

## **Moduł 3**

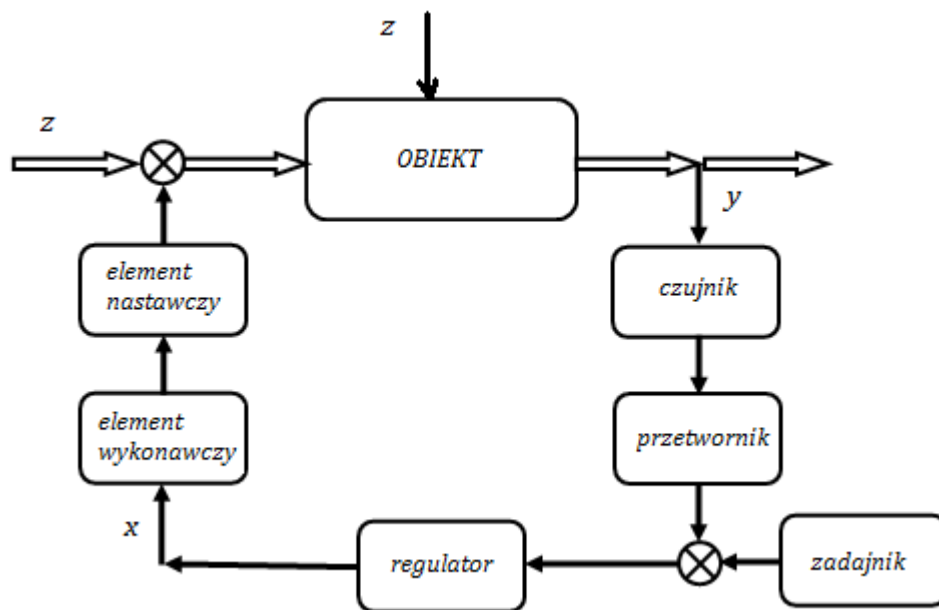
### **Podstawowe układy automatyki**

- 1. Układ automatyki**
- 2. Urządzenia pomiarowe, przetwarzające informację oraz urządzenia wykonawcze**
- 3. Układ regulacji poziomu cieczy w zbiorniku**
- 4. Układ dozowania ilości substancji**
- 5. Układ regulacji natężenia przepływu materiału sypkiego**
- 6. Instalacja hydroforowa**
- 7. Układ regulacji temperatury w komorze chłodniczej**
- 8. Układ regulacji dwupołożeniowej temperatury**
- 9. Serwomechanizmy**
- 10. ABS – Anti-Lock Breaking System**
- 11. Systemy bezpieczeństwa**
- 12. Zasady użytkowania układów automatyki**
- 13. Bibliografia**

## 1. Układ automatyki

W układzie regulacji występują trzy grupy urządzeń (elementów):

- urządzenia pomiarowe – przejmujące informację (czujnik lub układ czujnik – przetwornik),
- urządzenia przetwarzające informację (regulator),
- urządzenia wykonawcze (element wykonawczy i nastawczy).



**Rys. 3.1.** Schemat układu automatyki  
z – sygnał zakłócający, strumień masy i energii doprowadzany do obiektu,  
x – sygnał regulujący, y – wielkość regulowana  
[opracowanie własne]

Obiektem jest zespół urządzeń, które realizują proces technologiczny. Urządzenia te mogą mieć różny stopień złożoności (mogą być proste, jak np. grzejnik lub skomplikowane, jak np. kocioł energetyczny, reaktor itp.).

## 2. Urządzenia pomiarowe, przetwarzające informację oraz urządzenia wykonawcze

*Urządzenia pomiarowe:*

Czujnik – element przyrządu pomiarowego, na który oddziałuje bezpośrednio wielkość mierzona. Czujnik jest elementem pomiarowym zamieniającym określoną wielkość fizyczną (parametr procesu) na inną wielkość fizyczną wykorzystywaną przez układ do regulacji. Na przykład termorezystor jako czujnik może być elementem mostka, w którym zmiana mierzonej temperatury prowadzi do zmiany rezystancji termorezystora, a następnie ta zmiana jest wykorzystywana do celów sterowania.

Przetwornik jest elementem automatyki mającym zadanie przetworzyć sygnał z czujnika (np. rezystancja, siła termoelektryczna) na sygnał o zuniifikowanym zakresie

zmienności. Może to być napięciowy sygnał standardowy (wewnątrz systemowy) lub prądowy sygnał do przesyłania informacji na odległość między procesem a systemem sterującym. Unifikacja sygnałów ma umożliwić współpracę różnych urządzeń, tworzących w efekcie uniwersalny system automatyki.

#### *Urządzenia przetwarzające informację:*

**Zadajnik** – urządzenie do nastawiania wartości zadanej wybranej wielkości podlegającej regulacji. Zadajnik podaje sygnał do sumatora. Zadajniki są wykonywane jako autonomiczne urządzenia lub wbudowane w regulatory. Zadajniki zdalnie sterowane umożliwiają nastawienie żądanej wartości, np. za pomocą centralnego urządzenia sterującego, jakim może być komputer.

**Sumator** (element sumujący, węzeł sumacyjny) – służy do algebraicznego sumowania sygnałów (dodawanie i odejmowanie sygnałów), np.: przesunięć, momentów, sił, napięć.

**Regulator** – urządzenie, które porównuje wartości wielkości regulowanej z wartością zadaną i wypracowuje sygnał regulujący.

Sygnał wyjściowy z regulatora podawany jest na urządzenie wykonawcze.

Urządzenia przetwarzające informację posiadają również właściwość wskazywania i rejestracji sygnałów, monitoringu i wizualizacji przebiegu procesu regulowanego. Odczyt danych może być realizowany za pomocą urządzeń wskazujących lub mierników. Zapisu informacji można dokonać za pomocą rejestratorów (analogowych i cyfrowych) lub komputerowej rejestracji danych.

#### *Urządzenia wykonawcze:*

**Urządzenie wykonawcze** – dokonuje takiej zmiany strumienia masy i energii doprowadzanego do obiektu, aby sygnał wyjściowy pokrywał się z sygnałem zadanym.

**Element wykonawczy** – zadaniem jego jest odbiór sygnału przychodzącego z regulatora, przetworzenie tego sygnału i przesłanie go do elementu nastawczego.

**Element nastawczy** – za jego pośrednictwem wpływa się bezpośrednio na jeden ze strumieni energetyczno-materiałowych doprowadzonych do obiektu regulacji. Do elementów nastawczych na przykład możemy zaliczyć: zawory, przepustnice, zasuwki doprowadzające płyn do obiektu regulacji, dozowniki paliwa do palenisk w instalacjach grzewczych, autotransformatory, niektóre układy tyrystorowe.

W zależności od stopnia złożoności procesu technologicznego układ regulacji może być bardziej lub mniej rozbudowany.

