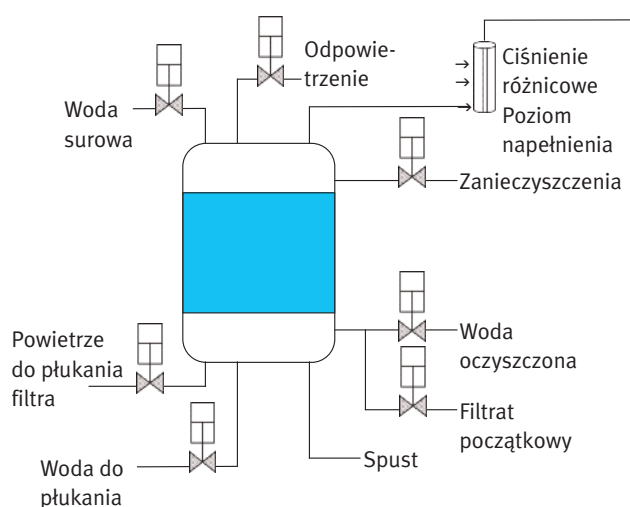
Bezpieczeństwo w sieci

Sieć należy monitorować za pomocą wyłączników ciśnieniowych. Instaluje się je w zespołach przygotowania sprężonego powietrza doprowadzanego do szafek sterowniczych wysp zaworowych. W razie nagłego spadku ciśnienia, na przykład w wyniku przerwania lub odłączenia przewodu, wyłącznik ciśnieniowy wysyła sygnał do sterownika PLC. Sterownik może następnie wykonać odpowiednie czynności zapisane w programie.

Główny zbiornik ciśnieniowy



Obliczenie zużycia powietrza



W celu obliczenia wyposażenia do generowania sprężonego powietrza należy obliczyć zużycie powietrza w ciągu godziny, doby lub tygodnia. Z reguły zużycie sprężonego powietrza jest niewielkie. Wykazano to w przykładach w dalszej części. Systemy są często przewymiarowane, co prowadzi do wytwarzania nieekonomicznych ilości sprężonego powietrza. Podczas obliczania zużycia należy wziąć pod uwagę dwa aspekty: zużycie do sterowania procesem, tzn. uruchamiania zaworów procesowych, oraz wielkość naczyń ciśnieniowych. Wielkość naczyń zależy od liczby zaworów procesowych, którymi trzeba sterować w razie awarii zasilania. Ta sytuacja również zostanie zobrazowana w przykładach.

Przykład systemu filtracji w instalacji uzdatniania wody

Instalacja uzdatniania wody jest wyposażona w 8 filtrów. Przy filtrach zainstalowano 7 przepustnic i 1 zawór do sekwencyjnego sterowania przepływem oczyszczonej wody. Instalacja uzdatniania wody nie jest wyposażona w zasilanie awaryjne. W razie awarii zasilania filtry trzeba zamknąć po stronie wody brudnej i czystej, aby nie pracowały „na sucho”. Jeśli w chwili awarii zasilania trwa płukanie filtra, płukanie zostanie przerwane i zamknie się przepustnica powietrzna lub wody płuczącej. Należy to brać pod uwagę podczas wymiarowania naczyń ciśnieniowych.

Za podstawę do obliczania zapotrzebowania na sprężone powietrze przyjmuje się następujące czynniki:

- Wielkość nominalna zaworów procesowych
- Typ używanych napędów
- Objętość jednego skoku napędu
- Objętość jednego cyklu napędu

W celu uproszczenia obliczeń zapotrzebowanie na sprężone powietrze zostanie policzone wstecz jako objętość wlotowa sprężarki.

Zapotrzebowanie filtra na powietrze

Wielkość nominalna	Zawór procesowy	Typ napędu	Objętość wlotowa na skok w litrach	Objętość wlotowa na cykl w litrach	Objętość wlotowa na tydzień
DN 250	Zawór tłokowy	DRD-50	12	24	1008
DN 250	Przepustnica	DRD-50	12	24	24
DN 50	Przepustnica	DRD-8	2,1	4,2	4,2
DN 400	Przepustnica	DRD-225	49,8	99,6	99,6
DN 250	Przepustnica	DRD-50	12	24	24
DN 250	Przepustnica	DRD-50	12	24	24
DN 100	Przepustnica	DRD-8	2,1	4,2	4,2
DN 400	Przepustnica	DRD-225	49,8	99,6	99,6
Razem na filtr					ok.1300

Filtry są płukane raz w tygodniu, tzn. napędy wykonują jeden cykl w tygodniu. Wyjątkiem są zawory tłokowe.

Zapotrzebowanie zaworu tłokowego na powietrze

W obliczeniach założono częstość regulacji 5 razy na godzinę. Każda regulacja odległości przesunięcia wynosi 10% skoku. Prowadzi to do następującego zapotrzebowania na powietrze:

Na godzinę: $12\text{ l} \times 0,1 \times 5 = 6\text{ l/godz.}$

Na dobę: $6\text{ l} \times 24\text{ godz.} = 144\text{ l/dobę}$

Na tydzień: $144 \times 7\text{ dni} = 1008\text{ l/tydzień}$

Tygodniowe zapotrzebowanie na powietrze na **jeden filtr** w oparciu o tabelę **1300 litrów** Tygodniowe zapotrzebowanie na powietrze na **8 filtrów**, po zaokrągleniu **10 400 litrów**

Wydajność sprężarki:

Założenie: 50% czasu pracy ciągłej
50% sprawności

Sprężarka tłokowa powinna pracować w cyklu 50%, tzn. czas pracy i czas przestoju powinny być takie same. Stopień efektywności określa efektywną dostarczoną objętość w odniesieniu do objętości wlotowej sprężarki.

Objętość wlotowa na tydzień:

$10\,400\text{ l} : 0,5 : 0,5 = 41\,600\text{ l/tydzień}$

Objętość wlotowa na minutę:

$41\,600\text{ l} : 7 : 24 : 60 = 4,2\text{ l/min}$

Poza sprężonym powietrzem potrzebnym do uruchamiania zaworów procesowych trzeba uwzględnić wycieki w podzespołach sterowania pneumatycznego. Z uwagi na długą bezczynność sprężarki można wstępnie założyć, że rzeczywiste zapotrzebowanie jest dwa razy większe. Ponadto zapotrzebowanie na sprężone powietrze rośnie wraz ze wzrostem długości przewodów użytych do połączenia szafki sterowniczej i wyspy zaworowej.

Przykład:

Przewody PLN-8 $\times$ 1,25, materiał: PE

- Średnica zewnętrzna: 8 mm
- Średnica wewnętrzna: 6,75 mm
- Objętość w odcinku 10 m: 0,36 l

Przykładowe obliczenie wyraźnie pokazuje, jak niewiele sprężonego powietrza potrzeba w systemie filtracji w instalacji uzdatniania wody.

Dostępne sprężarki tłokowe dysponują objętością wlotową rzędu 150 litrów na minutę i więcej.

Obliczenie zużycia powietrza

Pojemność naczynia ciśnieniowego

Jak wykazano wcześniej, wymagana pojemność zbiornika wynika z liczby zaworów procesowych, które trzeba zamknąć. W tych rozważaniach zostanie omówiony proces filtracji. Trzeba zamknąć wszystkie zawory tłokowe i przepustnice wody surowej.

Z uwagi na fakt, że ciśnienie powietrza sterującego do napędów ma wartość 6 barów i minimalne ciśnienie w naczyniu ciśnieniowym wynosi, na przykład, 8 barów, do bezpiecznego zamknięcia zaworów jest do dyspozycji ciśnienie 2 bary.

Minimalna wielkość naczynia ciśnieniowego wynika z podzielenia 200 litrów przez ciśnienie 2 bary.

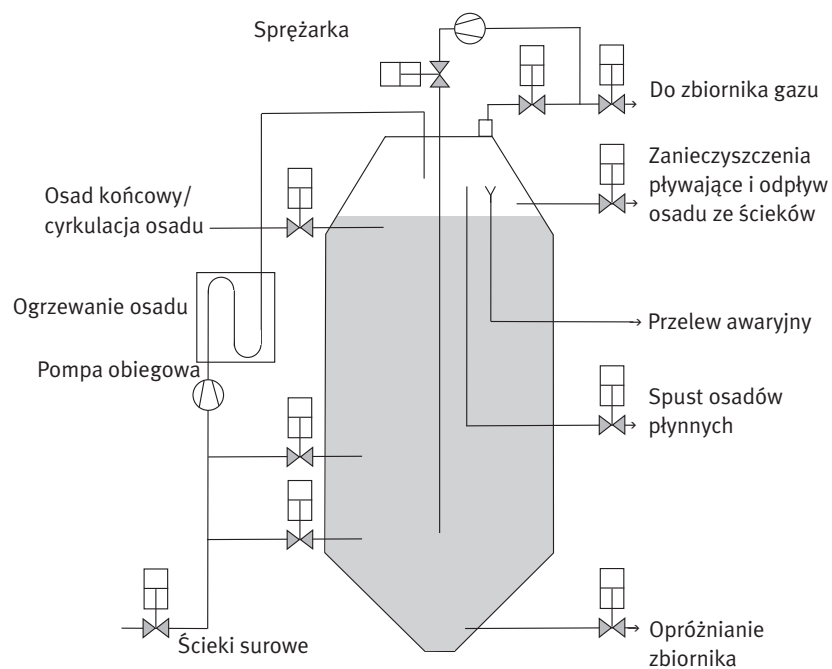
Naczynie ciśnieniowe musi mieć pojemność większą od 100 litrów.

