

Automatyka

Etymologicznie automatyka pochodzi od grec. $\alpha\upsilon\tau\omega\alpha\tau\omicron\varsigma$ - $aut\acute{o}matos$: samoczynny.

Automatyka to:

- dyscyplina naukowa zajmująca się podstawami teoretycznymi,
- dział techniki zajmujący się praktyczną realizacją urządzeń i systemów sterowania,

Sygnal -

przebieg wielkości fizycznej, którego co najmniej jeden parametr zależy od przesyłanej informacji np. kształt, amplituda, częstotliwość, czy jest dyskretny itd.

Sterowanie -

celowe oddziaływanie na określony obiekt (urządzenie lub proces), tak, aby osiągnąć pożądane zachowanie obiektu (urządzenia lub pożądane cechy procesu).

Obiekt sterowania -

obiekt, który jest przedmiotem sterowania.

Sterowanie odbywa się za pośrednictwem sygnałów:

Sygnały wejściowe (wymuszające)

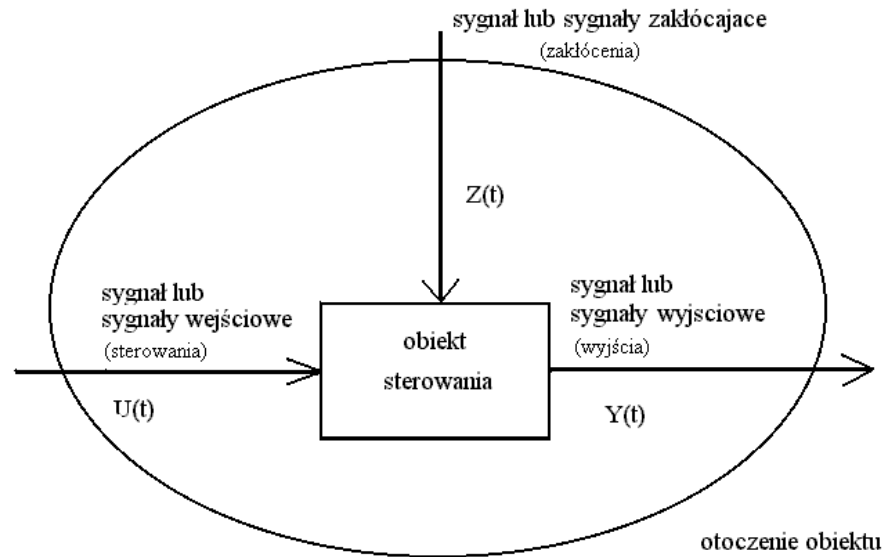
to wielkości z otoczenia obiektu sterowania oddziałujące na ten obiekt:

- wielkości sterujące (użyteczne) zwane sterowaniami,
- wielkości zakłócające zwane zakłóceniami.

Sygnały wyjściowe

to wielkości wyjściowe obiektu sterowania oddziałujące na otoczenie.

(W ogólnym przypadku sygnały wejściowe i wyjściowe rozpatruje się jako wektory o wielu składowych np. $U(t)$, $Y(t)$, $Z(t)$, są przypadki, że do analizy określonego problemu zamiast sygnałów w postaci wektorów, rozpatruje się sygnały jednej zmiennej.)



Rys. Obiekt sterowania i otoczenie obiektu

Ze względu na **strukturę układu** w którym odbywa się sterowanie rozróżniamy:

- sterowanie w układzie otwartym,
- sterowanie w układzie zamkniętym tj. w układzie ze sprzężeniem zwrotnym.

Regulacja

to sterowanie w układzie zamkniętym zawierającym węzeł sumacyjny za pomocą którego realizowane jest ujemne sprzężenie zwrotne.