Do najczęściej stosowanych układów automatyki należą układy sterowania:

- poziomu substancji w zbiorniku,
- ciśnienia płynu w zbiornikach zamkniętych,
- temperatury substancji,
- przemieszczenia ciał,
- prędkości ruchu.

Stosowane są również układy sygnalizacji oraz zabezpieczeń i blokady.

Przedstawione poniżej przykłady układów automatyki mają na celu przede wszystkim koncepcji budowy i zasady działania, nie prezentują one rozwiązań konstrukcyjnych układów. Wynika to z dużej różnorodności konstrukcji układów automatyki.

### 3. Układ regulacji poziomu cieczy w zbiorniku

Przykład prostej regulacji poziomu przedstawiono na rys. 3.2.

Zadaniem układu jest utrzymanie stałego poziomu cieczy znajdującej się w zbiorniku 6. Czujnikiem pomiarowym jest pływak 1, umieszczony w zbiorniczku 7. Zbiorniczek 7 połączony jest przewodami ze zbiornikiem 6 w taki sposób, aby ciecz ze zbiornika 6 dopływała do zbiorniczka 7 (na zasadzie naczyń połączonych). Pływak 1 unosi się na powierzchni cieczy w zbiorniczku 7. Ruch pływaka za pośrednictwem dźwigni 2 i 4 jest przenoszony na grzybek 5 zaworu regulującego dopływ cieczy do zbiornika. Zmniejszenie poziomu cieczy w zbiorniku 6 powoduje ruch do dołu pływaka 1, uniesienie grzybka 5 i otworenie przepływu cieczy dopływającej do zbiornika 6. Następuje zwiększenie ilości cieczy w zbiorniku 6 oraz podniesie poziomu cieczy. Pływak 1 wraz ze wzrostem poziomu cieczy unosi się do góry powodując ruch grzybka 5 do dołu i zmniejszenie dopływu cieczy do zbiornika 6. Ciecz ze zbiornika 6 przekazywana jest do innych urządzeń aparatury technologicznej i poziom jej w zbiorniku zmniejsza się powodując opadanie pływaka, zwiększenie dopływu cieczy do zbiornika i wzrost poziomu cieczy w zbiorniku. Cykl ten powtarza się. Poziom cieczy w zbiorniku oscyluje wokół określonej wartości zwanej wartością zadaną.

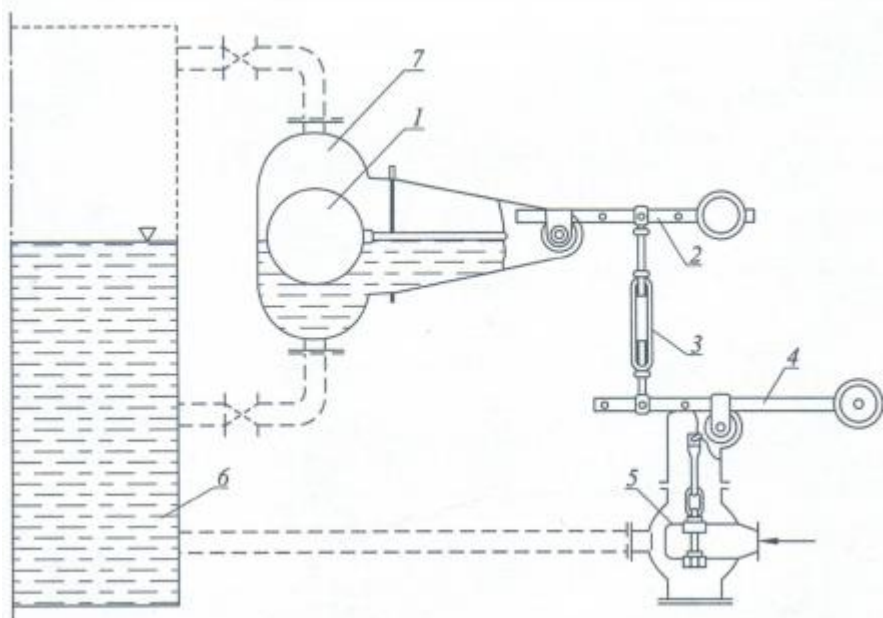
Procesem regulowanym jest zmiana poziomu cieczy w zbiorniku 6.

Sygnałami zakłócającymi są: ilość cieczy dostarczanej do zbiornika 6 oraz ilość cieczy przekazywanej ze zbiornika 6 do innych urządzeń instalacji technologicznej.

Czujnikiem oraz przetwornikiem pomiarowym jest pływak 1.

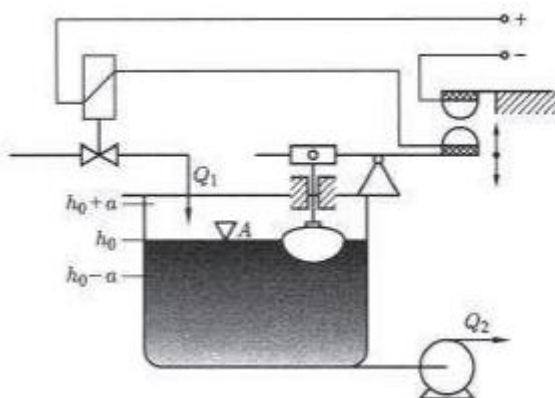
Funkcję urządzeń przetwarzających informacje (zadajnika, regulatora) pełni układ dźwigni przenoszących przemieszczenie pływaka na grzybek 5.

Urządzeniem wykonawczym jest zawór doprowadzający ciecz do zbiornika.



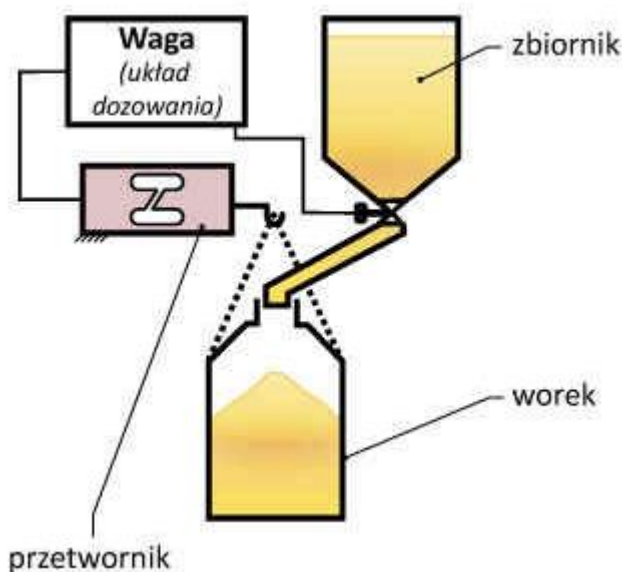
**Rys. 3.2.** Regulator poziomu: 1 – pływak, 2 – dźwignia, 3 – cięgno, 4 – dźwignia, 5 – zawór, 6 – zbiornik, 7 – zbiorniczek  
[Kordowicz-Sot A.: *Automatyka i robotyka. Układy sterowania automatycznego pneumatyczne*. WSiP, Warszawa 1999]