Wielkość nominalna	Zawór procesowy	Typ napędu	Objętość wlotowa na skok w litrach	Objętość wlotowa w litrach
8 × DN 250	Zawór tłokowy	DRD-50	12	8 × 12
8 × DN 250	Przepustnica	DRD-50	12	8 × 12
Razem				192

Przykład fermentora w instalacji uzdatniania wody

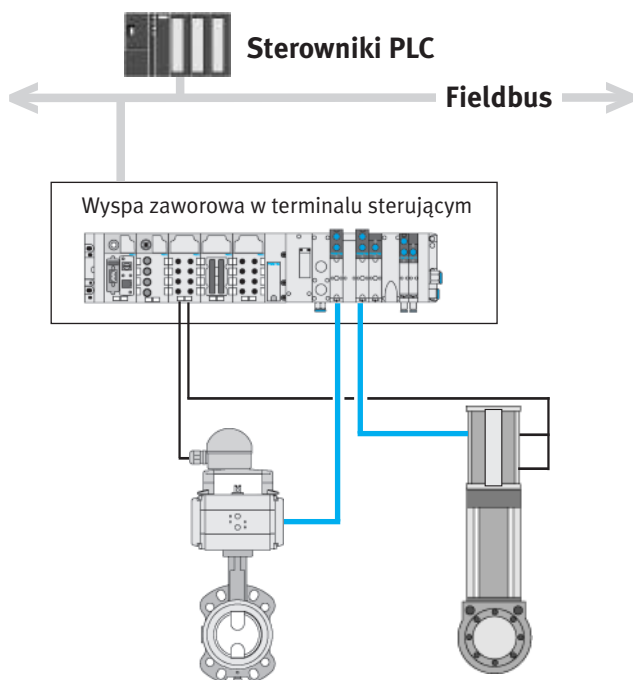
Zawór procesowy w zbiorniku fermentora jest zautomatyzowany. Trzeba obliczyć wymaganą ilość sprężonego powietrza na 10 zaworów procesowych. Zakłada się, że zawory procesowe są przełączane raz w tygodniu, tzn. wykonują jeden cykl w tygodniu. Instalacja sprężonego powietrza powinna pokryć dodatkowe zapotrzebowanie na powietrze. Dysponujemy instalacją, której objętość wlotowa wynosi 300 litrów na minutę, wyposażoną w zbiornik ciśnieniowy o objętości 350 litrów. System pracuje z ciśnieniem maksymalnym 10 barów, a ciśnienie w sieci sprężonego powietrza wynosi 8 barów. Praca jednego fermentora jest zautomatyzowana. Istniejące zawory procesowe mają taki sam rozmiar nominalny jak zawory użyte do rozbudowy.

Istniejący system jest odpowiednio obliczony i uzyskuje objętość wlotową na poziomie 350 litrów na minutę.



Wielkość nominalna	Zawór procesowy	Typ napędu	Objętość wlotowa na cykl w litrach	Objętość wlotowa na tydzień
DN 300	Zasuwa	DLP-200-300	127,2	127,2
DN 200	Zasuwa	DLP-160-200	56,4	56,4
4 × DN 150	Zasuwa	DLP-160-150	4 × 42,3	1169,2
DN 125	Zasuwa	DLP-125-125	21,5	21,5
3 × DN 80	Zasuwa	DRD-8	3 × 4,2	12,6
Razem				ok. 390 l

Montaż, instalacja i wdrożenie



Podczas montażu i instalacji napędów pneumatycznych i systemów automatyki trzeba brać pod uwagę kilka szczególnych zagadnień. Jeżeli w instalacji znajduje się sprężone powietrze, poszczególne podzespoły mogą stanowić zagrożenie. Z tego względu prace montażowe muszą wykonać osoby z odpowiednimi kwalifikacjami.

Poniższe wskazówki i opisy procedur nie wyczerpują listy zagadnień, na które trzeba zwracać uwagę. Są one oparte na doświadczeniu zdobytym podczas realizacji wielu projektów. Zawsze całość odpowiedzialności spoczywa na barkach firmy, która wykonuje prace. Specjaliści firmy Festo są gotowi świadczyć pomoc i służyć radą.

Przypisanie napędów na wyspie zaworowej

Okablowanie wyłączników krańcowych i podłączanie przewodów sprężonego powietrza można rozpocząć po zamontowaniu zaworów procesowych w instalacji wodociągowej lub w instalacji uzdatniania wody. Przypisanie i podłączanie odpowiednich wyłączników krańcowych do wejść cyfrowych wyspy zaworowej wykonuje się zgodnie z dokumentacją. Ta sama zasada dotyczy przypisania napędów do elektrozaworów na wyspie zaworowej.

Prowadzenie przewodów

Przewody, podobnie jak kable, można układać w korytkach, kanałach lub w rurach z tworzywa sztucznego. Szczególną uwagę trzeba zwrócić na dopuszczalne promienie gięcia, które zależą od przekroju i materiału, z którego wykonano przewód. Poniższe wartości dotyczą prowadzenia przewodów typu PLN używanych w wodociągach i w instalacjach uzdatniania wody.

- Wielkość nominalna 6
Min. promień gięcia 11 mm
- Wielkość nominalna 8
Min. promień gięcia 23 mm
- Wielkość nominalna 10
Min. promień gięcia 23 mm
- Wielkość nominalna 12
Min. promień gięcia 23 mm
- Wielkość nominalna 16
Min. promień gięcia 55 mm

W przypadku prowadzenia przewodów na zewnątrz trzeba korzystać z wersji odpornych na promieniowanie UV. Przewody trzeba też osłonić w celu dodatkowego zabezpieczenia.

Praca z szafką sterowniczą

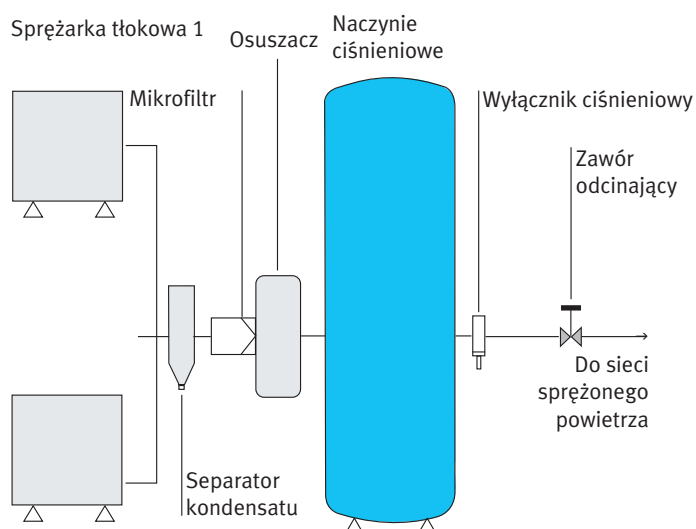
Szafki sterownicze powinny być trwale zamocowane (do ściany lub na stojaku) zgodnie z dokumentacją. W przypadku instalacji poza pomieszczeniami można stosować dodatkowe zabezpieczenie przed warunkami atmosferycznymi. Po podłączeniu wszystkich kabli i przewodów do napędów można podłączyć napięcie elektryczne i sprężone powietrze do zespołu przygotowania sprężonego powietrza. Po wykonaniu tych czynności nie należy włączać ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza. Sprężone powietrze można doprowadzić do wyspy zaworowej i do napędów, powoli otwierając zawór odcinający tak, aby nastąpiło przedmuchiwanie tych elementów instalacji.

Włączenie systemu sprężonego powietrza

Podczas rozruchu trzeba przestrzegać instrukcji obsługi dostarczonej przez producenta. Zawór odcinający na końcu systemu, w miejscu połączenia z siecią sprężonego powietrza, musi być zamknięty. W przeciwnym razie będzie niemożliwe uzyskanie koniecznego ciśnienia, ponieważ powietrze będzie uchodzić przez sieć i pozostałe podzespoły. Taka sama procedura obowiązuje podczas ponownego rozruchu systemu po awarii zasilania.

Trzeba kontrolować jakość sprężonego powietrza, zwłaszcza jeśli do jego wytwarzania są używane sprężarki olejowe. Jeżeli powietrze nie jest odpowiednio przygotowane, nie można dopuścić, aby dostało się do sieci sprężonego powietrza ani do pneumatycznych podzespołów sterujących.

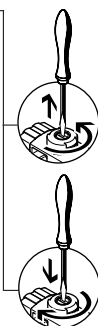
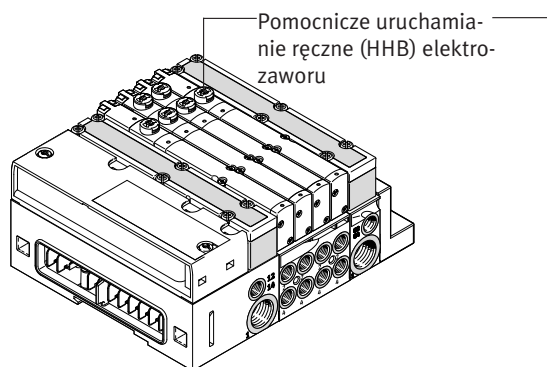
Zanim sieć sprężonego powietrza zostanie zasilona powietrzem, ręczny zawór załączający w zespołach przygotowania powietrza trzeba przestawić w położenie zamknięte. W ten sposób uniknie się przypadkowego uruchomienia napędów pneumatycznych. Sieć sprężonego powietrza można stopniowo napełniać powietrzem, gdy ciśnienie w zbiorniku osiągnie nastawioną wartość 7, 8, 9 lub 10 barów. Należy wówczas krótko przedmuchać poszczególne odcinki, otwierając zawory odcinające, aby wydmuć wszelkie zanieczyszczenia z sieci.



