

Urządzenia automatyki przemysłowej dla początkujących (system sterowania procesem)

Skrócony przegląd systemów sterowania procesem
dla początkujących.

System oprzyrządowania umożliwia sterowanie produkcją poprzez pomiar i sterowanie różnymi fizycznymi parametrami. Na przykład, natężeniem przepływu, temperaturą, ciśnieniem i poziomem płynu. Niniejszy kurs ma na celu zapewnienie początkującym użytkownikom podstawowej wiedzy wymaganej przed przystąpieniem do sterowania rzeczywistym oprzyrządowaniem.

Treść tego kursu posiada następującą strukturę.
Zalecamy rozpoczęcie od Rozdziału 1.

Rozdział 1 – System oprzyrządowania

W ramach tego rozdziału przedstawiono podstawowe informacje na temat systemów oprzyrządowania.

Rozdział 2 – Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym

W ramach tego rozdziału przedstawiono podstawowe informacje na temat regulacji ze sprzężeniem zwrotnym (sterowanie ON/OFF, działanie proporcjonalne (P), działanie całkujące (I), regulacja PI, działanie różniczkowe (D), regulacja PID).

Rozdział 3 – Pętla sterowania

W ramach tego rozdziału przedstawiono opis sekcji wykrywania oraz sekcji obsługi na schemacie blokowym pętli sterowania.

Test końcowy

Ocena zaliczająca: 60% lub więcej.

Przejdź do następnej strony		Przejdź do następnej strony.
Wróć do poprzedniej strony		Wróć do poprzedniej strony.
Przejdź do żądanej strony		Wyświetli się „Spis treści”, umożliwiający przejście do żądanej strony.
Zakończ naukę		Zakończ naukę. Okna takie jak ekran „Zawartość” zostaną zamknięte i nauka zostanie zakończona.

Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa

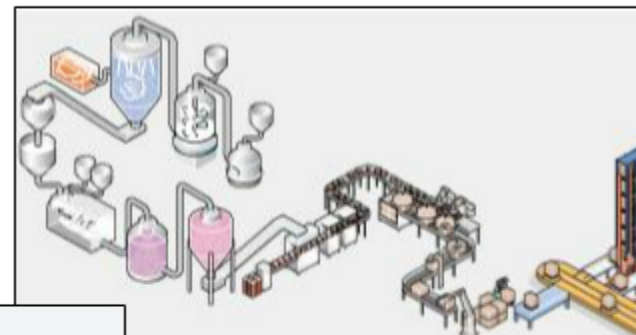
Przed przystąpieniem do obsługi rzeczywistego sprzętu należy w pierwszej kolejności przeczytać zasady bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich instrukcjach obsługi oraz postępować zgodnie z zawartymi w nich odpowiednimi wytycznymi dotyczącymi bezpieczeństwa.

1.1

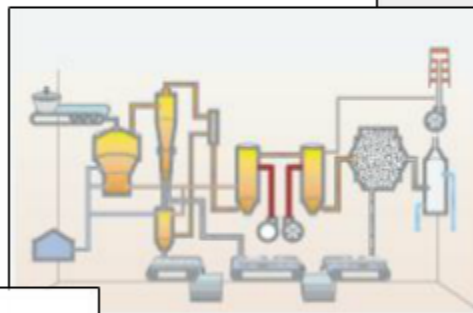
System oprzyrządowania

System oprzyrządowania jest stosowany w urządzeniach produkcyjnych w celu przeprowadzania operacji związanych z pomiarami i sterowaniem. System taki jest szeroko stosowany w różnych branżach przemysłowych.

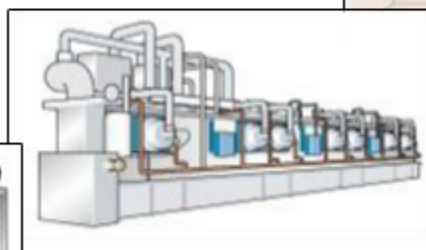
- Huty przemysłowe
- Zakłady chemiczne
- Systemy ochrony środowiska
- Urządzenia do uzdatniania wody i ścieków
- Klimatyzacje
- Zakłady produkcji półprzewodników
- Zakłady przemysłu spożywczego
- Zakłady farmaceutyczne
- Zakłady produkcji papieru
- Elektrownie itp.



Zakład wysokopretworzonych związków chemicznych



Zakład utylizacji odpadów



Piec przemysłowy



Maszyny przemysłu spożywczego

1.2

Sterowanie systemem oprzyrządowania

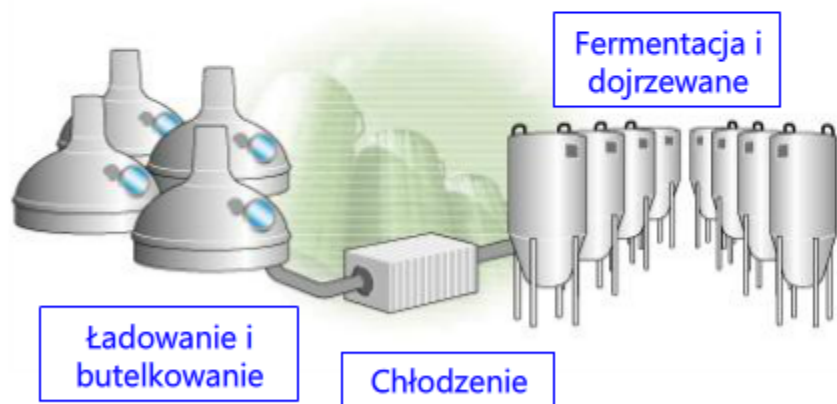


Urządzenia produkcyjne w zakładzie można sklasyfikować wstępnie jako system oprzyrządowania, który głównie obsługuje regulację ze sprzężeniem zwrotnym, oraz system sterowania, który głównie obsługuje sterowanie sekwencyjne. Poniżej przedstawiono przykładową regulację ze sprzężeniem zwrotnym oraz sterowanie sekwencyjne w browarze.

Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym

W przypadku regulacji ze sprzężeniem zwrotnym proces produkcyjny jest sterowany poprzez porównywanie wartości zadanej z wartością pomiarową uzyskaną w oparciu o sprzężenie zwrotne oraz dopasowywanie wielkości operacyjnej wymaganej w celu zapewnienia zgodności tych dwóch wartości.

Umożliwia ona sterowanie temperaturą, natężeniami przepływów i ciśnieniem w takich procesach, jak ładowanie, fermentacja i dojrzewanie.



Sterowanie sekwencyjne

W przypadku sterowania sekwencyjnego kolejne kroki procesu produkcyjnego są sterowane zgodnie z określoną sekwencją lub procedurą.