Inny przypadek układu regulacji poziomu cieczy w zbiorniku jest przedstawiony na rysunku 3.3. Do zbiornika doprowadzana jest ciecz o natężeniu przepływu  $Q_1$  oraz pobierana jest ciecz przez pompę – natężenie przepływu cieczy pobieranej wynosi  $Q_2$ . Poziom cieczy w zbiorniku wynikający z różnicy natężenia przepływu cieczy dostarczanej do zbiornika i pobieranej powinien zawierać się w granicach od  $h_0 - a$  do  $h_0 + a$ . Układ, w którym do sterowania i regulacji wykorzystane są elementy elektryczne: przetwornik pomiarowy (para zestyków elektrycznych) oraz elektrozawór jako urządzenie wykonawcze wpływające na natężenie przepływu cieczy  $Q_1$  wpływającej do zbiornika. Natężenie przepływu jest to wielkość informująca o ilości cieczy (najczęściej objętości cieczy) przepływającej przez przekrój rurociągu w jednostce czasu – najczęściej wyrażana jest w  $[m^3/s]$ .



**Rys. 3.3.** Układ regulacji dwupołożeniowej  
[[http://www.zstio-elektronika.pl/pliki\\_t\\_elektronik/TE\\_Z3-05.pdf](http://www.zstio-elektronika.pl/pliki_t_elektronik/TE_Z3-05.pdf)]

#### 4. Układ dozowania ilości substancji

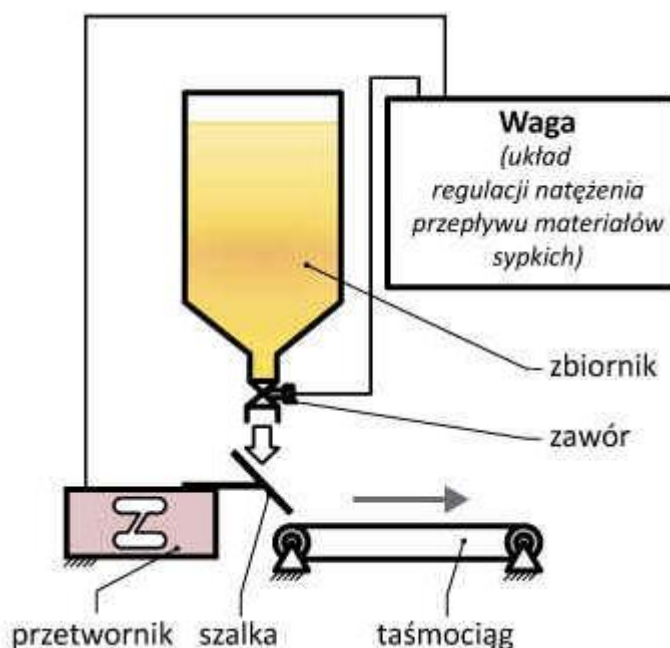


**Rys. 3.4.** Układ dozowania ilości substancji  
[[http://www.mensor.pl/sygnalizacja\\_dozowanie\\_i\\_systemy\\_sterowania.html](http://www.mensor.pl/sygnalizacja_dozowanie_i_systemy_sterowania.html)]

Typowym zastosowaniem wagi wyposażonej w układ sygnalizacji granicznych wartości masy jest porcjowanie materiałów sypkich (rys. 3.4.). Masa worka, który napełniamy materiałem sypkim, ważona jest za pomocą indukcyjnościowego przetwornika pomiarowego wagi. Po osiągnięciu zadanej wartości, czyli wsypaniu do worka odpowiedniej ilości substancji, za pomocą przekaźników i elementu wykonawczego waga odcina dopływ materiału z zbiornika do worka. W tym przypadku proces dozowania należy ponownie uruchomić ręcznie po usunięciu napełnionego worka i zastąpieniu go workiem pustym.

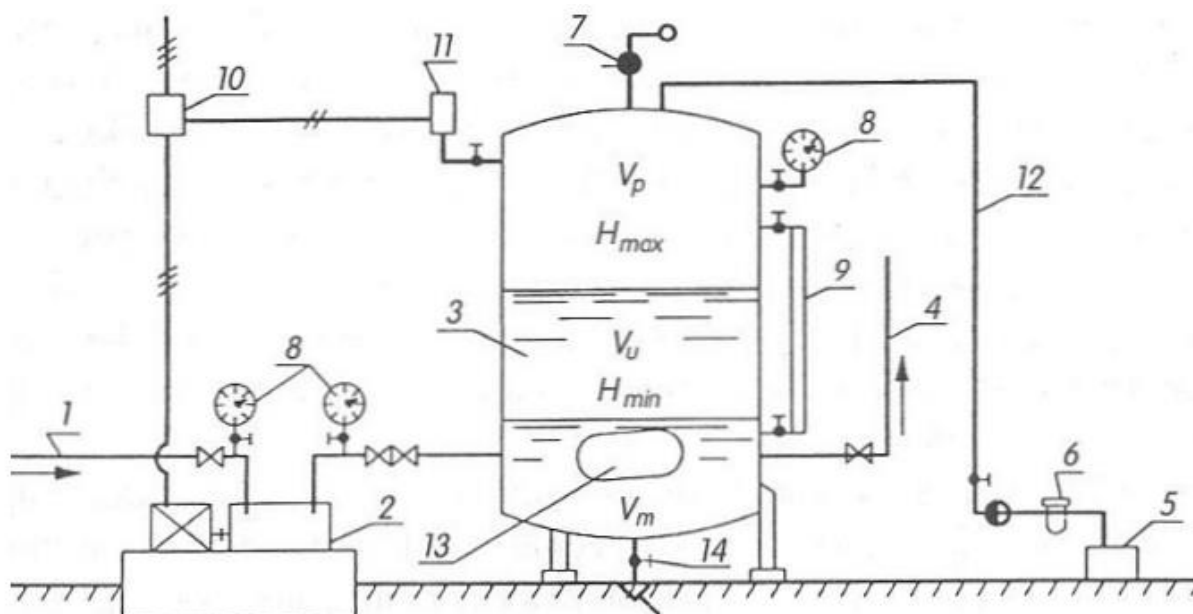
## 5. Układ regulacji natężenia przepływu materiału sypkiego

Przykład regulacji natężenia przepływu materiału sypkiego przedstawia (rys. 3.5.). Natężenie przepływu materiału sypkiego określa ilość (najczęściej masę) substancji przepływającej w jednostce czasu – najczęściej wyrażana jest w [kg/s]. Materiał sypki spada na skośnie ustawioną płytkę połączoną z indukcyjnościowym przetwornikiem masy. Siła składowa działająca na płytkę stanowi wejście do wagi i jej wartość zależy od natężenia przepływu spadającego na nią materiału. Zbyt duże natężenie przepływu powoduje wygenerowanie przez wagę sygnału przekazywanego zaworowi powodującego przymknięcie zaworu usytuowanego na wylocie ze zbiornika i zmniejszenie natężenia wypływu materiału sypkiego ze zbiornika. W przypadku małego natężenia przepływu następuje otworenie zaworu dozującego.