Sprężarka tłokowa 2



Montaż, instalacja i wdrożenie



Regulacja zaworu dławiącego na wylocie powietrza



Rozruch na sucho

Przed uruchomieniem systemu sterowania instalacji uzdatniania wody czy oczyszczania ścieków należy sprawdzić prawidłowość działania poszczególnych elementów systemu. Najprościej jest to zrobić przed napełnieniem systemu.

Najważniejsze kroki postępowania:

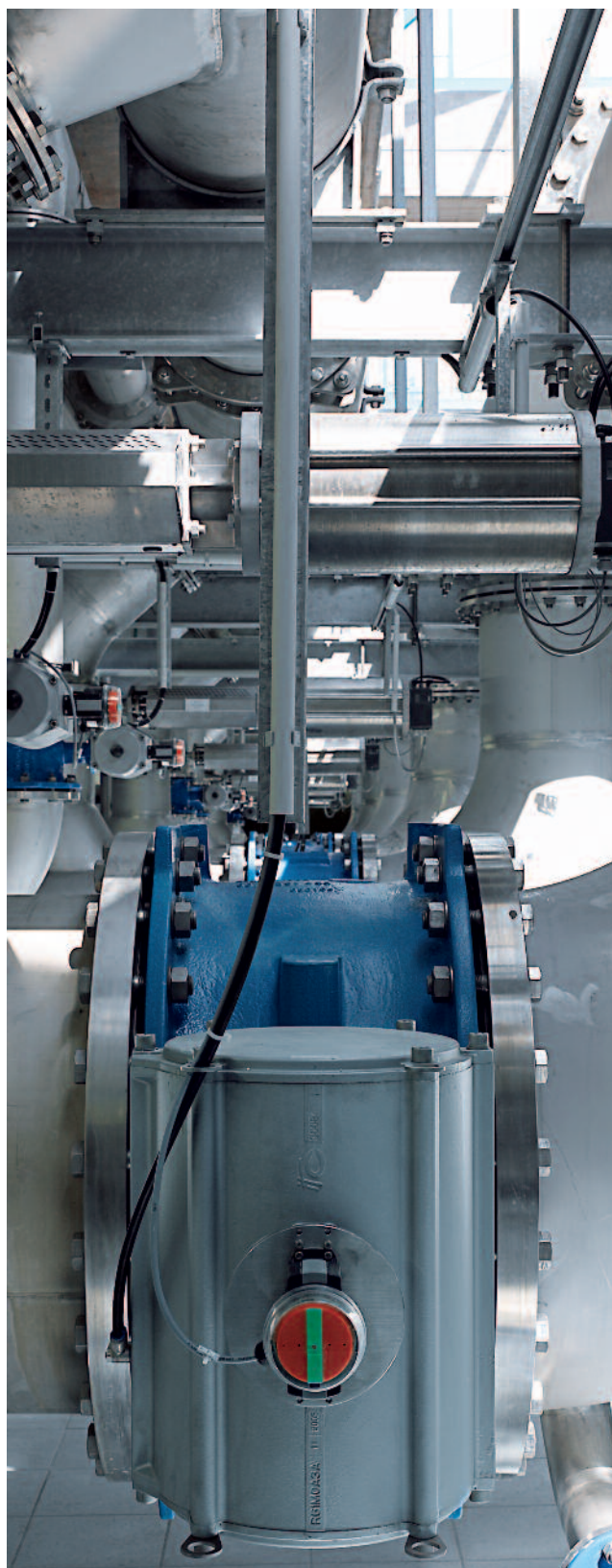
- Ustawić ciśnienie sterujące w szafce sterującej o wartości 6 barów, korzystając z regulatora ciśnienia w zespole przygotowania sprężonego powietrza.
- Pozycjonery i inne elementy sterujące, które mogą pracować z ciśnieniem maks. 7 barów, należy na razie pozostawić bez ciśnienia, używając zaworu odcinającego. Dopiero po uzyskaniu ciśnienia 6 barów w instalacji zasilającej można włączyć sprężone powietrze.
- Sprawdzić położenie wyjściowe napędów. Jeśli nie jest zgodne z założeniem, można je poprawić w napędzie lub w szafce sterowniczej, zmieniając przewód.
Ważne: najpierw trzeba przedmuchać szafkę sterowniczą za pomocą ręcznego zaworu odcinającego.
- Jeżeli pozycjonery nie zostały skalibrowane fabrycznie, trzeba tę czynność wykonać w miejscu eksploatacji. W tym celu trzeba doprowadzić sprężone powietrze i sygnał prądowy lub napięciowy. Zgodnie z instrukcją obsługi.
- Przełączyć napęd na pozycję otwórz/zamknij. Następnie przy pomocy ręcznego przełącznika na elektrozaworze wyspy zaworowej przestawiać poszczególne zawory, sprawdzając w ten sposób pozycje armatury.

Elektrozawory z jedną cewką mają jeden przełącznik pomocniczego uruchamiania ręcznego, zawory z dwoma cewkami — dwa.

- Ustawić czas otwierania i zamykania zaworów procesowych za pomocą zaworów dławiących na wylocie napędu. Obracając śrubę regulacyjną lub pokrętkę na zaworach dławiących w prawo uzyskuje się wydłużenie czasu, w lewo natomiast skrócenie. Przestawiać napędy kilka razy z jednoczesnym pomocniczym uruchamianiem ręcznym aż do osiągnięcia żądanych wartości czasu przełączania.
- Sprawdzić połączenia kablowe wyłączników krańcowych. Odpowiednie diody LED na modułach wejściowych zaświecą się na terminalu CPX wyspy zaworowej. Jest to prosty sposób kontroli prawidłowego przypisania wyłączników krańcowych. Jeśli komunikacja między sterownikiem i wyspą zaworową już działa, prawidłowe przypisanie wyłączników krańcowych na liście alokacji można sprawdzić programowo.

Przewody i akcesoria

Gwarancją bezpiecznej instalacji elementów pneumatycznych jest stosowanie odpowiednich przewodów i właściwie dobranych akcesoriów.



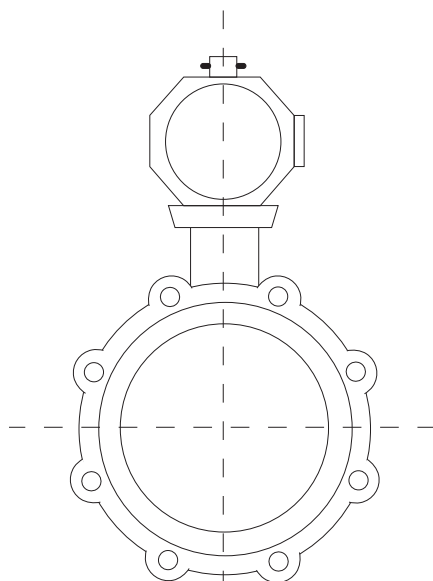
Normy w praktyce



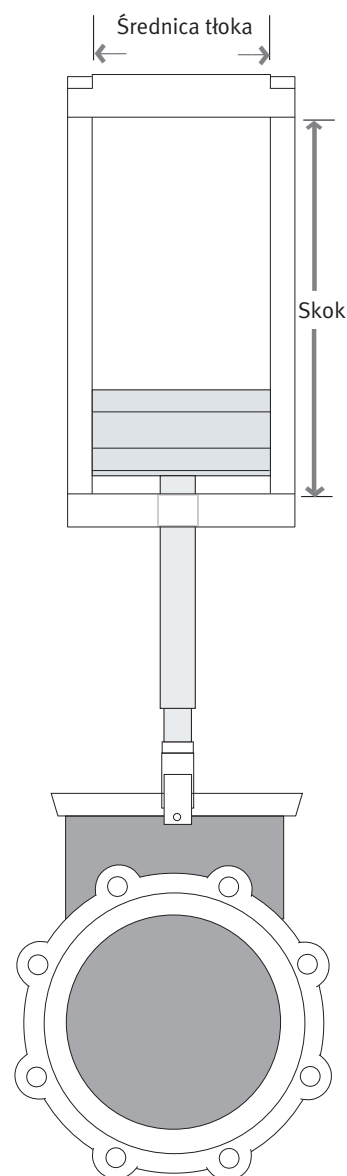
Armatura, napędy czy też akcesoria wielu producentów nie pozwalają na bezpośrednie połączenie ze sobą bez dodatkowych interfejsów. Z tego względu w przemyśle wdrożono standaryzację różnych interfejsów. Celem takiego zabiegu jest ułatwienie dopasowania poszczególnych podzespołów. Standaryzacja umożliwiła zmniejszenie ich liczby. Interfejsy zastosowane w napędach obrotowych i liniowych Festo są zgodne z następującymi normami:

- Napęd do zaworu procesowego
1505210/5211, DIN 3337
- Napęd do moduły wyłącznika krańcowego
VDI/VDE 3845, NAMUR
- Napęd do elektrozaworu
VDI/VDE 3845, NAMUR

W każdym indywidualnym przypadku trzeba ocenić, czy jest zapewniona zgodność połączenia kołnierзовego i zgodność wałka napędu obrotowego. Firma Festo we współpracy ze znanymi producentami sprawdziła zgodność tych interfejsów w wielu zaworach procesowych. W szczególności dotyczy to przepustnic, zasuw i zaworów kulowych.