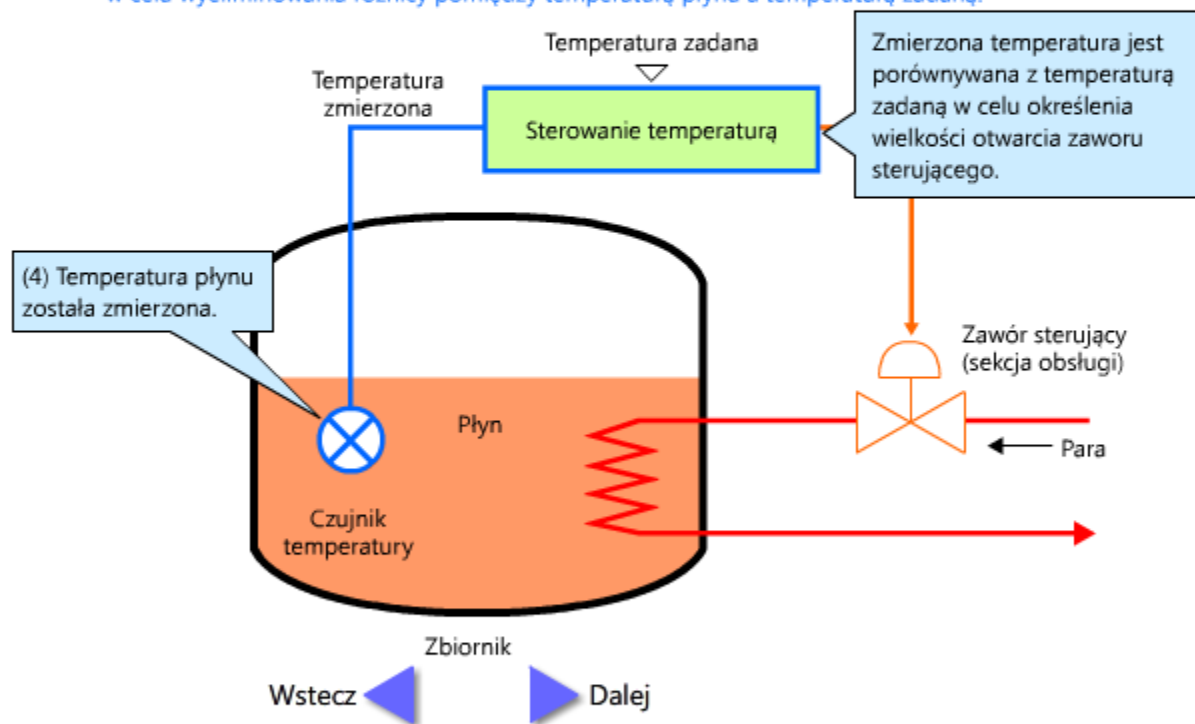
Ma on zastosowanie na przykład w branży pakowania w kartony, transportowania itp.



1.3 Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym

Przykład ten przedstawia w jaki sposób regulacja ze sprzężeniem zwrotnym umożliwi utrzymanie poziomu płynu w zbiorniku w określonej temperaturze.

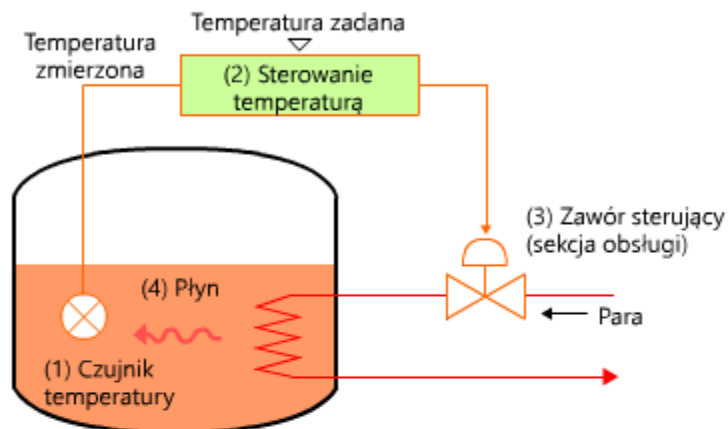
- (1) Czujnik temperatury dokonuje pomiaru temperatury płynu w zbiorniku.
- (2) Zmierzona temperatura jest porównywana z temperaturą zadaną, a otwarcie zaworu sterującego (wielkość parametru) jest określane na podstawie różnicy (odchylenia) pomiędzy dwoma wartościami.
- (3) Zawór sterujący ma za zadanie sterowanie wielkością pary, która ogrzewa płyn w zbiorniku.
- (4) Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym umożliwia przeprowadzanie powtarzających się kroków (1) do (3) w celu wyeliminowania różnicy pomiędzy temperaturą płynu a temperaturą zadaną.



Tego rodzaju sterowanie, które porównuje wartość pomiarową z wartością zadaną i przeprowadza operację w celu zapewnienia ich zgodności, nazywa się regulacją ze sprzężeniem zwrotnym.

1.3 Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym

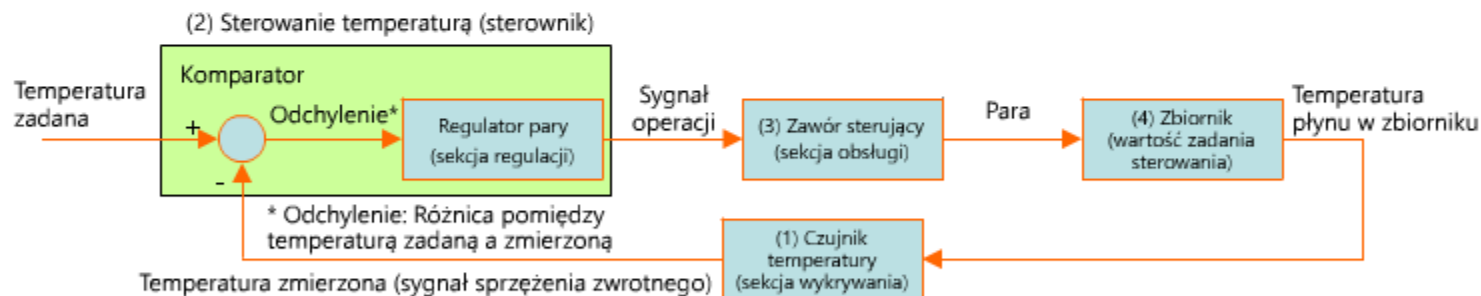
Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym temperatury płynu w zbiorniku wskazana na rysunku 1.3-1 może zostać przedstawiona w formie schematu blokowego, rysunek 1.3-2.



Rysunek 1.3-1

- (1) Temperatura zmierzona i zadana są porównywane za pomocą komparatora.
- (2) Regulator pary oblicza wielkość parametru zgodnie z odchyleniem i przesyła sygnał operacji do zaworu sterującego.
- (3) Zawór sterujący jest obsługiwany zgodnie z sygnałem operacji w celu doprowadzenia pary do zbiornika.
- (4) Temperatura płynu w zbiorniku zmienia się w wyniku doprowadzenia pary, a czujnik temperatury dokonuje ponownego pomiaru temperatury płynu.

Kroki (1) do (4) są następnie powtarzane.



Rysunek 1.3-2

Zgodnie ze schematem blokowym regulacja ze sprzężeniem zwrotnym działa w następujący sposób.