**Rys. 3.5.** Układ regulacji natężenia przepływu materiału sypkiego  
[[http://www.mensor.pl/sygnalizacja\\_dozowanie\\_i\\_systemy\\_sterowania.html](http://www.mensor.pl/sygnalizacja_dozowanie_i_systemy_sterowania.html)]

## 6. Instalacja hydroforowa



**Rys. 3.6. Schemat instalacji hydroforowej:** 1 – przewód dopływowy, 2 – zespół pompowy, 3 – zbiornik hydroforowy, 4 – przewód odpływowy, 5 – sprężarka, 6 – odolejacz, 7 – zawór bezpieczeństwa, 8 – manometr, 9 – wodowskaz, 10 – stycznik, 11 – wyłącznik ciśnieniowy, 12 – przewód sprężonego powietrza, 13 – pokrywa otworu, 14 – spust;  $V_p$  – pojemność sprężonego powietrza,  $H_{max}$  – poziom wody dla ciśnienia maksymalnego,  $V_u$  – pojemność użytkowa zbiornika,  $H_{min}$  – poziom wody dla ciśnienia minimalnego,  $V_m$  – pojemność martwa

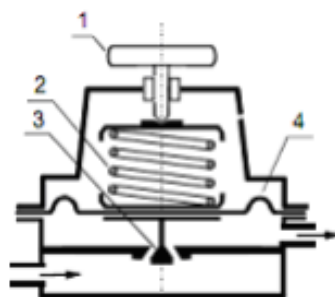
[<http://www.instsani.webd.pl/insthydr.htm>]

W zbiorniku hydroforowym 3 nad zwierciadłem wody znajduje się poduszka sprężonego powietrza. Gdy woda jest pobierana ze zbiornika, powietrze się rozpręża, wypierając ją stamtąd do instalacji wodociągowej. Ciśnienie powietrza w zbiorniku spada, aż osiągnie ustaloną wartość minimalną. Wówczas włącza się pompa 2 i tłoczy wodę do zbiornika 1. Powoduje to sprężanie powietrza do ustalonej wartości ciśnienia maksymalnego, po czym pompa wyłącza się dzięki zadziałaniu wyłącznika ciśnieniowego 11. Zasadą działania zestawu hydroforowego jest proces włączania i wyłączenia pompy po osiągnięciu przez hydrofor ciśnienia właściwego dla minimalnego i maksymalnego napełnienia zbiornika.

Dla zapewnienia bezawaryjnego działania i łatwego dozoru nad zestawem dodatkowymi elementami wyposażenia hydroforu są:

- zawory odcinające,
- zawory zwrotne,
- manometr,
- zawór bezpieczeństwa,
- wodowskaz,
- spust.

Z punktu widzenia automatyki obiektem regulacji w układzie hydroforu jest ciśnienie powietrza zamkniętego w zbiorniku hydroforu.: Wyłącznik ciśnieniowy 11 i stycznik 10 spełniają funkcję czujnika i przetwornika pomiarowego oraz regulatora. Urządzeniem wykonawczym jest pompa hydroforu 2.

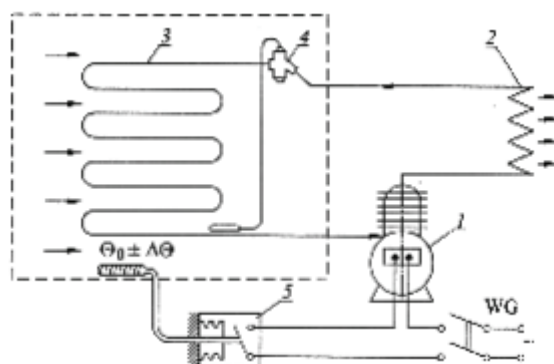


**Rys. 3.7.** Zasada działania reduktora ciśnienia  
[[http://www.i15.p.lodz.pl/strony/elektrownie/uklady\\_automatycznej\\_regulacji.pdf](http://www.i15.p.lodz.pl/strony/elektrownie/uklady_automatycznej_regulacji.pdf)]

Reduktor służy do stabilizacji ciśnienia w rurociągu za reduktorem.

Ciśnienie zadane nastawia się pokrętkiem 1, zmieniając nacisk sprężyny 2 na membranę 4. Nacisk sprężyny jest równoważony przez siłę pochodzącą od ciśnienia działającego na membranę 4, połączoną z grzybkiem 3 zaworu. Membrana jest elementem mierzącym ciśnienie i równocześnie elementem porównującym wartość zadaną z wielkością regulowaną (nacisk sprężyny). Reduktor jest analogowym regulatorem proporcjonalnym o działaniu ciągłym.

## 7. Układ regulacji temperatury w komorze chłodniczej



**Rys. 3.8.** Zasada działania układu regulacji temperatury w komorze chłodniczej  
[[http://www.zstio-elektronika.pl/pliki\\_t\\_elektronik/TE\\_Z3-05.pdf](http://www.zstio-elektronika.pl/pliki_t_elektronik/TE_Z3-05.pdf)]

W chłodziarkach stosuje się obiegi sprężarkowe par czynnika chłodzącego. Pary te są sprężane w zależności od żądanej temperatury. Pary czynnika chłodzącego są sprężane w sprężarce 1 do odpowiedniego ciśnienia i temperatury nasycenia. W skraplaczu 2 chłodzonym powietrzem lub wodą następuje skroplenie par. Ciekły czynnik roboczy przepływa przez zawór rozprężny 4, w którym niewielka część czynnika odparowuje. Temperatura i ciśnienie pozostałej cieczy obniża się do wartości ciśnienia i temperatury w parowniku. W parowniku pozostała część czynnika chłodzącego odparowuje dzięki pobieraniu ciepła z otoczenia komory chłodniczej. Żądana temperatura w komorze chłodniczej jest utrzymywana przez termostat 5 połączony z czujnikiem manometrycznym temperatury. Jeżeli temperatura wzrośnie powyżej żądanej, to czujnik manometryczny, przełączając zestyki termostatu, powoduje włączenie sprężarki. W przypadku przeciwnym sprężarka zostaje wyłączona.