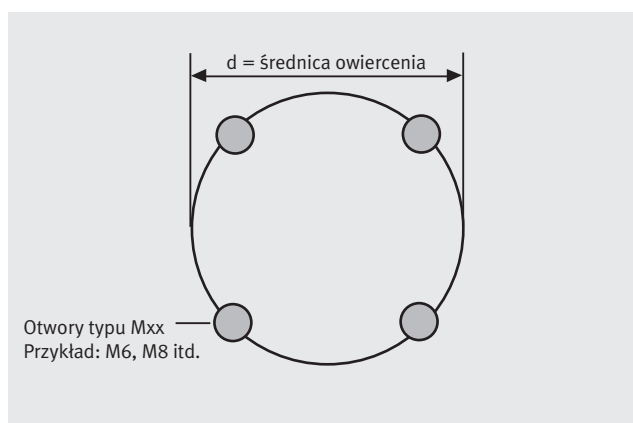
Przepustnica
Wielkość nominalna
(DIN)



Zasuwa
Wielkość nominalna
(DIN)

ISO 5211

Wymiary kołnierza napędu obrotowego z interfejsem zgodnym z ISO 5211



Widok napędu obrotowego lub liniowego od dołu

d [mm]	Oznaczenie kołnierza	Moment obrotowy* [Nm]	Śruby mocujące
36	F03	32	4 × M5
42	F04	63	4 × M6
50	F05	125	4 × M6
70	F07	250	4 × M8
102	F10	500	4 × M10
125	F12	1000	4 × M12
140	F14	2000	4 × M16
165	F16	4000	4 × M20
254	F25	8000	8 × M16
298	F30	16 000	8 × M20

* Dopuszczalny moment obrotowy podczas stosowania napędów obrotowych, który można przenieść przez kołnierz mocujący i łączniki. Podane wartości są oparte na następujących założeniach: dokręcenie śrub, dopuszczalne naprężenia, typ naprężeń i współczynnik tarcia między kołnierzami.

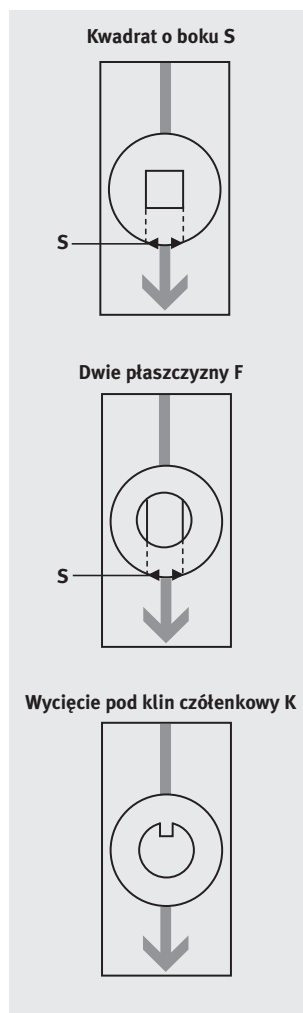
Kształt i wymiary napędów i elementów napędzanych napędami obrotowymi

Zgodnie z normą ISO 5211 element, który przenosi siły lub momenty obrotowe z napędu na wałek zaworu procesowego, może mieć kształt opisany poniżej. Najczęściej występującym kształtem elementu łączącego jest kwadrat, a wałek typu „podwójne D”, w którym znajdują się dwie równoległe płaszczyzny, występuje rzadziej. Ustanowione wymiary krawędzi kwadratu lub płaszczyzn podano w tabeli poniżej. Wymiar **s** dotyczy kwadratu oraz wałka z dwiema płaszczyznami.

Kołnierz	s* [mm]
F03	9
	10
F04	11
	12
F05	14
	16
F07	17
	19
F10	22
	24
	27
F12	32
F14	36
F16	46
F25	55
	60
F30	75

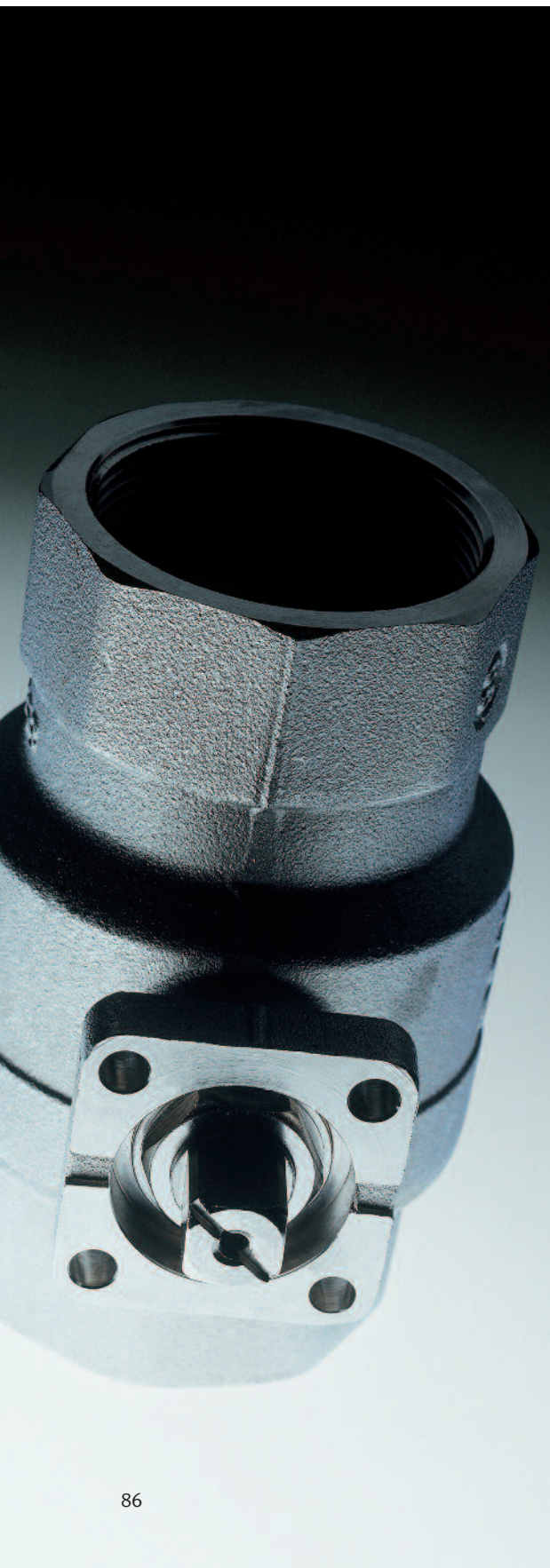
* Tolerancja wymiarów H11/h11 (zgodnie z ISO/R 286)

Wałek z wycięciem pod klin, występujący w wielu rozmiarach, jest też często spotykany w dużych zaworach procesowych (przepustnicach), w których jest wymagane stosowanie dużych momentów obrotowych.



Strzałka pokazuje kierunek przepływu w rurze.

ISO 5211



Opis

Oznaczenie kołnierzy jest następujące:

- Litera F
- Dwie cyfry

Przykład: kołnierz F04,
średnica okręgu z otworami:
42 mm, 4 szt. śrub mocujących M6

Napędy obrotowe trzeba oznaczyć następująco:

- Oznaczenie kołnierza (powyżej)
- Oznaczenie typu połączenia za pomocą następujących symboli:
 - K wałek z wycięciem
 - S wałek kwadratowy
 - F wałek z dwiema płaszczyznami
- W przypadku napędów obrotowych z czopem kwadratowym lub z dwiema płaszczyznami wartość S w tabeli poniżej musi znajdować się po prawej stronie litery.

Przykład: napęd z kołnierzem F05
S14, średnica okręgu z otworami
montażowymi: 50 mm, czop kwa-
dratowy o krawędzi 14 mm, 4 szt.
śrub montażowych M6

Norma DIN 3337 definiuje połączenia napędów obrotowych z zaworami procesowymi oraz wymiary elementów łączących i kołnierzy.

Ta norma zawiera wszystkie ustalenia, dotyczące kołnierzy od F05 do F25 z normy DIN ISO 5211 oraz normy międzynarodowej ISO 5211/3: 1982.

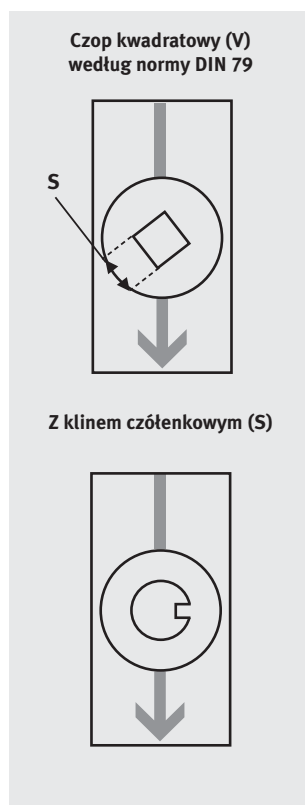
Postanowienia uzupełniające h2, h3 i l3, postanowienia dotyczące kołnierzy F03 i F04, wymiary związane z czopem kwadratowym stanowią uzupełnienia lokalne do normy ISO 5211, część 3.

Zakres zastosowań

Norma ta odnosi się do wymiarów elementów w interfejsach napędów obrotowych, które służą do przenoszenia siły lub momentu obrotowego do napędzanego podzespołu (trzcienie zaworu).

Wymiary, oznaczenie

Czop kwadratowy jest w tej normie zdefiniowany jako element łączący między napędem obrotowym i zaworem procesowym, który ma takie same wymiary, jak określone w normie DIN ISO 5211, ale obrócone o 45° (rysunek). W normie jest też określone identyczne położenie połączenia za pomocą klina czótenkowego (rysunek).