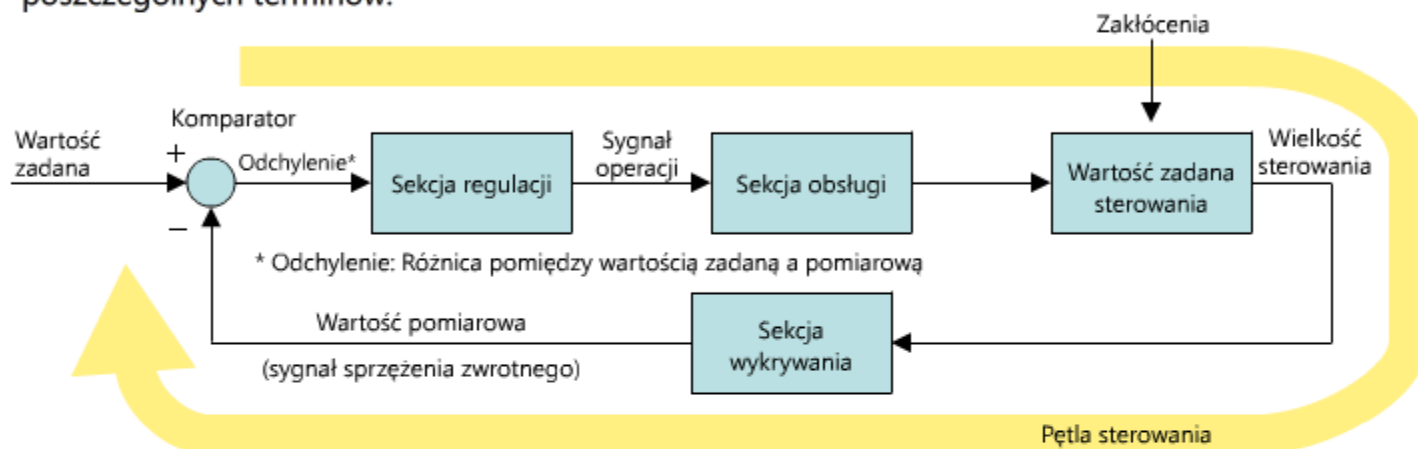
Wstecz

Dalej

1.3 Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym

Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym umożliwia poza sterowaniem temperaturą również sterowanie natężeniem przepływu, ciśnieniem oraz poziomem płynu.

Rysunek 1.3-3 przedstawia ogólny schemat blokowy regulacji ze sprzężeniem zwrotnym, a tabela 1.3-1 zawiera wyjaśnienia poszczególnych terminów.



Rysunek 1.3-3

Termin	Wyjaśnienie
Komparator	Porównuje wartość zadaną z wartością pomiarową.
Seksja regulacji	W oparciu o wartość zadaną i wartość pomiarową generuje sygnał dla sterownika w celu przeprowadzenia odpowiednich operacji oraz wysyła sygnał do sekcji obsługi.
Seksja obsługi	Konwertuje otrzymany sygnał operacji z sekcji regulacji na parametr operacji oraz oddziałuje na wartość zadaną sterowania w celu wprowadzenia zmiany.
Wartość zadana sterowania	Wartość, którą regulator ma utrzymywać na wyjściu (pożądana wielkość)
Seksja wykrywania	Wykrywa sygnały wymagane do sterowania wysyłane z podzespołów, takich jak czujniki.
Zakłócenia	Nieoczekiwana zmiana w środowisku, która zakłóca sterowanie.
Pętla sterowania	Zwraca wyniki operacji do sekcji regulacji. Jednostka sterowania pomiarem

Tabela 1.3-1

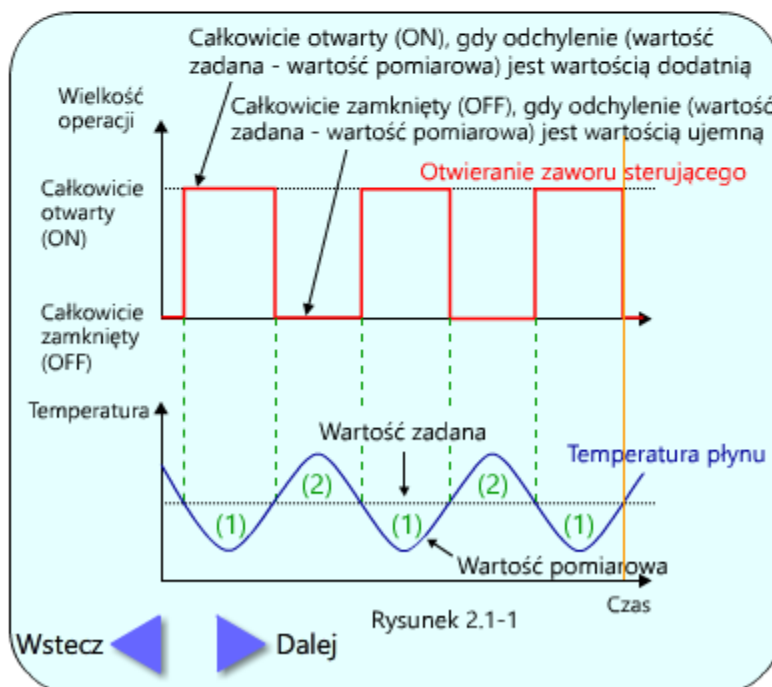
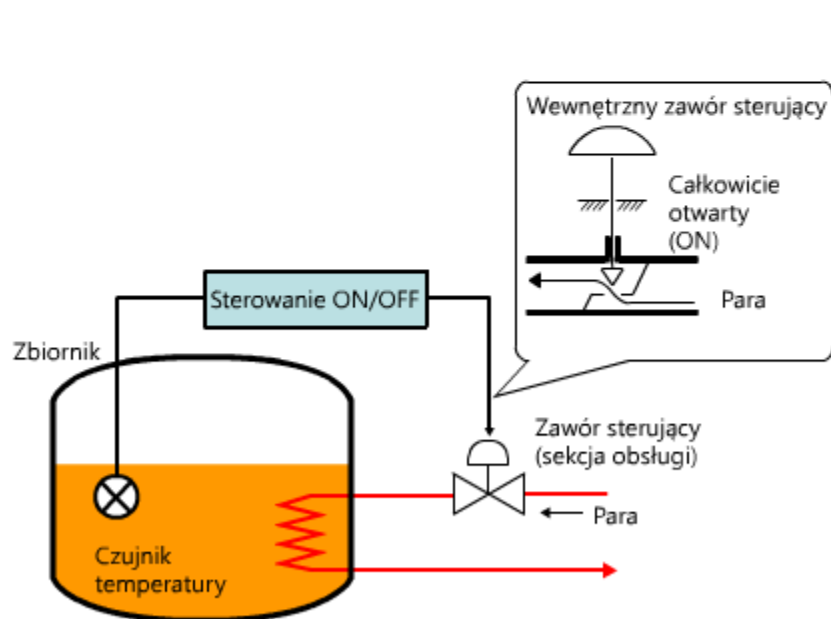
2.1

Sterowanie ON/OFF

Punkt zawiera opis sterowania ON/OFF, które stanowi podstawowy typ regulacji ze sprzężeniem zwrotnym. Sterowanie ON/OFF pozwala na ustawienie opcji ON (WŁ.) lub OFF (WYŁ.) sekcji sterowania w zależności od tego, czy odchylenie (wartości zadanej – wartości pomiarowej) jest dodatnie, czy ujemne.

Rysunek 2.1-1 przedstawia, w jaki sposób sterowanie ON/OFF zmienia status zaworu sterującego i temperaturę płynu. Jak pokazano na rysunku 2.1-1 (1), gdy temperatura płynu spadnie poniżej wartości zadanej, zawór sterujący zostaje całkowicie otwarty (ON) w celu podawania pary. W momencie podawania pary temperatura płynu nie wzrasta od razu, ale zaczyna po chwili powoli rosnąć, a następnie przekracza wartość zadaną, jak w (2). Gdy temperatura przekroczy wartość zadaną, zawór sterujący zostanie ustawiony w położeniu zamkniętym (OFF) w celu wyłączenia podawania pary. W tym momencie temperatura płynu nie spadnie od razu, ale zacznie po chwili powoli spadać.

W przypadku sterowania ON/OFF temperatura płynu nie jest stała, lecz raz po raz różni się, jak pokazano na rysunku 2.1-1. Sterowanie P (regulacja proporcjonalna) ma na celu rozwiązanie tego problemu w następujący sposób.