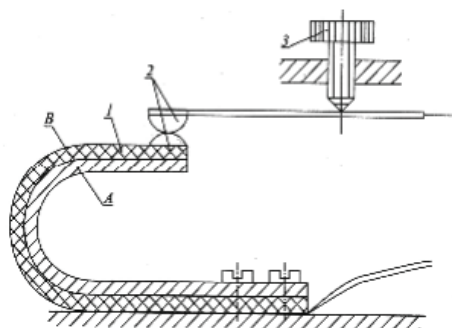
## 8. Układ regulacji dwupołożeniowej temperatury



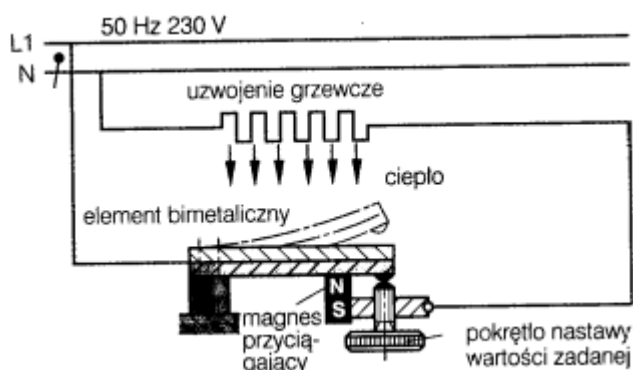
Regulatory dwupołożeniowe posiadają przełącznik dwupołożeniowy, który załącza i wyłącza urządzenie wykonawcze zależnie od wartości odchyłki regulacji. Typowym zastosowaniem regulatorów dwupołożeniowych jest regulacja temperatury grzejników elektrycznych.

Na rys. 3.9. przedstawiono dwupołożeniowy regulator temperatury żelazka elektrycznego. Regulator składa się z bimetalicznego czujnika temperatury 1 pełniące jednocześnie rolę przełącznika dwupołożeniowego załączającego oraz wyłączającego urządzenie grzewcze.

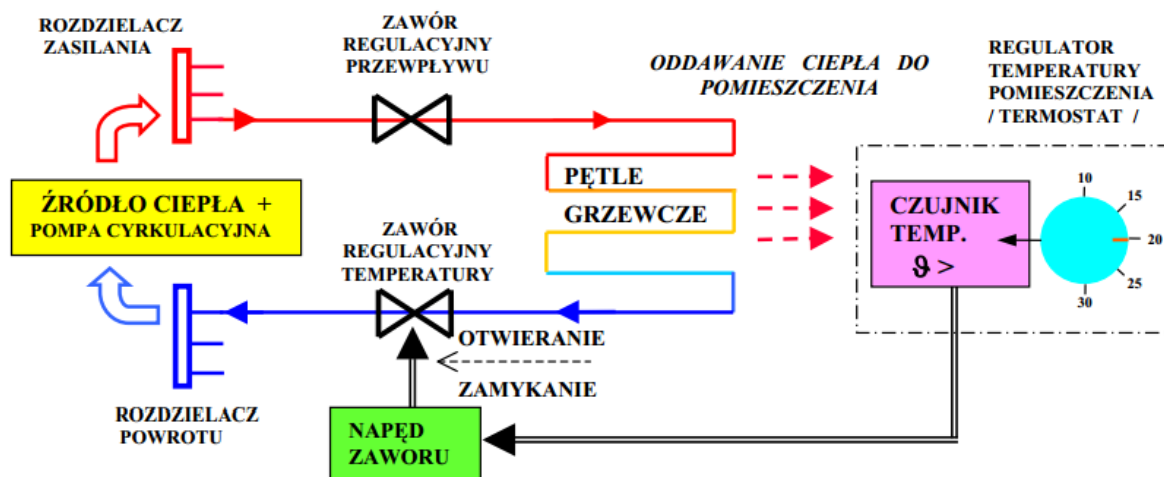
Przy wzroście temperatury bimetal 1 odkształca się w kierunku warstwy A, powodując rozwarcie zestyków 2 i odłączenie zasilania urządzenia grzewczego (poprzez dodatkowy układ przełączników i styczników). W przypadku obniżenia się temperatury bimetal 1 odkształca się w kierunku warstwy B, powodując zwarcie zestyków 2 i załączenie zasilania urządzenia grzewczego.



**Rys. 3.9.** Zasada regulacji dwupołożeniowej temperatury  
[[http://www.zstio-elektronika.pl/pliki\\_t\\_elektronik/TE\\_Z3-05.pdf](http://www.zstio-elektronika.pl/pliki_t_elektronik/TE_Z3-05.pdf)]



**Rys. 3.10.** Zasada pracy prostego układu regulacji temperatury  
[[http://www.jarekch.profin.com.pl/ciekart/09\\_Uklady\\_regulacji.pdf](http://www.jarekch.profin.com.pl/ciekart/09_Uklady_regulacji.pdf)]

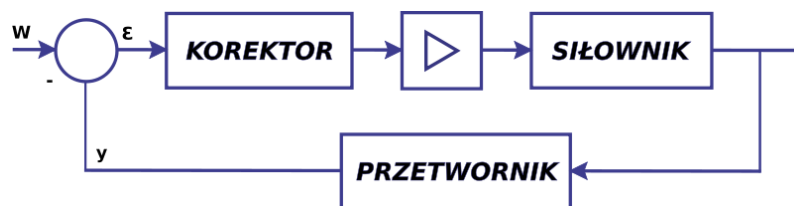


**Rys. 3.11.** Zasada regulacji temperatury w pomieszczeniu  
[\[http://instalacje2b.pl/files/2199,Instrukcja\\_nowa\\_listwa\\_automatyki\\_i\\_nowe\\_termostaty.pdf\]](http://instalacje2b.pl/files/2199,Instrukcja_nowa_listwa_automatyki_i_nowe_termostaty.pdf)