Przykład: F07 S17,
średnica okręgu z otworami:
70 mm, 4 szt. śrub montażowych
M8, czop o krawędzi 17 mm
obrócony o 45°.

Interfejsy: sterowany element wykonawczy — napęd — akcesoria do napędów

W tym rozdziale opisano interfejsy między sterowanymi elementami wykonawczymi, napędami i akcesoriami. Nawiązano do istniejących norm oraz przedstawiono zalecenia odnośnie mocowania pozycjonerów, zaworów sterujących i urządzeń przesyłających sygnały do napędów pneumatycznych.

Cel i zakres

Niniejsze wskazówki zawierają uzgodnienia dotyczące spójnych interfejsów podstawowych funkcyjnych w napędach. Celem tych uzgodnień jest umożliwienie łączenia grup funkcyjnych, pochodzących od różnych producentów.

Grupami funkcyjnymi w sensie tych wytycznych są:

- Sterowany element wykonawczy, który ogranicza lub zatrzymuje przepływ materiału za pomocą regulowanego reduktora przekroju (zaworu procesowego).
- Napęd, który ustala lub steruje redukcją przekroju za pomocą zmiennej siły lub przemieszczenia.
- Urządzenia sterujące lub generujące sygnał, służące do sterowania napędem i wyposażeniem do zasilania pomocniczego (zawory NAMUR, wyłączniki krańcowe).

Normy i zalecenia dotyczące interfejsów

Interfejsy

Zawór procesowy i napęd obrotowy

Szczegóły dotyczące tego połączenia są ustalone w następujących normach i zaleceniach:

- DIN 3337 — połączenie napędu obrotowego z zaworem procesowym (wymiary połączenia)
- Zalecenia NAMUR z lipca 1985
- Połączenie napędów obrotowych z zaworami procesowymi Pr EN 12 116.

Połączenie

Zawór procesowy z napędem liniowym

Szczegóły dotyczące tego połączenia są ustalone w następujących normach i zaleceniach:

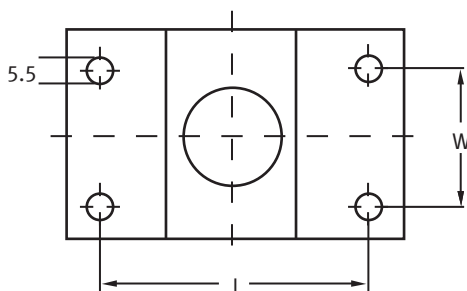
- DIN 3358 — połączenie napędów liniowych z zaworami procesowymi (wymiary połączenia kołnierзовego)
- DIN ISO 5210 — połączenie napędów obrotowych z zaworami procesowymi (napęd obrotowy jest silnikiem elektrycznym, który obraca trzpień; nie jest to napęd pneumatyczny)

Interfejsy
Napęd obrotowy z akcesoriami
do napędu

Poziom montażu 1

Do mocowania pozycjonerów i urządzeń sygnalizacyjnych za pomocą:

- czterech otworów o średnicy 6,5 mm do mocowania pozycjonera,
- czterech otworów gwintowanych M4 do mocowania pozycjonera i otworu centralnego, przez który przechodzi wałek łączący.

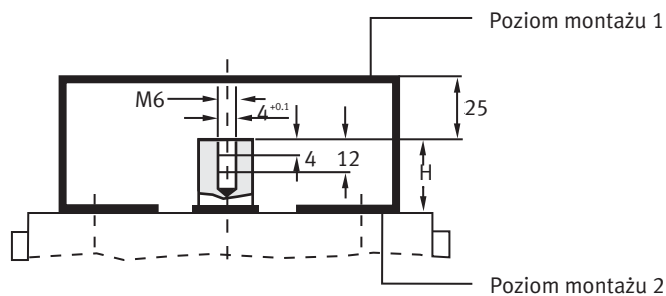


Poziom montażu 2

Do mocowania wspornika do napędu obrotowego za pomocą otworów o średnicy 5,5 mm.

Na górnej powierzchni kołnierza napędu obrotowego, używanej do montażu, muszą znajdować się cztery otwory gwintowane M5 o głębokości 8 mm. Norma dopuszcza następujące wymiary wsporników:

L	W	H
80	30	20
80	30	30
130	30	30
130	30	50



Poniższe interfejsy uważa się za nieużywany standard w następujących przypadkach:

L 50	W 25	H 20
L 50	W 25	H 30

VDI/VDE 3845 NAMUR

Interfejsy elektrozaworów (z bezpośrednim mocowaniem kołnierzowym)

Na górnej powierzchni kołnierza używanego do montażu muszą znajdować się cztery otwory gwintowane M5 o głębokości 8 mm. Do dwóch z tych otworów pasuje gwintowany kołek kodujący (jeden w każdym położeniu elektrozaworu), który zapewnia, że zawór sterujący można zamontować wyłącznie w jednym położeniu (zapewnia to określony kierunek działania napędu). Kołek kodujący po wkręceniu musi wystawać 2 mm ponad powierzchnię kołnierza i w ten sposób pasuje do odpowiedniego wgłębienia w elektrozaworze (znajduje się ono tylko po jednej stronie, głębokość minimalna: 3 mm, średnica: 5,5 mm).

Połączenia przewodu powietrza sterującego między elektrozaworem i napędem są uszczelnione pierścieniami o-ring (16 × 2 mm). Gniazda pierścieni o-ring znajdują się w korpusie elektrozaworu.

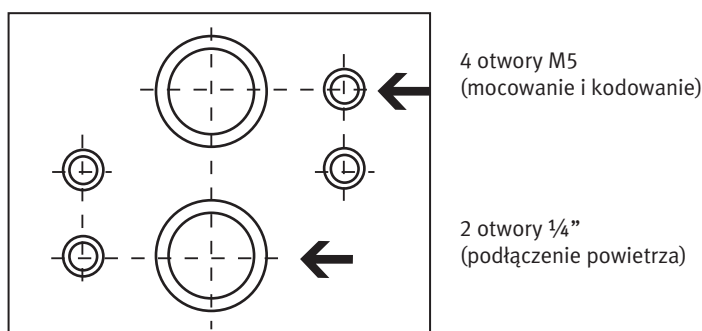
Pierścienie o-ring, śruby mocujące i gwintowany kołek kodujący znajdują się w dostarczanym zestawie z elektrozaworem.

Jeżeli montaż bezpośredni nie jest możliwy (brak interfejsu NAMUR), należy użyć adaptera do montażu elektrozaworu na kołnierzu. Adapter taki rzadko znajduje się w dostarczonym zestawie z napędem obrotowym i jest czasami dostępny do nabycia oddzielnie. Pozycja interfejsu NAMUR na napędzie obrotowym nie jest określona.

Podłączanie elektrozaworów bez interfejsu NAMUR (nieprzystosowane do bezpośredniego montażu na kołnierzu)

Jeżeli nie ma możliwości bezpośredniego montażu na kołnierzu, należy zgodnie z normą DIN ISO 228 część 1 wykonać otwory G $\frac{1}{4}$, służące do podłączenia przewodów dostarczających sprężone powietrze do napędu obrotowego i elektrozaworu.

Jeżeli sterowanie napędami wymaga bardzo krótkiego czasu narastania ciśnienia lub rozprężania, przekrój połączeń i przewodów łączących musi być odpowiednio dobrany.



Pneumatyka i zabezpieczenie przed wybuchem

Dyrektywa 94/9/WE (ATEX)

Nowa dyrektywa, dotycząca eksploatacji urządzeń w atmosferze grożącej wybuchem, weszła w życie 1 lipca 2003 roku. Dyrektywa ta, zatytułowana roboczo ATEX, harmonizuje różne wymagania na terenie Unii Europejskiej. Jej celem jest zapewnienie spójnych standardów bezpieczeństwa oraz usunięcie przeszkód napotykaných w handlu. Dyrektywy dotyczące innych regionów np. Stanów Zjednoczonych, zawierają nieco inne zalecenia.

Dyrektywa 94/9/WE stanowi także uzupełnienie wcześniejszych dyrektyw. Wprowadzaną nowością jest wymóg uzyskania atestów (dopuszczeń) na urządzenia nielektryczne, takie jak napędy pneumatyczne.

Zmiany te oznaczają, że firmy, które do tej pory stosowały napędy pneumatyczne w obszarach zagrożonych wybuchem, obecnie są zmuszone do stosowania produktów pneumatycznych z odpowiednim certyfikatem.

Przegląd najważniejszych zmian

Główne zmiany w nowej dyrektywie 94/9/WE są następujące:

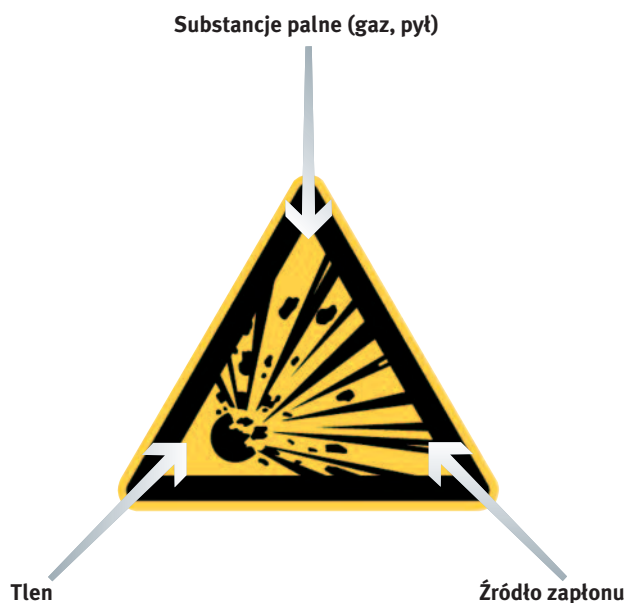
- Wyposażenie nielektryczne, na przykład napędy, są objęte wymaganiami dyrektywy.
- Wyposażenie jest podzielone na kategorie, które są z kolei przypisane do odpowiednich stref.
- Nowe oznaczenie CE.
- Każda część wyposażenia musi być dostarczona z instrukcją obsługi i deklaracją zgodności.
- Zabezpieczenie przed wybuchem pyłu obecnie podlega wymaganiom dyrektywy. Strefy zagrożenia są podzielone w taki sam sposób, jak obszary zagrożenia wybuchem substancji gazowej.
- Obowiązuje w górnictwie oraz w innych branżach, w których występują obszary zagrożone wybuchem.
- Określa ogólne wymagania bezpieczeństwa.
- Dotyczy też kompletnie zabezpieczonych systemów.