2.2

Działanie proporcjonalne

Działanie polegające na wysyłaniu wartości parametru proporcjonalnie do odchylenia (wartość zadana - wartość pomiarowa) nazywane jest działaniem proporcjonalnym.

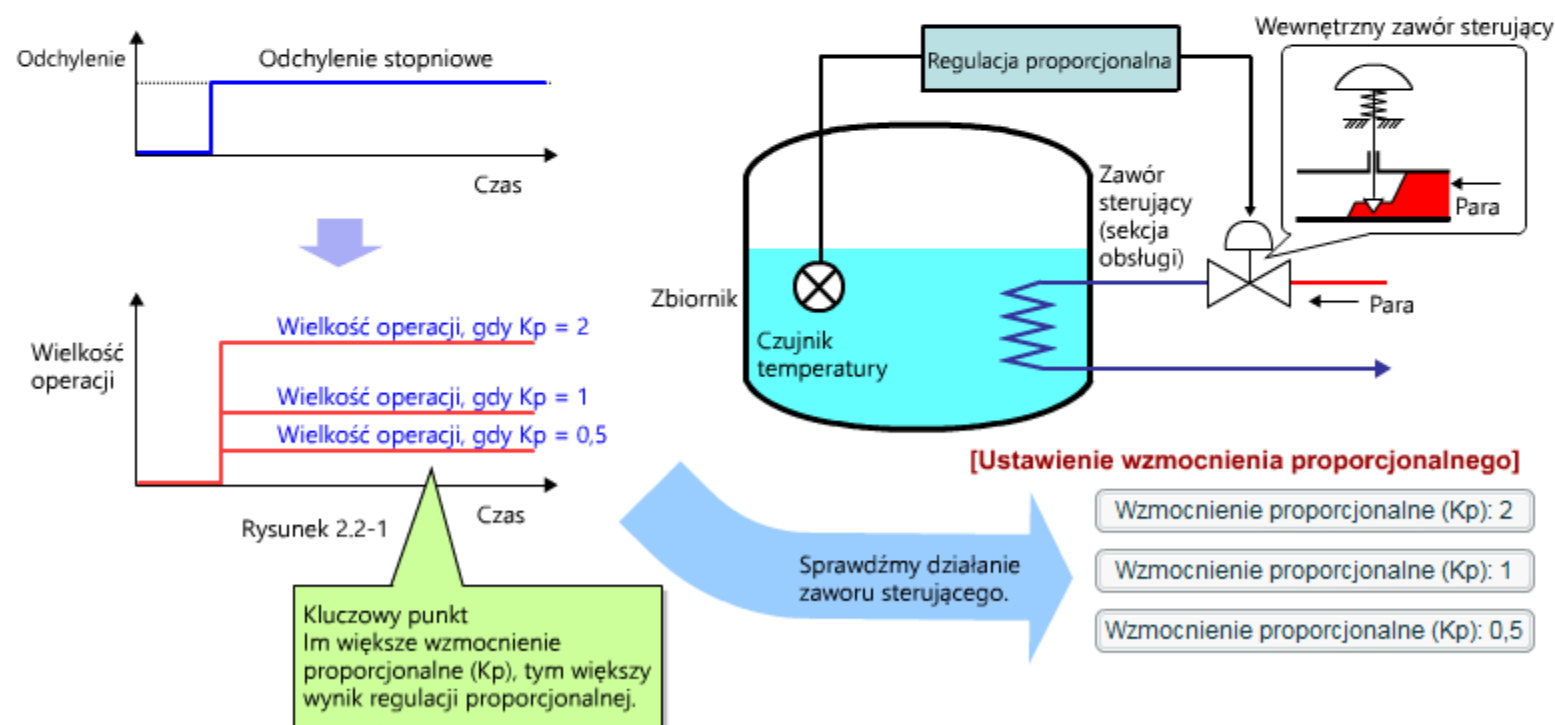
Działanie proporcjonalne umożliwia zredukowanie wahań temperatury płynu poprzez sterowanie stopniowym otwieraniem zaworu sterującego zgodnie z odchyleniami.

Wartość parametru działania proporcjonalnego szacowana jest w oparciu o formułę:

wartość parametru = wzmacnienie proporcjonalne (K_p) x odchylenie. Nawet w przypadku tego samego odchylenia, ponieważ wzmacnienie proporcjonalne zwiększa się, gdy wartość parametru rośnie, co zwiększa wielkość doprowadzanej pary.

Gdy wzmacnienie proporcjonalne maleje, wartość parametru również maleje, co powoduje zmniejszenie wielkości doprowadzanej pary. (Rysunek 2.2-1)

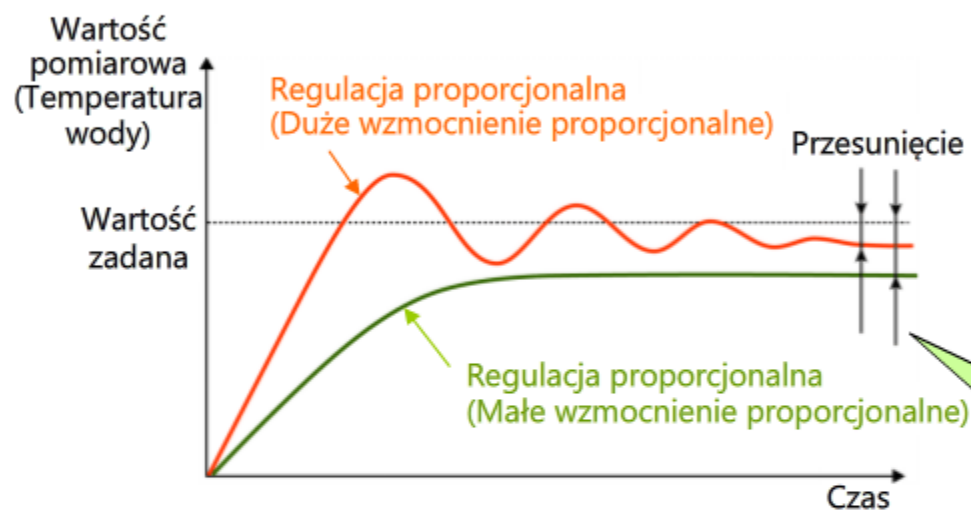
Wielkości parametrów działań proporcjonalnych stopniowego odchylenia przedstawiono poniżej.



2.2

Działanie proporcjonalne

Rysunek 2.2-2 przedstawia, w jaki sposób wynik sterowania działaniami proporcjonalnymi różni się w zależności od wartości bezwzględnej wzmocnienia proporcjonalnego. (Poprzez wynik sterowania rozumie się wynik regulacji proporcjonalnej temperatury płynu w zbiorniku.) Stopniowa regulacja zaworu sterującego zmniejsza wahania się temperatury płynu.



Gdy wzmocnienie proporcjonalne jest duże

Odpowiedź jest wolniejsza, ale wartość pomiarowa rośnie lub maleje. (Najprawdopodobniej wywołując oscylację (zwaną również drganiami samowzbudnymi))

Gdy wzmocnienie proporcjonalne jest małe

Odpowiedź jest wolniejsza. (Wymaga czasu, aby osiągnąć wartość zadaną.)

Kluczowy punkt

Regulacja proporcjonalna powoduje przesunięcie i operacja dopasowania do wartości zadanej kończy się niepowodzeniem.

Rysunek 2.2-2

Działanie proporcjonalne może zmniejszyć wahania temperatury płynu, ale nie może zapewnić zgodności wartości pomiarowej z wartością zadaną, nawet po pewnym czasie, pozostawiając odchylenie. Odchylenie to nazywane jest przesunięciem (odchylenie stałe lub odchylenie resztkowe).