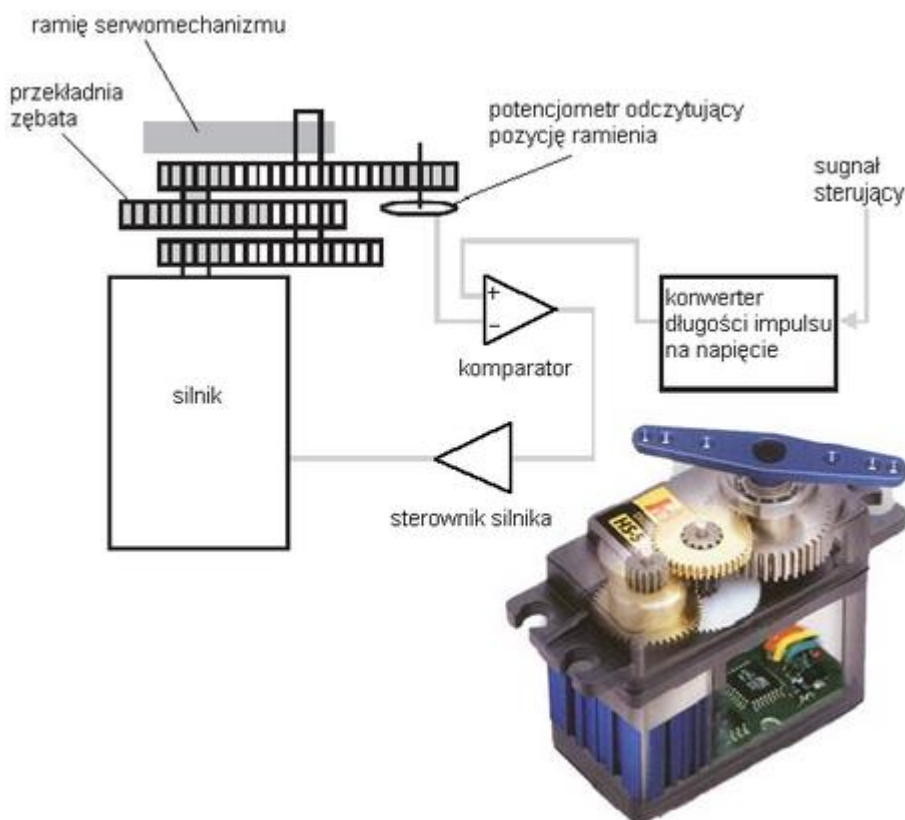
Pompa cyrkulacyjna przetłacza gorący czynnik grzewczy (wodę) ze źródła ciepła do pętli grzewczych w podłodze pomieszczenia. Następuje proces oddawania ciepła do pomieszczenia i schładzanie czynnika grzewczego. Schłodzony czynnik poprzez zawór regulacyjny temperatury wraca do źródła. Zmiana temperatury powietrza w pomieszczeniu jest kontrolowana przez czujnik regulatora temperatury. Po przekroczeniu nastawionej wartości temperatury regulator zadziała i za pośrednictwem napędu/głowicy termostatycznej/zawór regulacyjny temperatury zostanie zamknięty. Przepływ gorącego czynnika grzewczego przez instalację zostaje zatrzymany. Spowoduje to stopniowe obniżanie temperatury pomieszczenia. Ponownie zadziała regulator temperatury, powodując teraz otwarcie zaworu regulacyjnego temperatury celem dogrzania pomieszczenia. Cykliczne otwieranie i zamykanie zaworu regulacyjnego spowoduje, że temperatura pomieszczenia ustali się blisko wartości nastawionej na regulatorze.

## 9. Serwomechanizmy

Serwomechanizm – układ automatyki ze sprzężeniem zwrotnym, w którym sygnałem wyjściowym jest np. położenie, prędkość czy przyspieszenie, ale najczęściej wartość przemieszczenia liniowego lub kątownego. Wartość zadana porównywana jest z przetworzonym przez przetwornik bieżącym sygnałem wyjściowym (położeniem przedmiotu lub przesunięciem) i powstały w ten sposób uchyb podawany jest na człon korekcyjny, a dalej na wzmacniacz. Wzmocniony sygnał trafia do siłownika (może to być silnik elektryczny – ang. *servomotor*), którego przemieszczenie jest wartością wyjściową serwomechanizmu. Zadaniem serwomechanizmu jest likwidacja błędów regulacji (uchybu przemieszczenia), powstających na skutek zmian wielkości zadanej.



**Rys. 3.12.** Schemat blokowy serwomechanizmu  
[\[http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Schemat\\_blokowy\\_serwomechanizmu\\_\(ubt\).svg\]](http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Schemat_blokowy_serwomechanizmu_(ubt).svg)



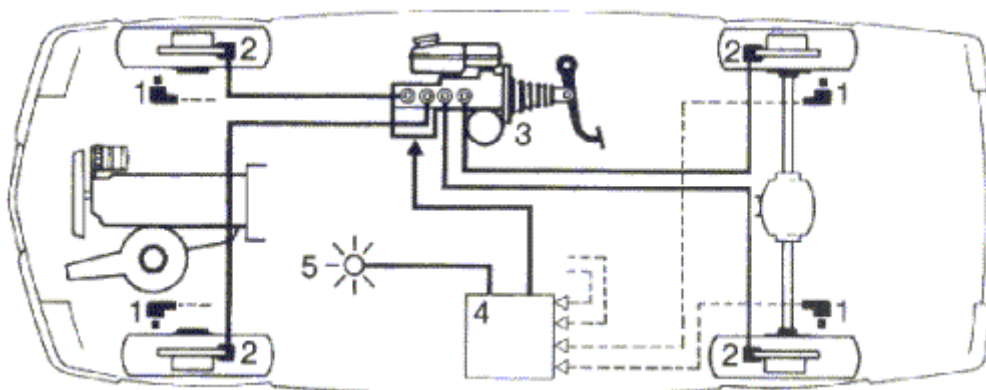
**Rys. 3.13.** Schemat budowy serwomechanizmu  
[\[http://www.robotechnics.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=28&lang=pl\]](http://www.robotechnics.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=28&lang=pl)

**Serwomechanizm** składa się z:

- elementu napędzającego (silnika),
- przekładni mechanicznej przekazującej przemieszczenie silnika na wał wyjściowy,
- układu pomiarowego i regulującego,
- przyłącza sygnału sterującego.

Położenie wału wyjściowego jest kontrolowane potencjometrem przekazującym informacje o aktualnym położeniu wału do komparatora porównującego te sygnały z sygnałem sterującym określającym, jakie położenie powinien przyjąć wałek. W zależności od wyniku tego porównania przekazywany jest sygnał do silnika i w konsekwencji zmianę położenia wałka.

## 10. ABS – Anti-Lock Breaking System



**Rys. 3.14.** System ABS w samochodzie: 1. czujnik prędkości obrotowej koła, 2. hamulec koła, 3. zespół hydrauliczny z pompą hamulcową, 4. urządzenie sterujące, 5. lampka kontrolna  
[<http://www.diaaut.home.pl/r5661c5x.htm>]