Regulator

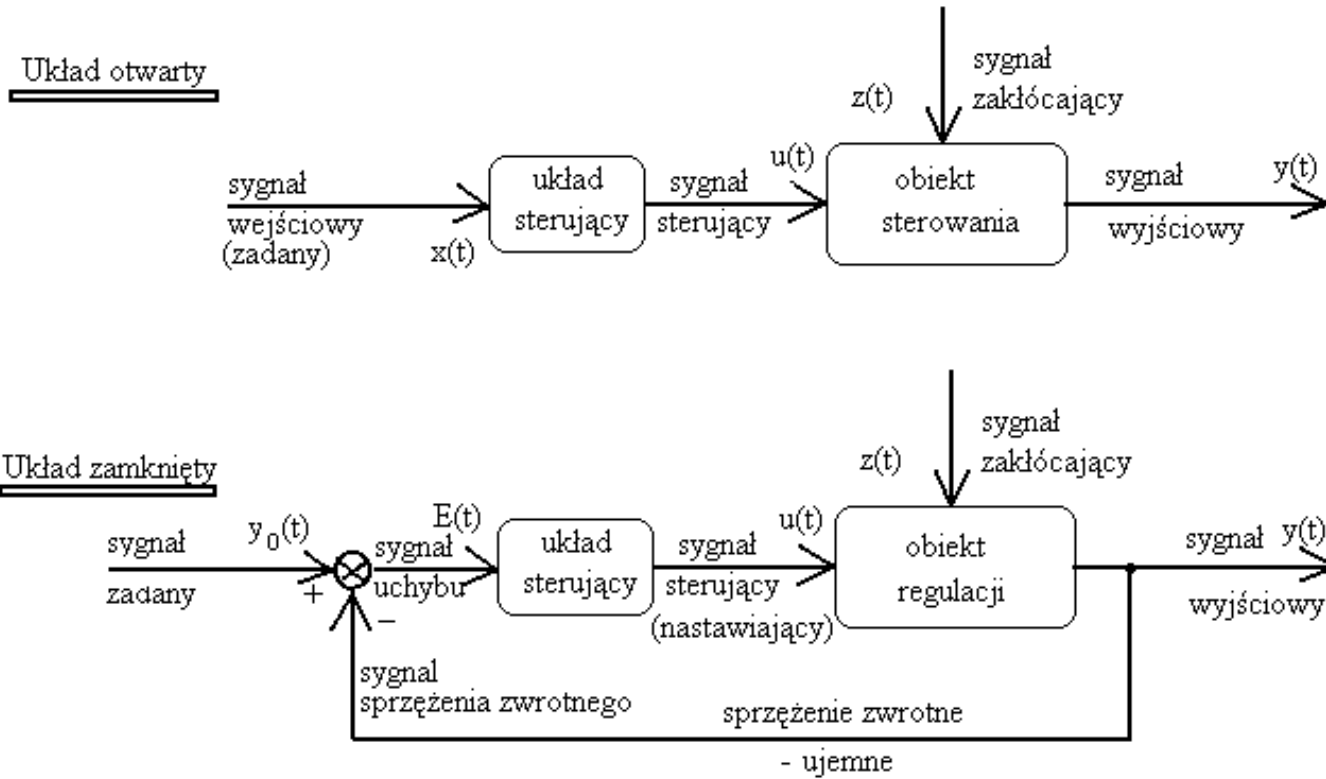
to układ sterowania działający w układzie zamkniętym.