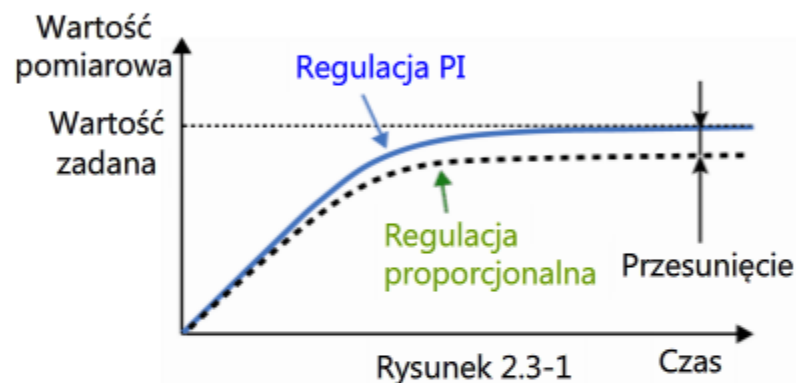
2.3 Działanie całkujące i działanie proporcjonalne/całkujące (PI)

W przypadku działania proporcjonalnego wartość pomiarowa nie może zostać dopasowana do wartości zadanej, nawet w dłuższym okresie, pozostawiając przesunięcie.

Aby wyeliminować to przesunięcie, stosuje się działanie całkujące.

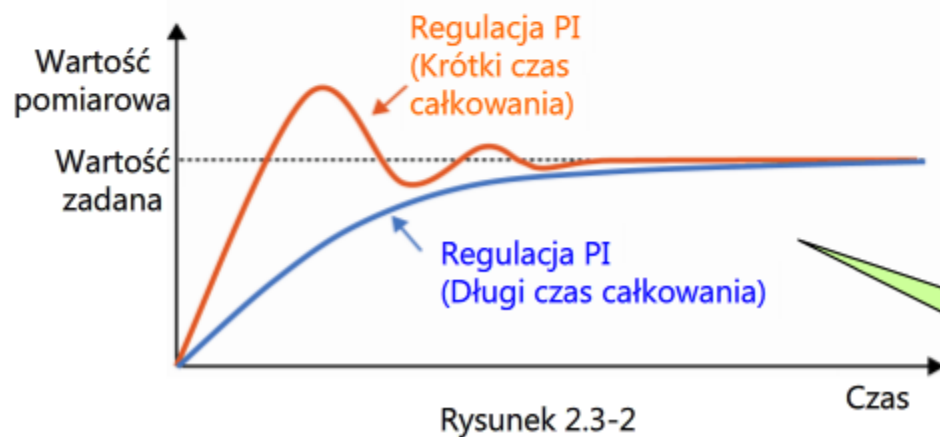
Działanie całkujące eliminuje przesunięcie poprzez całkowanie odchylenia poprzedniego z obecnym w czasie, a następnie wysyła wynik. (Rysunek 2.3-1)

Działanie całkujące stosowane jest w połączeniu z działaniem proporcjonalnym jako „regulacja PI”.



Im krótszy czas całkowania, tym krótszy czas wyeliminowania przesunięcia. Im dłuższy czas całkowania, tym dłuższy czas wyeliminowania przesunięcia.

Rysunek 2.3-2 przedstawia różnicę w wynikach całkowania poprzez regulację PI w zależności od długości czasu całkowania.



Krótki czas całkowania	Eliminuje przesunięcie w krótszym czasie, ale istnieje ryzyko wystąpienia oscylacji.
Długi czas całkowania	Powoduje płynną zmianę wartości pomiarowej, ale wymaga więcej czasu, aby wyeliminować przesunięcie.

Kluczowy punkt

Im krótszy czas całkowania, tym większy wynik całkowania.
(Krótszy czas wyeliminowania przesunięcia.)

2.4

Działanie różniczkowe

Aby zminimalizować wynik zakłóceń na wartość zadaną sterowania, działanie różniczkowe dodaje dane, które są proporcjonalne do wartości zmiany odchylenia (różniczkowanie odchylenia), do danych proporcjonalnych wymuszenia. Działanie to generalnie jest stosowane w połączeniu z regulacją PI jako „regulacja PID”. Rysunek 2.4-1 przedstawia różnicę w odpowiedzi wartości zadanej sterowania z lub bez działania różniczkowego zastosowanego względem zmian odchylenia spowodowanych przez takie same zakłócenia (zakłócenia A). Dodanie działania różniczkowego zmniejsza wynik zakłócenia.



Rysunek 2.4-1

Im dłuższy czas różniczkowania, tym większa wielkość parametru w wyniku działania różniczkowego i większy wynik różniczkowania.

Krótki czas różniczkowania	Zmniejsza wynik różniczkowania.
Dłuższy czas różniczkowania	Zwiększa wynik różniczkowania, ale istnieje ryzyko wystąpienia oscylacji.

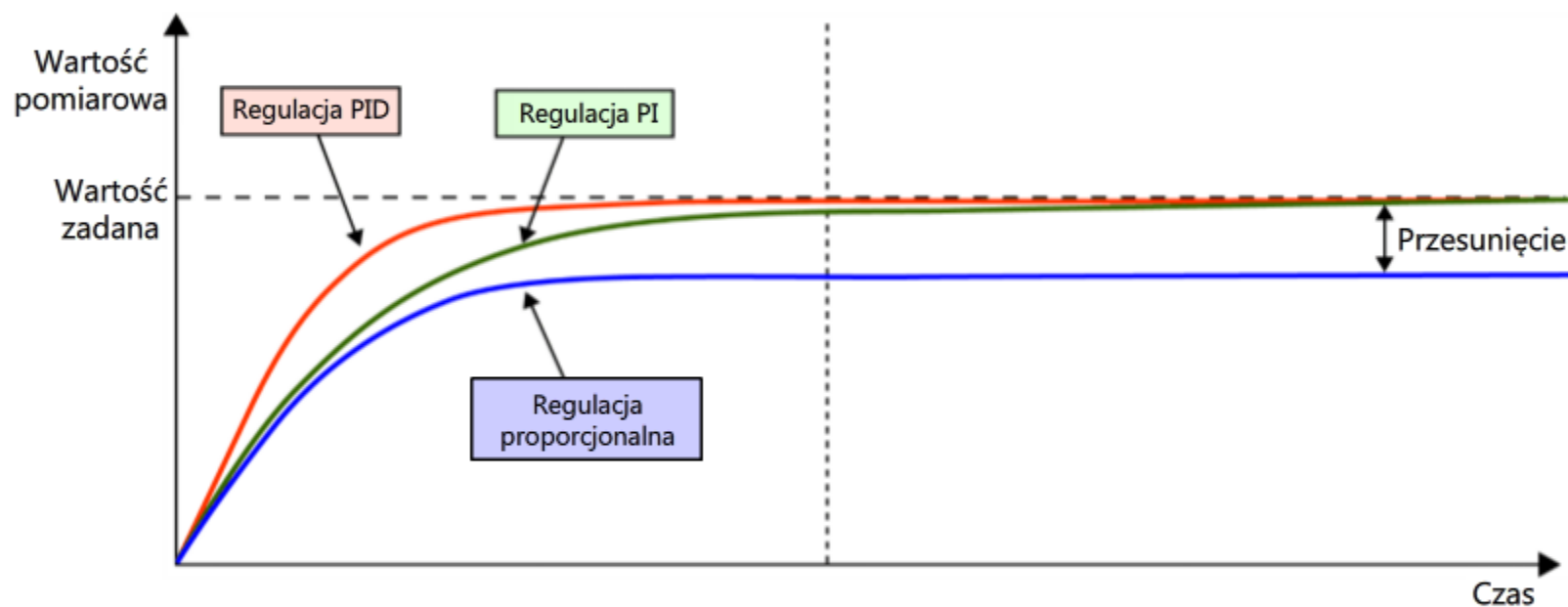
Kluczowy punkt

Im dłuższy czas różniczkowania, tym większy wynik różniczkowania.