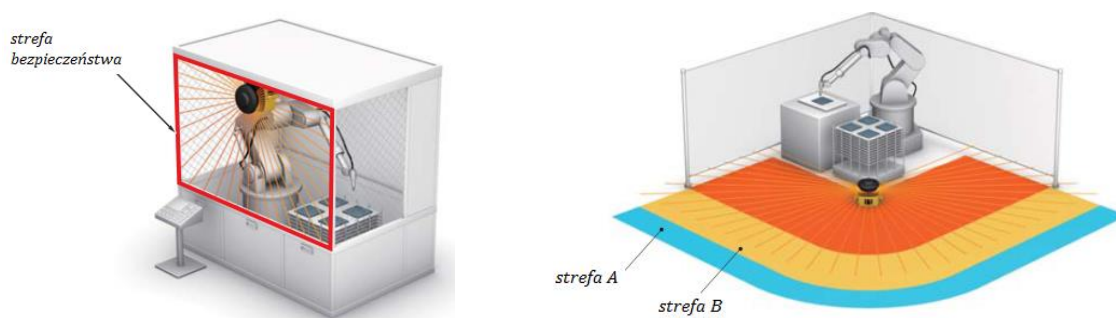
Układ przeciwblokujący hamulców; elektroniczny system bezpieczeństwa zapobiegający blokowaniu się kół pojazdu podczas manewrów gwałtownego hamowania. Istota działania systemu ABS polega na optymalnym i nieustannym zapewnieniu kołom kontaktu z nawierzchnią drogi w celu zapewnienia auto jak najlepszej trakcji. Koła samochodu pozbawionego ABS-u w momencie nagłego hamowania ulegały zablokowaniu, co skutkowało brakiem sterowalności pojazdu (zablokowane koła przednie nie były w stanie przenosić na jezdnię instrukcji płynących z koła kierownicy). Rozwiązaniem było hamowanie pulsacyjne (trudne w realizacji w sytuacji stresowej). System ABS rozwiązał problem – sprawił, że podczas nagłego hamowania koła nie ulegają zablokowaniu, a co za tym idzie, kierujący może zmieniać tor ruchu pojazdu (tym samym jest w stanie jednocześnie hamować i omijać przeszkodę).

Urządzenie sterujące 4 otrzymuje informacje o prędkości obrotowej kół. Elektroniczny układ logiczny w urządzeniu sterującym określa na tej podstawie prędkość odniesienia pojazdu. Wszystkie zmiany prędkości obrotowej któregośkolwiek z kół są rejestrowane. Zbyt duży spadek prędkości w określonym czasie albo w stosunku do prędkości odniesienia rozpoznawane są jako niebezpieczeństwo zablokowania koła. W celu niedopuszczenia do zablokowania koła ciśnienie w rozpierczu hydraulicznym hamulca jest utrzymywane na osiągniętym wcześniej poziomie (faza utrzymywania ciśnienia). Jeśli prędkość obrotowa nadal spada, ciśnienie hamowania zostaje zredukowane (faza zmniejszania ciśnienia) i koło jest hamowane słabiej. Prędkość obrotowa koła zwiększa się i pojazd pozostaje pod kontrolą. Osiągnięcie określonej wartości prędkości koła jest sygnałem do ponownego zwiększenia ciśnienia hamowania w celu zmniejszenia prędkości obrotowej koła (faza zwiększania ciśnienia). Zależnie od rodzaju nawierzchni występuje 4-10 cykli regulacji w ciągu sekundy.

## 11. Systemy bezpieczeństwa

Podczas realizacji procesów technologicznych przez maszyny i urządzenia zwykle obecność człowieka nie jest potrzebna i pożądana. Podobnie jest w przypadku obsługi przez pracowników urządzeń produkcyjnych, np. pras, gilotyn. Istnieją automatyczne systemy zabezpieczające przed wtargnięciem pracownika do strefy zakazanej urządzenia lub instalacji technologicznej. Systemy te mogą nie tylko generować sygnały ostrzegawcze, ale również zatrzymywać działanie urządzenia lub zmniejszać prędkość pracy.

Działanie tych systemów polega na skanowaniu przez czujniki laserowe (ultradźwiękowe) określonej przestrzeni. Czujniki te wyczuwają obecność ludzi lub przedmiotów w kontrolowanej przestrzeni i przekazują sygnały do układów sterowania urządzeniami oraz do urządzeń ostrzegawczych w celu wywołania odpowiedniej reakcji (np. świecenia lampek ostrzegawczych, zadziałanie syreny ostrzegawczej, zatrzymania lub spowolnienia pracy urządzenia).



**Rys.3.15.** Przykłady systemów bezpieczeństwa na stanowiskach roboczych  
[[http://industrial.omron.pl/pl/products/catalogue/safety/safetysensors/safety\\_laser\\_scanner/os32c/os32c.html](http://industrial.omron.pl/pl/products/catalogue/safety/safetysensors/safety_laser_scanner/os32c/os32c.html)]

## 12. Zasady użytkowania układów automatyki

W procesie użytkowania układów automatyki nadzorem powinny być objęte wszystkie elementy i zespoły wchodzące z skład układów. Czyli należy nadzorować:

- czujniki i przetworniki pomiarowe,
- rejestratory,
- urządzenia wytwarzające energię pneumatyczną i hydrauliczną wykorzystywaną w układach,
- silniki i siłowniki,
- regulatory.

Ze względu na różnorodność elementów układów automatyki omówione zostaną ogólne zasady użytkowania elementów i układów automatyki. Generalną zasadą jest przestrzeganie zasad eksploatacji poszczególnych elementów zawartych w dokumentacjach technicznych, czy instrukcjach eksploatacji opracowanych przez producentów elementów.

Czujniki i urządzenia pomiarowe posiadające odczyt wskazówkowy powinny spełniać następujące podstawowe warunki eksploatacji:

- nie powinny być narażone na uszkodzenia,
- szyby ochraniające podziałki powinny być czyste i niepopękane, aby możliwe było odczytywanie wartości mierzonych,
- przewody elektryczne i zaciski powinny być utrzymywane w należyтым stanie technicznym, izolacja nie powinna być uszkodzona.

Czujniki i urządzenia pomiarowe posiadające odczyt wskazówkowy powinny być wyłączone z eksploatacji, gdy:

- wskazówka nie reaguje na zmiany wartości wielkości mierzonych,
- ruch wskazówki jest nierównomierny (wskazówka przesuwa się skokami),

- wskazówka nie wraca do kreski zerowej,
- błędy wskazań przekraczają dopuszczalną wartość.

Przetworniki pomiarowe podlegają tym samym zasadom eksploatacyjnym, co czujniki pomiarowe. Jednak przetworniki zaopatrywane są w dodatkowe informacje eksploatacyjne, które producenci umieszczają na tzw. tabliczkach znamionowych. Umieszcza się tam dane dotyczące zakresu pomiarowego, zakresu sygnału wejściowego i wyjściowego, warunki prawidłowej pracy (np. zakres temperatury, w jakiej przetwornik powinien pracować. Wszelkie naprawy należy wykonywać po wymontowaniu przetwornika z układu pomiarowego. Strojenie, pomiary oraz sprawdzanie podstawowych parametrów przetworników dokonujemy, gdy przetwornik jest włączony w układ pomiarowy.

Przyrządy rejestrujące powstały i rozwinęły się w wyniku wzrastającego zapotrzebowania na gromadzenie i przechowywanie wyników pomiarów. Do rejestracji wyników pomiarów w przemyśle stosowane są przyrządy zapisujące na taśmach papierowych lub na elektronicznych nośnikach informacji. Oczywiście podstawową zasadą jest eksploatacji tych urządzeń jest przestrzeganie zaleceń producenta. W przypadku urządzeń zapisujących na taśmie papierowej ze szczególną starannością należy zakładać taśmę, kontrolować mechanizm przesuwania taśmy, wszystkie elementy i mechanizmy ruchome takie jak przekładnie, łożyska, prowadnice należy okresowo smarować, używając do tego celu olejów i smarów przeznaczonych do stosowania w mechanizmach i urządzeniach precyzyjnych. Należy nakładać odpowiednią warstwę smaru lub ilości oleju, gdyż ich nadmiar ściekając może dostać się do elementów, dla których nie jest to wskazane.