Uwaga

Najnowsze informacje oraz deklaracje zgodności i dokumentacje produktów można znaleźć na stronie www.festo.com



Obszary zagrożone wybuchem



Do wybuchu może dojść gdy zaistnieją określone warunki. Mieszanina wybuchowa może powstać, na przykład, podczas produkcji, transportu lub magazynowania palnych gazów, płynów lub pyłu. Takie obszary nazywają się obszarami zagrożonymi wybuchem (strefy ATEX). Nawet nieduża iskra, która powstaje podczas wyłączania światła, wystarczy do zapłonu mieszanki wybuchowej.

Mieszaniny z gazem, mgłą lub parami, stanowiące zagrożenie wybuchem, mogą tworzyć się w:

- fabrykach chemicznych
- instalacjach ze zbiornikami paliwa
- rafineriach
- oczyszczalniach ścieków
- lotniskach
- elektrowniach
- fabrykach farb
- lakierniach
- stoczniach

Mieszaniny z pyłem, stanowiące zagrożenie wybuchem, mogą tworzyć się w:

- fabrykach chemicznych
- elektrowniach
- fabrykach farb
- młynach
- cementowniach
- stoczniach
- fabrykach żywności dla zwierząt
- spalarniach śmieci i w wielu innych obszarach, gdzie towary luzem uwalniają pył podczas obróbki lub transportu.

Zabezpieczenie przed wybuchem obejmuje wszystkie środki ostrożności, mające na celu zminimalizowanie zagrożenia życia oraz zagrożenia bezpieczeństwa maszyn i urządzeń.

Elektryczne źródła zapłonu

- Iskrzenie podczas odłączania elektromagnesów (wyładowanie łukowe, iskrzenie).
- Zjawiska podczas ekwipotencjalizacji instalacji.
- Gorące powierzchnie elektromagnesów.

Mechaniczne źródła zapłonu

- Gorące powierzchnie na skutek tarcia i sprężania
- Kompresja adiabatyczna
- Wyładowania elektrostatyczne
- Iskrzenie wywołane uderzaniem

Inne możliwe źródła zapłonu

- Otwarty ogień lub płomienie (spawanie, palenie tytoniu)
- Gorące powierzchnie (łożyska lub hamulce)
- Reakcje z samozapłonem (reakcje silnie egzotermiczne)
- Substancje z tendencją do samozapłonu
- Ultradźwięki
- Wyładowania atmosferyczne

Szczegółowe informacje na temat dyrektywy

Dyrektywa definiuje obszary, w których należy używać wyposażenia pneumatycznego oraz określa urządzenia, które są odpowiednie do zastosowania. W kontekście lokalizacji dokonano podziału na zastosowania w górnictwie lub podobnym środowisku lub zastosowanie poza górnictwem.

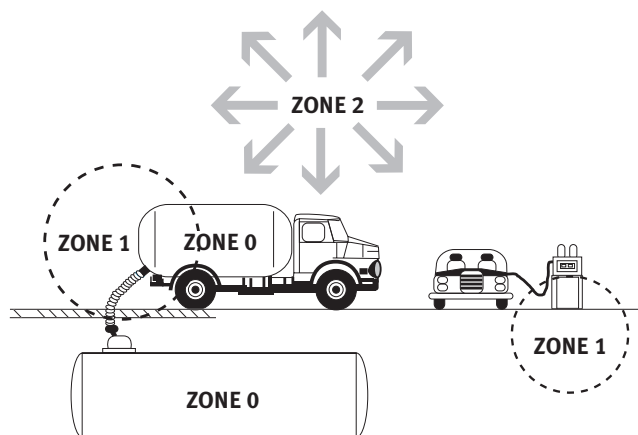
Jeżeli wyposażenie pneumatyczne jest przeznaczone do używania w strefie ATEX, operatorzy, producenci oraz dostawcy urządzeń muszą uzgodnić klasyfikację stref ATEX oraz kategorii sprzętu.

Dokumentacja ochrony przeciwybuchowej od producenta systemu	Festo/dostawca wyposażenia
System zgodny z ATEX 137, dyrektywa 99/92/WE	System zgodny z ATEX 95a, dyrektywa 94/9/WE
	
Wynik: • Klasyfikacja strefy • Klasy temperaturowe • Grupy wybuchowości • Temperatura otoczenia	Wynik: • Kategorie wyposażenia • Klasy temperaturowe • Grupy wybuchowości • Temperatura otoczenia
Strefa	Kategoria

Strefa Gaz	Strefa Pył	Częstość	Grupa wyposażenia	Kategoria wyposażenia	Obszary zastosowań
			I	M1 M2	Górnictwo
0	20	Stale, częste, w długim okresie	II		Wszystkie obszary inne niż górnictwo
1	21	Spradyczne	II	1G 1D	Gaz, mgła, opary Pył
2	22	Rzadko, krótkotermi- nowe, w razie awarii	II	2G 2D	Gaz, mgła, opary Pył
			II	3G 3D	Gaz, mgła, opary Pył



Klasyfikacja grupy II urządzeń



Strefa 0 Kategoria wyposażenia 1

W tej kategorii urządzeń wymagany poziom zabezpieczeń jest zagwarantowany nawet w przypadku sporadycznych awarii. Urządzenia tego typu stosuje się w atmosferze w strefie zagrożonej wybuchem, w której mieszanina powietrza gazów, par lub mgły albo pyłu utrzymuje się stale lub przez długi czas.

Dodatkowe oznaczenie

Kategorie wyposażenia grupy II są oznaczone literą (G – gazy, D – pył).

Strefa 1 Kategoria wyposażenia 2

W tej kategorii urządzeń wymagany poziom zabezpieczeń jest zagwarantowany nawet w przypadku częstych awarii. Urządzenia tego typu stosuje się w atmosferze w strefie zagrożonej wybuchem, w której mieszanina powietrza gazów, par lub mgły albo pyłu występuje sporadycznie.

Strefa 2 Kategoria wyposażenia 3

Urządzenia tego typu dysponują wymaganim poziomem bezpieczeństwa podczas normalnej pracy. Są używane w obszarach, w których wedle wszelkiego prawdopodobieństwa, atmosfera grożąca wybuchem nie występuje lub występuje przez bardzo krótki czas.

Dokumenty dostarczone z produktem

Produkty wymagające dopuszczenia

Produkty, które mogą posiadać potencjalne źródło zapłonu, wymagają dopuszczenia.

Produkty takie podlegają pod dyrektywę 94/9/WE ATEX.

Muszą one, zależnie od typu, zapewniać zgodność z niektórymi typami zabezpieczenia przed zapłonem, które są opisane w normach.

Wyposażenie z tych grup produktów musi być dostarczane z instrukcją obsługi i deklaracją zgodności. Produkty te muszą być również oznakowane znakiem ochrony przeciwwybuchowej.

Są to, na przykład:

- Napędy/siłowniki
- Zawory robocze
- Cewki elektrozaworów
- Wyłączniki/przełączniki
- Czujniki

Produkty niewymagające dopuszczenia

Nie wymagają dopuszczenia produkty, które nie mają potencjalnego źródła zapłonu. Mogą być używane w niektórych strefach ATEX, jeżeli są respektowane zalecenia producenta.

Firma Festo przeprowadziła odpowiednią analizę ryzyka.

Przykłady produktów tego typu:

- Osprzęt pneumatyczny
- Przewody
- Złączki
- Płyty przyłączy pneumatycznych
- Zawory regulacji przepływu i zawory zwrotne
- Nielektryczne moduły złożone
- Osprzęt mechaniczny

Firma Festo dobrowolnie udostępnia certyfikat producenta do stref:

Strefa 0, 1, 2, 20, 21, 22

Strefa 1, 2, 21, 22

Strefa 1, 2

Produkty bez certyfikatu producenta

Oferta Festo obejmuje wiele produktów nielektrycznych, które nie są wymienione w żadnym certyfikacie producenta, ale konstrukcja i typ zastosowania pozwala stosować je w atmosferze grożącej wybuchem.

W takim przypadku użytkownik może samodzielnie poddać takie wyroby analizie ryzyka w dokumencie zabezpieczenia przeciwwybuchowego ATEX 137.

Uwaga

W razie pytań związanych z produktami bez certyfikatu producenta prosimy o kontakt ze specjalistami Festo.