2.5

Regulacja PID

Regulacja PID dodaje działanie całkujące i działanie różniczkowe do działania proporcjonalnego, ale wysyła wielkość parametru proporcjonalną do odchylenia. Działanie całkujące eliminuje przesunięcie poprzez dodanie wielkości parametru uzyskanej przez całkowanie odchylenia. Działanie różniczkowe zwiększa odporność odpowiedzi na zakłócenia poprzez dodanie wielkości zgodnie z wartością zmiany odchylenia. Rysunek 2.5-1 przedstawia porównanie odpowiedzi regulacji proporcjonalnej, regulacji PI i regulacji PID.



Rysunek 2.5-1

2.6

Wybór regulacji PID

Regulacja PI jest często stosowana w celu sterowania natężeniem przepływu i ciśnieniem, ponieważ odpowiedzi procesu są wystarczająco szybkie przy zastosowaniu samej regulacji PID. Ponadto sterowanie różniczkowe może również wzmacniać szum pomiarowy i destabilizować procesy.

W przypadku sterowania temperaturą odpowiedzi procesu są generalnie powolne i dlatego regulacja PID jest częściej stosowana.

Wartość zadana sterowania	Sterowanie	Rozważania
Natężenie przepływu, ciśnienie	PI	Natężenie przepływu i ciśnienie reaguje wystarczająco szybko przy zastosowaniu samej regulacji PI. Działanie różniczkowe może wzmacniać szum i destabilizować odpowiedzi procesu.
Temperatura	PID	Temperatura generalnie reaguje na zmiany powoli.

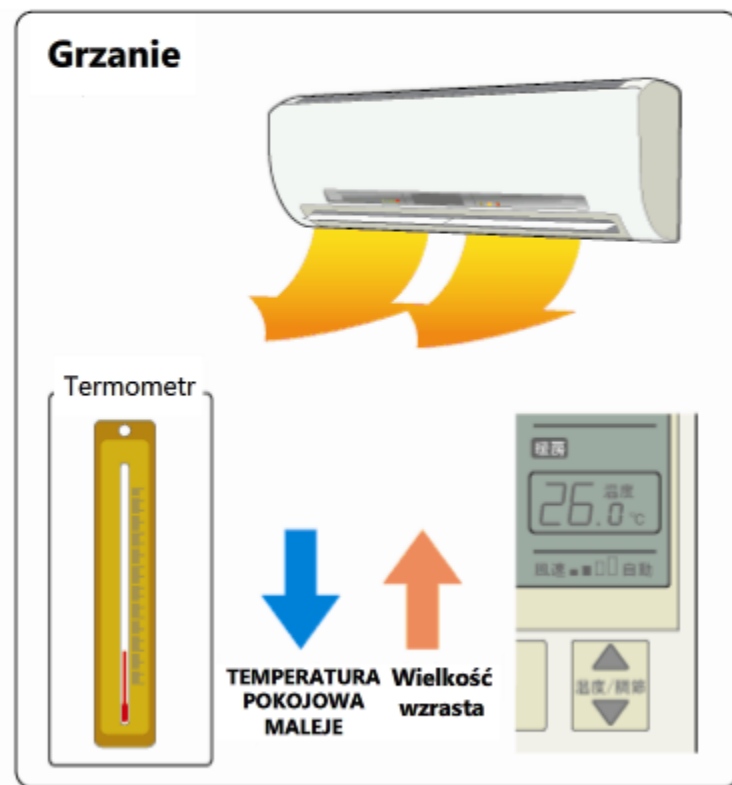
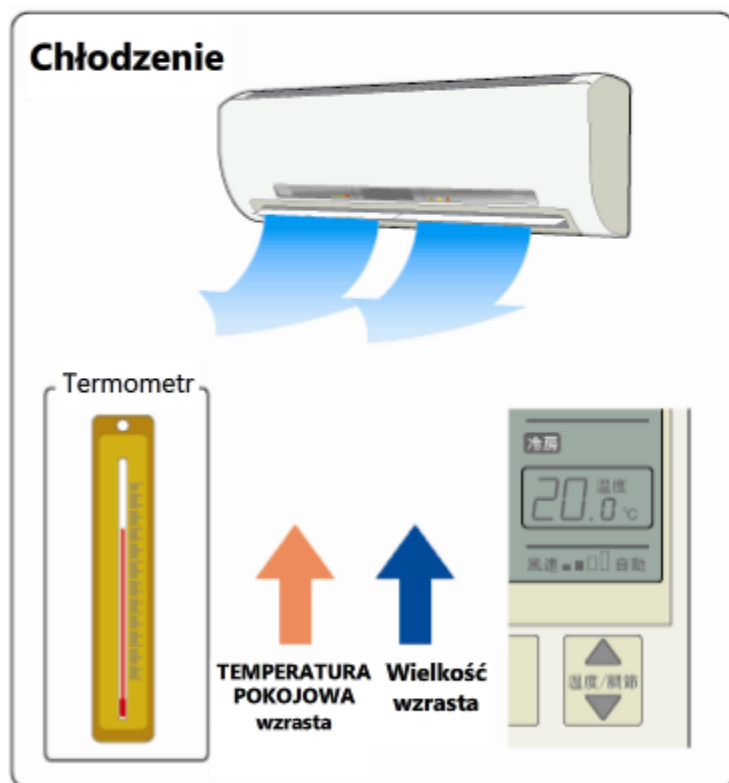
2.7 Działanie normalne i działanie odwrotne przy zastosowaniu regulacji PID

W przypadku regulacji PID terminy „działanie normalne” i „działanie odwrotne” są stosowane w zależności od kierunku zmiany wielkości parametru zgodnie ze zmianami wartości pomiarowych.

Działanie normalne i działanie odwrotne zostały wyjaśnione poniżej na przykładzie klimatyzatora.

Działanie normalne: Zwiększa wielkość parametru (wielkość chłodzenia), gdy temperatura pokojowa wzrasta podczas chłodzenia.

Działanie odwrotne: Zwiększa wielkość parametru (wielkość grzania), gdy temperatura pokojowa spada podczas grzania.



2.8**Sterowanie stałe i sterowanie śledzeniem**

Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym może zostać sklasyfikowana na dwa sposoby sterowania w zależności od trybu ustawienia wartości zadanej – sterowanie stałe i sterowanie śledzeniem.

- **Sterowanie stałe**

Sterowanie przy użyciu stałej wartości zadanej, tzn. sterowanie ciśnieniem lub temperaturą w celu utrzymania ich stałej wartości przy danej wartości zadanej.