Urządzenia wytwarzające sprężone powietrze muszą posiadać opracowane przepisy dotyczące obsługi, konserwacji oraz wszelkich napraw. Wszystkie informacje muszą być dostępne dla obsługujących urządzenia.

Do podstawowych czynności obsługiwanie sprężarek należą:

- sprawdzenie poziomu oleju zarówno w sprężarce, jak również w wyłączniku olejowym silnika,
- kontrola naciągu pasów napędowych między silnikiem a sprężarką,
- kontrola położenia wskaźnika manometrów stykowych.

W czasie pracy należy sprawdzić przede wszystkim stan ciśnienia w pompie olejowej, obieg smarowania sprężarki (w urządzeniach, które taki obieg posiadają), wskazania manometrów na poszczególnych stopniach sprężania sprężarki, temperaturę powietrza sprężanego. Należy sprawdzać spust skroplin z odwadniaczy i odolejaczy, dokonywać spustu nagromadzonych zanieczyszczeń. Należy pamiętać o okresowym sprawdzaniu i ewentualnej wymianie filtrów.

Stacja olejowa zasilająca układy hydrauliczne powinna być zamocowana na przygotowanym fundamencie lub innej konstrukcji zgodnie z zaleceniami producenta. Obsługa stacji olejowej w podstawowym zakresie powinna dotyczyć napełniania i wymiany oleju, który spełnia wymagania układu hydraulicznego. Zbiornik należy napełniać tylko przez filtr wlewowy, a po napełnieniu filtr należy oczyścić. Filtry należy okresowo czyścić oraz wymieniać. Wymiana oleju powinna następować zgodnie z zaleceniami stawianymi przez warunki pracy układu oraz producenta oleju.

Obsługa silników elektrycznych powinna być przeprowadzana przez wykwalifikowany personel, jednak każda osoba użytkująca urządzenia z napędami elektrycznymi powinna zwracać uwagę na następujące aspekty:

- czy wał silnika obraca się lekko,
- czy łożyska są nasmarowane,
- jakość przymocowania silnika do podłoża (konstrukcji),
- urządzenia zabezpieczające,
- stan elementów połączonych z silnikiem i przenoszących napęd (sprzęgła, przekładnie),
- wentylacja wnętrza silnika (czy otwory wentylacyjne nie są zakryte).

Wszystkie eksploatowane siłowniki muszą posiadać opracowane instrukcje dotyczące obsługi, konserwacji oraz napraw wszystkie informacje zawarte w instrukcjach muszą być dostępne dla obsługujących urządzenia.

Wszelkie czynności konserwacyjne i naprawcze powinny być wykonywane przez uprawniony personel i przy stosowaniu odpowiednich narzędzi i oryginalnych części zamiennych. Przed wymontowaniem kompletnego zaworu z rurociągu lub przed czynnościami konserwacyjnymi należy wyłączyć z eksploatacji odcinek rurociągu. Przy pracach konserwacyjnych i naprawczych należy:

- obniżyć ciśnienie i temperaturę zaworu do bezpiecznego poziomu,
- stosować ochrony osobiste, stosownie do występującego zagrożenia,
- po demontażu zaworu konieczna jest wymiana uszczelnienia, którym zawór połączony jest z rurociągiem instalacji,
- dokręcanie złącz śrubowych pokryw należy dokonywać w stanie otwartym zaworu,
- przy ponownym montażu zaworów jest konieczne sprawdzenie funkcji zaworu przed jego ponownym, uruchomieniem.

## **Bibliografia:**

1. Kostro J.: Elementy, urządzenia i układy automatyki. WSiP, Warszawa, 1998
2. Pizoń A.: Elektrohydrauliczne analogowe i cyfrowe układy automatyki. WNT, Warszawa 1996
3. Schmid D., Baumann A., Kaufmann H., Paetzold H., Zippel B.: Mechatronika. REA, Warszawa, 2002
4. Siemieniako F., Gawrysiak M.: Automatyka i robotyka. WSiP, Warszawa, 1996
5. Szenajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT, Warszawa 2005
6. Jabłoński W., Płoszajski G.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 2003

## Netografia:

1. [http://industrial.omron.pl/pl/products/catalogue/safety/safetysensors/safety\\_laser\\_scanner/os32c/os32c.html](http://industrial.omron.pl/pl/products/catalogue/safety/safetysensors/safety_laser_scanner/os32c/os32c.html) - Omron Electronics Sp. z o.o., Laserowy skaner bezpieczeństwa.
2. [http://instalacjeb2b.pl/files/2199,Instrukcja nowa listwa automatyki i nowe termostaty.pdf](http://instalacjeb2b.pl/files/2199,Instrukcja%20nowa%20listwa%20automatyki%20i%20nowe%20termostaty.pdf) - Monika Jaworowska: Światłowody w przemyśle. Część 2. Czujniki światłowodowe, strony 1-3.
3. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Schemat\\_blokowy\\_serwomechanizmu\\_\(ubt\).svg](http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Schemat_blokowy_serwomechanizmu_(ubt).svg) - Wikipedia, Schemat blokowy serwomechanizmu.
4. <http://www.diaaut.home.pl/r5661c5x.htm> - Diagnostyka Silnika Spalinowego.
5. [http://www.i15.p.lodz.pl/strony/elektrownie/uklady\\_automatycznej\\_regulacji.pdf](http://www.i15.p.lodz.pl/strony/elektrownie/uklady_automatycznej_regulacji.pdf) - Politechnika Łódzka Instytut Elektroenergetyki: Układy automatycznej regulacji.
6. <http://www.instsani.webd.pl/insthydr.htm> - Michał Piekarek: Vademecum instalacji sanitarnych.
7. [http://www.mensor.pl/sygnalizacja\\_dozowanie\\_i\\_systemy\\_sterowania.html](http://www.mensor.pl/sygnalizacja_dozowanie_i_systemy_sterowania.html) - [www.mensor.pl](http://www.mensor.pl), Sygnalizacja, dozowanie i systemy sterowania.
8. [http://www.robotechnics.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=28&lang=pl](http://www.robotechnics.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=28&lang=pl) - Robotechnics EU, Serwomechanizm.
9. [http://www.zstio-elektronika.pl/pliki\\_t\\_elektronik/TE\\_Z3-05.pdf](http://www.zstio-elektronika.pl/pliki_t_elektronik/TE_Z3-05.pdf) - Zespołu Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Jarosławiu, Układ regulacji z regulatorem dwustawnym.