Bieżące informacje oraz deklaracje zgodności, certyfikaty producenta i dokumentację produktów można znaleźć na stronie www.festo.pl po wybraniu zakładki "Support/Zgodność produktów/ATEX"

Tabliczki z informacją o klasie zabezpieczenia przed wybuchem i ich znaczenie

Wypożalenie mechaniczne

Znak CE

oznacza, że urządzenie może być używane w obszarze ochrony przeciwwybuchowej

Grupa wypożalenia: nie przeznaczone do używania górnictwie

Kategoria wypożalenia: określa dopuszczalne użycie w odpowiednich strefach ATEX

Atmosfera grożąca wybuchem G = gaz, D = pył. Litery mogą występować indywidualnie lub w zestawieniach.

Stosowany stopień ochrony

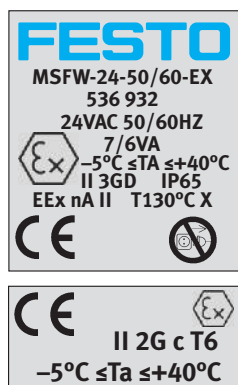
Klasa temperaturowa: maksymalna temperatura powierzchni w obszarach ochrony przeciwwybuchowej

Odwołanie do instrukcji obsługi produktu.

Maksymalna temperatura powierzchni w obszarach ochrony przeciwwybuchowej dla pyłu

Zakres temperatur, w którym produkt może być używany w atmosferze grożącej wybuchem.

CE  II 2 GD c T4 X T120°C -20°C ≤ Ta ≤ +60°C



Cewka elektromagnesu =
wypożalenie elektryczne

Część nieelektryczna
elektrozaworu (zawór
robotyczny) musi mieć
dopuszczenie

Tabliczka znamionowa jest podstawą identyfikacji urządzeń pneumatycznych i elektrycznych z zabezpieczeniem przeciwwybuchowym. Kody różnych typów zostały rozbite na składniki, aby ułatwić zrozumienie zapisu.

Tabliczki znamionowe, które będą w przyszłości używane w produktach przystosowanych do stref ATEX:

- Wypożalenie mechaniczne
- Wypożalenie elektryczne
- Tabliczki typu zabezpieczenia przed wybuchem w Festo

Wypożaenie elektryczne

Kod jednostki notyfikowanej, kt3r3 przeprowadziła certyfikacj3 systemu zarzadzania jakością producenta, stanowi, że dane urządzenie może być stosowane w obszarze ochrony przeciwwybuchowej.

Grupa wypożaenia: nie przeznaczone do używania g3rnicztwie

Kategoria wypożaenia: określa dopuszczalne użycie w odpowiednich strefach ATEX

Atmosfera grożąca wybuchem G = gaz, D = pył. Litery mogą występować indywidualnie lub w zestawieniach.

Dopuszczenie zgodnie z normą europejską, dotyczącą wypożaenia ATEX

Wypożaenie przeciwwybuchowe

Stopień ochrony

Grupa wybuchowości (gazu)

Klasa temperaturowa: maksymalna temperatura powierzchni w obszarach ochrony przeciwwybuchowej

Odwołanie do instrukcji obsługi produktu.

Zakres temperatur, w którym produkt może być używany w atmosferze ATEX.

Maksymalna temperatura powierzchni w obszarach ochrony przeciwwybuchowej dla pyłu. Jeżeli nie określono klasy temperaturowej (np. T5), specyfikacja dotyczy też obszaru ochrony przeciwwybuchowej dla gazu.

Stopień ochrony

CE  II 2 GD E Ex iA IIC T6 X $-5^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq 50^{\circ}\text{C}$ T80°C IP65

Tabliczki klasy ochrony przed wybuchem stosowane w Festo

Grupy wypożaenia	Kategorie wypożaenia	Stopnie ochrony
Grupa wypożaenia II	2GD Wypożaenie do stosowania poza g3rnicztwem w strefie 1 i 21	ia Wypożaenie elektryczne
	2G Wypożaenie do stosowania w strefie 1	ib iskrobezpieczne
	3GD Wypożaenie do stosowania w strefie 2 i 22	nA Wypożaenie elektryczne niepalne. Stopień ochrony — nieiskrzące
	3G Wypożaenie do stosowania w strefie 2	d Obudowa odporna na ciśnienie
		m Obudowa odlewana
		c Bezpieczny konstrukcyjnie
		e Zwiększone bezpieczeństwo

Produkty Festo zgodne z ATEX

Napędy i siłowniki

Napęd jest modułem wykonanym z co najmniej dwóch elementów, które wymagają dopuszczenia:

1. Siłownik
2. Osprzęt, na przykład czujniki

Strefa	Kategoria wyposażenia	Strefa zagrożona wybuchem
1	2G	Gazy, Pary
21	2D	Pył
2	3G	Gazy, Pary
22	3D	Pył

Uwaga

Napędy z podanymi numerami części (które nie podlegają konfiguracji) mogą być na zapytanie dostarczone z dopuszczeniem ATEX. Informacje w karcie informacyjnej „ATEX identification” (Identyfikacja ATEX). „ATEX ambient temperature” (Temperatura otoczenia ATEX) i „CE marking” (Oznaczenie CE) dotyczą tylko napędów z dopuszczeniem ATEX.

Elektrozawory

Zawór jest modułem wykonanym z dwóch elementów, które wymagają dopuszczenia:

1. Zawór roboczy (element nie-elektryczny)
2. Cewka elektromagnesu (element elektryczny)

Strefa	Kategoria wyposażenia	Strefa zagrożona wybuchem
1	2G	Gazy, Pary
21	2D	Pył
2	3G	Gazy, Pary
22	3D	Pył

Moduły złożone

Moduł złożony jest modułem wykonanym z urządzeń, które wymagają dopuszczenia oraz urządzeń, które nie wymagają dopuszczenia, na przykład:

1. Regulator ciśnienia (nie wymaga dopuszczenia)
2. Elektryczny zawór złączający (wymaga dopuszczenia)

Uwaga

- Wyposażenie jest indywidualnie oznakowane i udokumentowane pod względem eksploatacji w strefie ATEX.
- Obszar zastosowań modułu jest uzależniony od najniższej kategorii urządzeń składowych.
- Odnosi się to do kategorii wyposażenia, atmosfery ATEX G lub D, maksymalnej temperatury powierzchni T i grupy wybuchowości (jeżeli jest).

Kontakt

Centrala

Festo Sp. z o.o.
Janki k/Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn

Contact Center

Tel. +48 22 711 41 00
Fax +48 22 711 41 02
Hotline: 0 801 333 786
e-mail: festo_poland@festo.com
www.festo.pl

Adresy biur regionalnych w Polsce

Region Centrum

Janki k/Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn

Region Południe

Gliwice
Budynek Technoparku
ul. Konarskiego 18C
44-100 Gliwice

Region Zachód

Poznań
ul. Niezłomnych 1A
61-894 Poznań

Sieć biur i przedstawicielstw terenowych



Kontakt z biurami i przedstawicielstwami terenowymi

Contact Center

Tel. +48 22 711 41 00
Fax +48 22 711 41 02
Hotline: 0 801 333 786
e-mail: festo_poland@festo.com
www.festo.pl

Festo na świecie

Argentyna

Festo S.A.
Edison 2392
(B1640 HRV) Martinez
Prov. de Buenos Aires
Tel. ++54 (0)11/47 17 82 00, Fax 47 17 82 82
E-mail: info_ar@festocom

Australia

Festo Pty. Ltd.
Head Office (Melbourne)
179-187 Browns Road, P.O. Box 261
Noble Park Vic. 3174
Tel. ++61 (0)3/97 95 95 55, Fax 97 95 97 87
E-mail: info_au@festocom.au

Austria

Festo Gesellschaft m.b.H.
Linzer Straße 227
1140 Wien
Tel. ++43 (0)1/91 07 50, Fax 91 07 52 50
E-mail: info_at@festocom

Belgia

Festo Belgium sa/nv
Rue Colonel Bourg 101
1030 Bruxelles/Brussel
Tel. ++32 (0)2/702 32 11, Fax 726 90 11
E-mail: info_be@festocom

Brazylia

Festo Automação Ltda.
Rua Guiseppe Crespi, 76
KM 12,5 - Via Anchieta
04183-080 Sao Paulo SP-Brazil
Tel. ++55 (0)11/50 13 16 00, Fax 50 13 18 68
E-mail: info_br@festocom

Bulgaria

Festo Bulgaria EOOD
1592 Sofia
9, Christophor Kolumb Blvd.
Tel. ++359 (0)2/960 07 12, Fax 960 07 13
E-mail: info_bg@festocom

Kanada

Festo Inc.
5300 Explorer Drive
Mississauga, Ontario L4W 5G4
Tel. ++1 (0)905/624 90 00, Fax 624 90 01
E-mail: info_ca@festocom

Chile

Festo S.A.
Mapocho 1901
6500151 Santiago de Chile
Tel. ++56 (0)2/690 28 00, Fax 695 75 90
E-mail: cl0fcl@festocom

Chiny

Festo (China) Ltd.
1156 Yunqiao Road
Jinqiao Export Processing Zone
Pudong,
201206 Shanghai, PRC
Tel. ++86 (0)21/58 54 90 01, Fax 58 54 03 00
E-mail: info_cn@festocom

Kolumbia

Festo Ltda.
Avenida El Dorado No. 98-43
Bogotá
Tel. ++57 (0)1/404 80 88, Fax 404 81 01
E-mail: festo@festocom.co

Chorwacja

Festo d.o.o.
Nova Cesta 181
10000 Zagreb
Tel. ++385 (0)1/619 19 69, Fax 619 18 18
E-mail: info_hr@festocom

Czechy

Festo spol. s r.o.
Pod Beláří 784
14300 Praha 4 - Modrany
Tel. ++420 261 09 96 11, Fax ++420 241 77 33 84
E-mail: info_cz@festocom