- **Sterowanie śledzeniem**

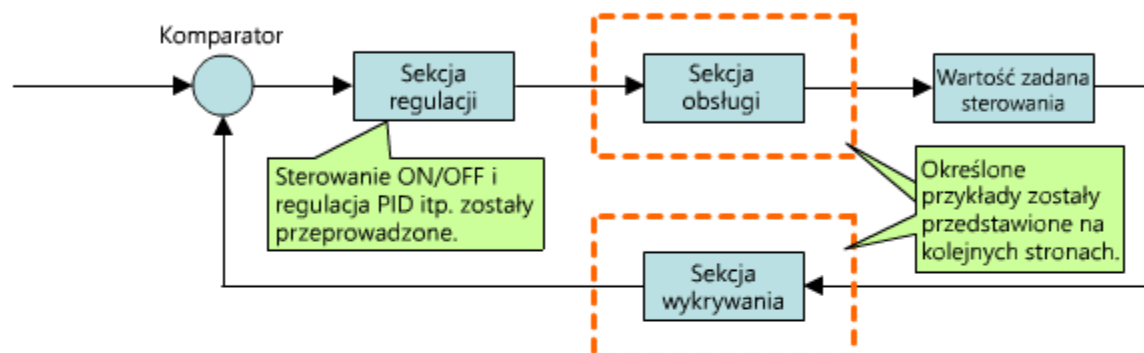
Sterowanie z wartością zadaną, która ulega zmianie w czasie. Nazywane jest ono również sterowaniem uzupełniającym.

Sterowanie śledzeniem jest klasyfikowane na dwa sposoby: sterowaniem programem, który zmienia temperaturę zadaną w czasie zgodnie z określonym schematem, oraz sterowanie stężeniem, które zapewnia utrzymanie stałego stężenia, np. stężenie powietrza do paliwa w mieszance paliwowej lub stężenie płynu podczas mieszania dwóch lub więcej płynów.

3.1

Sekcja wykrywania i sekcja obsługi

Typowy przykład sekcji wykrywania i sekcji obsługi został przedstawiony na poniższym schemacie blokowym pętli sterowania.

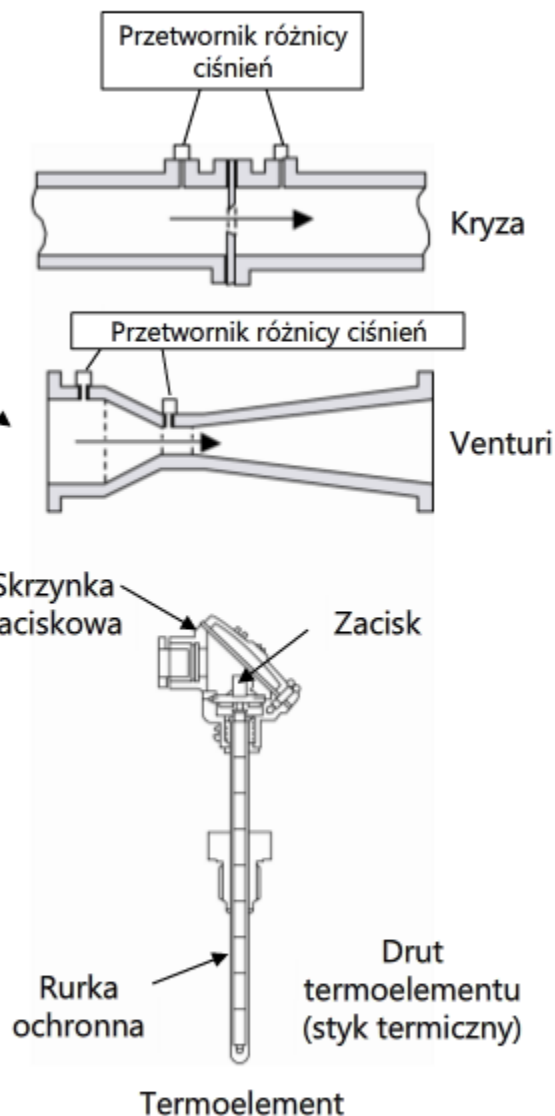


3.1

Sekcja wykrywania

Tabela poniżej zawiera listę typowych czujników stosowanych do wykrywania natężenia przepływu i temperatury.

Cel wykrywania	Metoda wykrywania
Natężenie przepływu	Różnica ciśnień: Mechanizmy przepustnicy (kryza, zwężka Venturiego itp.) Elektromagnetyczny: elektromagnetyczny miernik przepływu Przemieszczenie dodatnie: typu Rootsa i owalno-kołowy Inne (Coriolisa, ultradźwiękowe, vortex itp.)
Temperatura	Termoelement, termometr oporowy, termometr radiacyjny
Ciśnienie, różnica ciśnień	Elektryczny: drut oporowy i typu piezoelektrycznego Elastyczny: rurka Bourdona, membrana oraz typu mieszkowego Słup cieczy: rurka w kształcie litery U oraz rurki pojedyncze
Poziom płynu	Różnicy ciśnień, pływakowy, pojemnościowy i ultradźwiękowy
Związki chemiczne	Miernik pH, miernik tlenu, miernik chloru resztkowego, miernik chemicznego zapotrzebowania tlenu, miernik H ₂ , miernik CO ₂ , chromatograf gazowy itp.

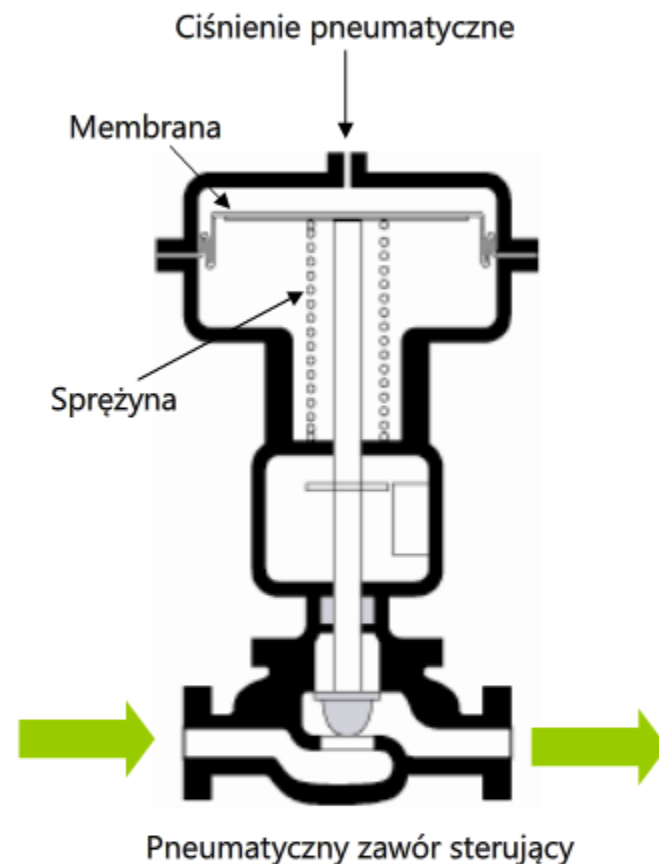


3.1

Sekcja obsługi

Poniżej przedstawiono przykładową sekcję obsługi.

	Typ	Mechanizm
Zawór sterujący	Pneumatyczny	Pneumatyczny zawór sterujący
	Elektryczny	Zawór elektryczny, zawór elektromagnetyczny itp.
	Inne	Zawór hydrauliczny itp.
Inne		System sterowania prędkością (przetwornica itp.) Przełącznik półprzewodnikowy, kondycjoner sieciowy itp.



Po zakończeniu wszystkich etapów kursu Urządzenie FA dla początkujących (system sterowania procesem), możesz teraz przystąpić do testu końcowego. W razie niejasności w zakresie któregoś z tematów, wykorzystaj tę możliwość do ponownego zapoznania się z tymi zagadnieniami.

Test końcowy składa się z 9 pytań (24 elementów).

Możesz zdawać test końcowy dowolną ilość razy.

Jak rozwiązywać test

Po wybraniu odpowiedzi upewnij się, że przycisk **Odpowiedź** został kliknięty. Twoja odpowiedź zostanie utracona, jeśli będziesz kontynuować bez kliknięcia przycisku Odpowiedź. (Zostanie potraktowana jako pytanie, na które nie udzielono odpowiedzi.)

Punktacja końcowa

Liczba prawidłowych odpowiedzi, liczba pytań, procent prawidłowych odpowiedzi i wynik zaliczony/niezaliczony pojawią się na stronie wyniku.

Prawidłowe odpowiedzi: 4

Wszystkie pytania: 4

Procent prawidłowych odpowiedzi: 100%

Aby zaliczyć test musisz odpowiedzieć poprawnie na **60%** pytań.

Kontynuuj

Przeglądaj

- Kliknij przycisk **Kontynuuj**, aby zakończyć test.
- Kliknij przycisk **Przeglądaj**, aby przeglądać test. (Sprawdzenie prawidłowych odpowiedzi)
- Kliknij przycisk **Spróbuj ponownie**, aby powtórzyć test.

Test**Test końcowy 1**

Sterowanie systemem oprzyrządowania

Proces produkcyjny w browarze obejmuje kontrolowanie procesu poprzez sterowanie sekwencyjne oraz kontrolowanie procesu poprzez regulację ze sprzężeniem zwrotnym.

Sterowania sekwencyjnego

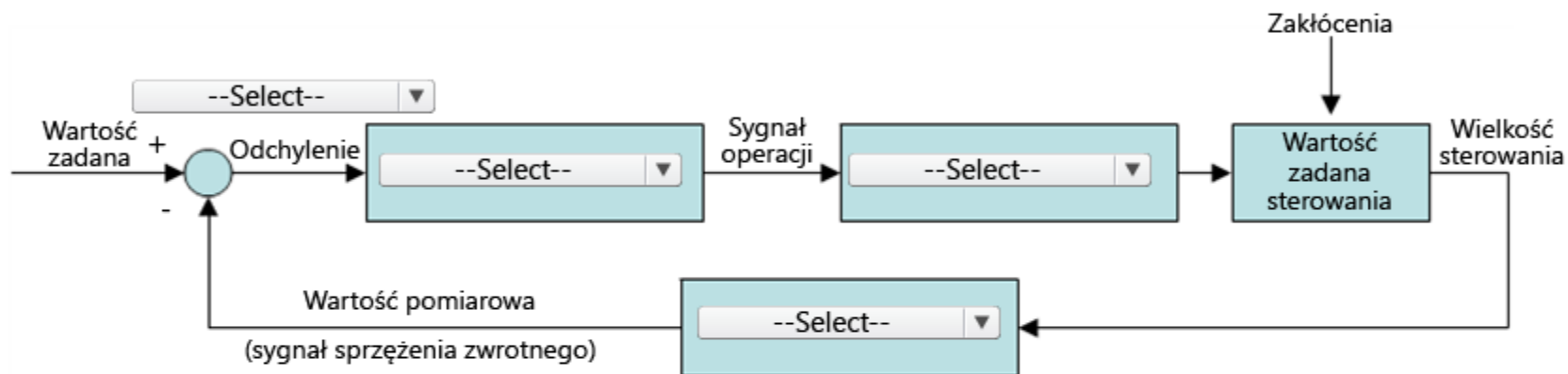
Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym

Test

Test końcowy 2

Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym

Wybierz właściwą opcję w każdym polu odpowiadającą pytaniom od 1 do 4 na schemacie blokowanym regulacji ze sprzężeniem zwrotnym.



Odpowiedź

Wstecz

Działanie proporcjonalne (P)

Wybierz właściwą opcję w każdym polu w poniższym tekście, aby uzupełnić opis dotyczący działania proporcjonalnego.

W działaniu proporcjonalnym przy zwiększaniu wzmocnienia proporcjonalnego wielkość operacji

, ale istnieje ryzyko wystąpienia .

W działaniu proporcjonalnym również występuje problem braku zgodności wartości pomiarowej z wartością zadaną, także po pewnym czasie i również się utrzymuje(-ą).

Test**Test końcowy 4**

Działanie całkujące (I)

Wybierz właściwą opcję w polu w poniższym tekście, aby uzupełnić opis dotyczący działania całkującego.

Działanie całkujące wynik całkowania, gdy czas całkowania jest dłuższy.

Test**Test końcowy 5**

Działanie różniczkowe (D)

Wybierz właściwą opcję w polu w poniższym tekście, aby uzupełnić opis dotyczący działania różniczkowego.

W działaniu różniczkowym przy dłuższym czasie różniczkowania wynik różniczkowania ,

ale istnieje ryzyko wystąpienia .

Typy regulacji ze sprzężeniem zwrotnym

Wybierz właściwą opcję w każdym polu w poniższym tekście, aby uzupełnić opis dotyczący typów regulacji ze sprzężeniem zwrotnym.

Regulacja ze sprzężeniem zwrotnym obejmuje sterowanie ON/OFF, które umożliwia włączanie i wyłączanie sekcji obsługi w zależności od odchylenia dodatniego/ujemnego, składającą się z działania proporcjonalnego i działania całkującego, oraz składającą się z działania proporcjonalnego, działania całkującego i działania różniczkowego.

Funkcje każdego typu wartości zadanej sterowania

Wybierz właściwą opcję w każdym polu, aby uzupełnić opis dotyczący funkcji poszczególnych typów wartości zadanych sterowania i typów sterowania odpowiedniego dla nich.

Standardowo w przypadku sterowania przepływem i ciśnieniem odpowiedzi sterowania są

i dlatego też odpowiednie będzie zastosowanie .

W przypadku sterowania temperaturą odpowiedzi sterowania są i dlatego też odpowiednie

będzie zastosowanie .

Sterowanie stałe i sterowanie śledzeniem

Wybierz właściwą opcję w każdym polu w poniższym tekście, aby uzupełnić opis dotyczący sterowania stałego i sterowania śledzeniem.

Typ sterowania stałą wartością zadaną nazywany jest .

Typ sterowania wartością zadaną, który różni się w czasie, nazywany jest i jest on klasyfikowany wg i sterowania stężeniem.

Komponenty pętli sterowania

Wybierz właściwą opcję w każdym polu w poniższym tekście, aby uzupełnić opis dotyczący komponentów pętli sterowania.

Mierniki przepływu obejmują mierniki przepływu , w których rolę mechanizmu przepustnicy odgrywa lub rurka Venturiego, oraz mierniki przepływu przemieszczenia dodatniego, w których występują mechanizmy Rootsa i .

Test końcowy został zakończony. Twoje wyniki są przedstawione poniżej.
Aby zakończyć test końcowy, przejdź do następnej strony.

Prawidłowe odpowiedzi: 9

Wszystkie pytania: 9

Procent prawidłowych odpowiedzi: 100%

Kontynuuj

Przeglądaj

Gratulacje. Test został zaliczony.

Kurs **Urządzenia automatyki przemysłowej dla początkujących (system sterowania procesem)** został ukończony.

Dziękujemy za wzięcie udziału w kursie.

Mamy nadzieję, że poruszone tematy były interesujące, a informacje uzyskane w trakcie tego kursu będą przydatne w przyszłości.

Możesz przeglądać kurs dowolną ilość razy.

Przełdaj

Zamknij