Dania

Festo A/S
Islevalvej 180
2610 Rødovre
Tel. ++45 70 21 10 90, Fax ++45 44 88 81 10
E-mail: info_dk@festocom

Estonia

Festo OY AB Eestli Filiaal
Laki 11B
12915 Tallinn
Tel. ++372 666 15 60, Fax ++372 666 15 61
E-mail: info_ee@festocom

Finlandia

Festo OY
Mäkituvantie 9, P.O. Box 86
01511 Vantaa
Tel. ++358 (09)/87 06 51, Fax 87 06 52 00
E-mail: info_fi@festocom

Francia

Festo E.U.R.L.
Head Office
Numéro Indigo Tel. 0820/204640, Fax 204641
BP 25
8,rue du clos Sainte-Catherine
94363 Bry-Sur-Marne Cedex
Tel. ++33 (0)1/48 82 64 00, Fax 48 82 64 01
E-mail: info_fr@festocom

Niemcy

Festo AG & Co. KG
Postfach
73726 Esslingen
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen-Berkheim
Tel. ++49 (0)711/34 70, Fax 347 21 44
E-mail: info_de@festocom

Grecja

Festo Ltd.
40 Hamosternas Ave.
11853 Athens
Tel. ++30 210/341 29 00, Fax 341 29 05
E-mail: info_gr@festocom

Hong Kong

Festo Ltd.
Unit C&D, 7/F, Leroy Plaza
15 Cheung Shun Street
Cheung Sha Wan, Kowloon
Hong Kong
Tel. ++ 852/27 43 83 79, Fax 27 86 21 73
E-mail: info_hk@festocom

Węgry

Festo Kft.
Csillaghegy út 32-34.
1037 Budapest
Tel. ++36 (06)1/250 00 55, Fax 250 15 93
E-mail: info_hu@festocom

Indie

Festo Controls Private Ltd.
237B
Bommasandra Industrial Area
Bangalore-Hosur Highway
Bangalore 560 099
Tel. ++91 (0)80/783 33 59, Fax 783 20 58
E-mail: info_in@festocom

Indonezja

PT. Festo
Jl. Sultan Iskandar Muda No.68
Arteri Pondok Indah
Jakarta 12240
Tel. ++62 (0)21/27 50 79 00, Fax 27 50 79 98
E-mail: info_id@festocom

Iran

Festo Pneumatic S.K.
#1,Behbahan St. Ramsar ave
Tehran 1581975411
Tel. ++98 (0)21/883 05 92, Fax 882 21 62
E-mail: info_ir@festocom

Izrael

Festo Israel Ltd
P.O. Box 1076, Ha'atzma'ut Road 48
Yehud 56100
Tel. ++972 (0)3/632 22 66, Fax 632 22 77
E-mail: info_il@festocom

Irlandia

Festo Limited
Unit 5 Sandyford Park
Sandyford Industrial Estate
Dublin 18
Tel. ++ 353(0)1/295 49 55, Fax 295 56 80
E-mail: info_ie@festocom

Włochy

Festo S.p.A
Via Enrico Fermi 36/38
20090 Assago (MI)
Tel. ++39 02/45 78 81, Fax 488 06 20
E-mail: info_it@festocom

Japonia

Festo K.K.
1-26-10 Hayabuchi, Tsuzuki-ku
Yokohama 224-0025
Tel. ++81 (0)45/593 56 10, Fax 593 56 78
E-mail: info_jp@festocom

Korea

Festo Korea Co. Ltd.
470-1 Kasan-dong, Kumchon -Ku
Seoul 153-803
Tel. ++82 (0)2/850 71 14, Fax 864 70 40
E-mail: info_kr@festocom

Łotwa

Festo SIA
Deglava iela 60
1035 Riga
Tel. ++371 (0)7/57 78 64, Fax 57 79 46
E-mail: info_lv@festocom

Litwa

Festo UAB
Karaliaus Mindaugo pr. 22
3000 Kaunas
Tel. ++370 (8)7/32 13 14, Fax 32 13 15
E-mail: info_lt@festocom

Malezja

Festo Sdn.Berhad
10 Persiaran Industri
Bandar Sri Damansara, Wilayah Persekutuan
52200 Kuala Lumpur
Tel. ++60 (0)3/62 72 81 22, Fax 62 75 64 12
E-mail: info_my@festocom

Meksyk

Festo Pneumatic, S.A.
Av. Ceylán 3
Col. Tequesquinhuauc
54020 Tlalnepantla, Edo. de México
Tel. ++52 (01)55/53 21 66 00, Fax 53 21 66 65
E-mail: info_mx@festocom

Holandia

Festo B.V.
Schieweg 62
2627 AN Delft
Tel. ++31 (0)15/251 88 99, Fax 261 10 20
E-mail: info_nl@festocom

Nowa Zelandia

Festo Limited
20 Fisher Crescent, MT. Wellington
NZ-Auckland
Tel. ++64 (0)9/574 10 94, Fax 574 10 99
E-mail: info_nz@festocom

Norwegia

Festo AB
Ostensjoveien 27
0661 Oslo
Tel. ++47 22 72 89 50, Fax ++47 22 72 89 51
E-mail: info_no@festocom

Peru

Festo S.R.L.
Calle Amador Merino Reyna #480
San Isidro
Lima, Perú
Tel. ++51 (0)1/222 15 84, Fax 222 15 95

Filipiny

Festo Inc.
Km. 18, West Service Road
South Superhighway
1700 Paranaque City, Metro Manila
Tel. ++63 (0)2/776 68 88, Fax 823 42 19
E-mail: info_ph@festocom

Polska

Festo Sp. z o.o.
Janki k/Warszawy, ul. Mszczonowska 7
05090 Raszyn
Tel. ++48 (0)22/711 41 00, Fax 711 41 02
E-mail: info_pl@festocom

Rumunia

Festo S.R.L.
St. Constantin 17
010217 Bucuresti
Tel. ++40 (0)21/310 29 83, Fax 310 24 09
E-mail: info_ro@festocom

Rosja

OOO Festo RF
Mitschurinskij prosp., 49
119607 Moskwa
Tel. ++7 095/737 34 00, Fax 737 34 01
E-mail: info_ru@festocom

Singapur

Festo Pte. Ltd.
6 Kian Teck Way
Singapore 628754
Tel. ++65 62 64 01 52, Fax ++65 62 61 10 26
E-mail: info_sg@festocom

Słowacja

Festo spol. s r.o.
Gavlovicová ul. 1
83103 Bratislava 3
Tel. ++421 (0)2/49 10 49 10, Fax 49 10 49 11
E-mail: info_sk@festocom

Słowenia

Festo d.o.o. Ljubljana
IC Trzin, Blatnica 8
1236 Trzin
Tel. ++386 (0)1/530 21 00, Fax 530 21 25
E-mail: info_si@festocom

RPA

Festo (Pty) Ltd.
22-26 Electron Avenue, Isando, P.O. Box 255
Isando 1600
Tel. ++27 (0)11/971 55 00, Fax 974 21 57
E-mail: info_za@festocom

Hiszpania

Festo Pneumatic, S.A.U.
Tel.: 901243660 Fax: 902243660
Av. Gran Via, 159
Distrito económico, Gran Vía L'H
ES-08908 Hospitalet de Llobregat
Barcelona
Tel. ++34 901 24 36 60, Fax ++34 902 24 36 60
E-mail: info_es@festocom

Szwecja

Festo AB
Stillmansgatan 1, P.O. Box 21038
20021 Malmö
Tel. ++46 (0)40/38 38 00, Fax 18 97 68
E-mail: info_se@festocom

Swajcaria

Festo AG
Moosmattstrasse 24
8953 Dietikon ZH
Tel. ++41 (0)44/744 55 44, Fax 744 55 00
E-mail: info_ch@festocom

Tajwan

Festo Co., Ltd.
9 Kung 8th Road
Linkou 2nd Industrial Zone, Linkou #244
Taipei Hsien Taiwan
Tel. ++886 (0)2/26 01 92 81, Fax 26 01 92 87
E-mail: info_tw@festocom

Tajlandia

Festo Ltd.
67/1 Moo 6 Phaholyothin Road
Klong 1, Klong Luang,
Pathumthani 12120
Tel. ++66 29 01 88 00, Fax ++66 29 01 88 33
E-mail: info_th@festocom

Turcja

Festo San. ve Tic. A.S.
Tuzla Mermerciler Organize
Sanayi Bölgesi 6/18
34956 Tuzla - Istanbul/TR
Tel. ++90 (0)216/585 00 85, Fax 585 00 50
E-mail: info_tr@festocom

Ukraina

Festo Ukraina
Borisoglebskaja 11
Kiev 04070
Tel. ++380 (0)44/239 24 33, Fax 463 70 96
E-mail: info_ua@festocom

Wielka Brytania

Festo Limited
Applied Automation Centre, Caswell Road
Brackmills Trading Estate
Northampton NN4 7PY
Tel. ++44 (0)1604/66 70 00, Fax 66 70 01
E-mail: info_gb@festocom

Stany Zjednoczone

Festo Corporation (New York)
Call Toll-free 800/993 3786
395 Moreland Road, P.O.Box 18023
Hauppauge, N.Y. 11788
Tel. ++1 (0)314/770 01 12, Fax 770 16 84
E-mail: info_us@festocom

Venezuela

Festo C.A.
Av. 23, Esquina calle 71, No. 22-62
Maracaibo, Edo. Zulia
Tel. ++58 (0)261/759 09 44, Fax 759 04 55
E-mail: festo@festocom.ve

Podręcznik konfiguracji pneumatycznych systemów sterowania instalacji wodnych