Regulacja automatyczna

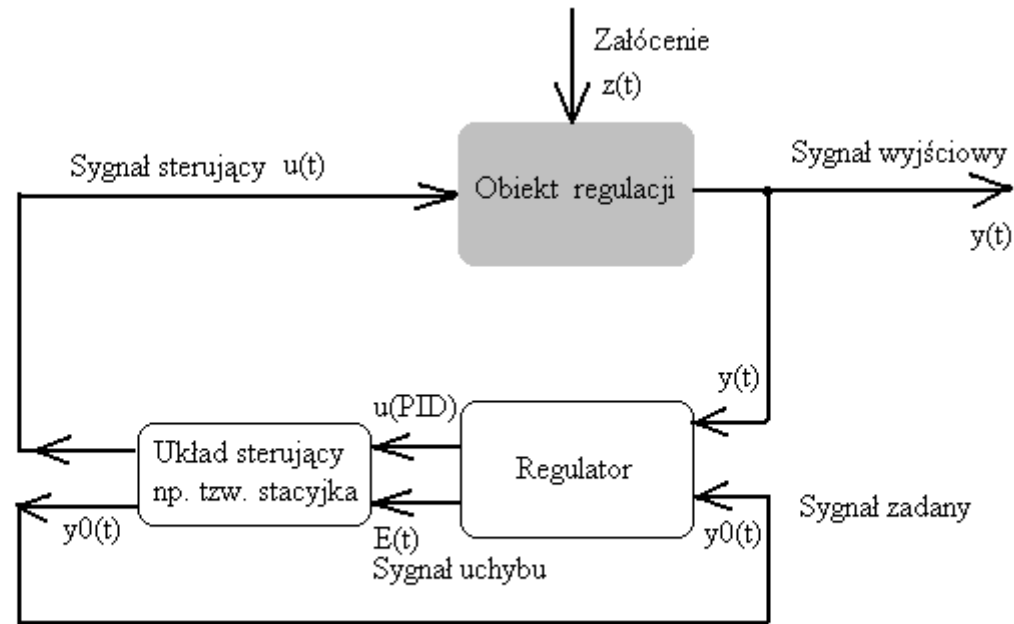
to sterowanie samoczynne w układzie zamkniętym czyli samoczynne utrzymywanie wymaganych sygnałów wejściowych (warunków pracy urządzenia).

Uchyb regulacji

różnica między sygnałem zadany a sygnałem wyjściowym.



Rys. Struktury sterowania i regulacji dla jednej zmiennej



Rys. Przykład rozwiązania technicznego struktury obiektu regulacji i regulatora z układem sterującym

Stan układu -

najmniej liczny zbiór wielkości,
 którego znajomość w chwili początkowej t_0
 i znajomość wymuszeń w przedziale $(t_0, t]$
 pozwalają wyznaczyć stan i odpowiedź układu w dowolnej chwili $t > t_0$.

Istnieją układy dla których znajomość stanu układu w chwili początkowej t_0 i wymuszenia $u(t)$ dla $t > t_0$ pozwala wyznaczyć stan i odpowiedź układu dla $t > t_0$.

Stan ustalony -

stan w którym nie występują zmiany sygnałów wejściowych i wyjściowych, czyli wszystkie pochodne sygnałów wejściowych i wyjściowych względem czasu są zerowe.

Atrybutem zmiany jest czas - zmiana może odbywać się tylko w czasie.

Stan nieustalony -

stan nierównowagi lub stan, który nie jest stanem równowagi.

Stan nieustalony może mieć charakter przejściowy tj. do chwili wystąpienia stanu ustalonego.

Charakterystyka statyczna elementu (obiektu, układu) -

to zależność między sygnałem wyjściowym a sygnałem wejściowym $y = f(u)$ w stanach ustalonych.

Właściwości ch-k statycznych:

- ch. statyczne idealnych elementów liniowych są prostymi bez ograniczeń,
- ch. statyczne elementów rzeczywistych odbiegają od ch. el. Idealnych ze względu na: 1) ograniczenia sygnałów i 2) zakresy nieliniowości.
- ch. statyczna jest zbiorem punktów równowagi.

Charakterystyki dynamiczne elementu (obiektu, układu) -

to zależności czasowe sygnałów wejściowych, wyjściowych i innych określonych wielkości, czyli charakterystyki określające zmienność tych wielkości w czasie np. w stanach nieustalonych.

Do najważniejszych charakterystyk dynamicznych należą:

- *ch. skokowa,*
- *ch. amplitudowo-fazowa,*
- *ch. amplitudowa,*
- *ch. fazowa,*
- *ch-ki logarytmiczne.*

Zastosowanie charakterystyk statycznych i dynamicznych:

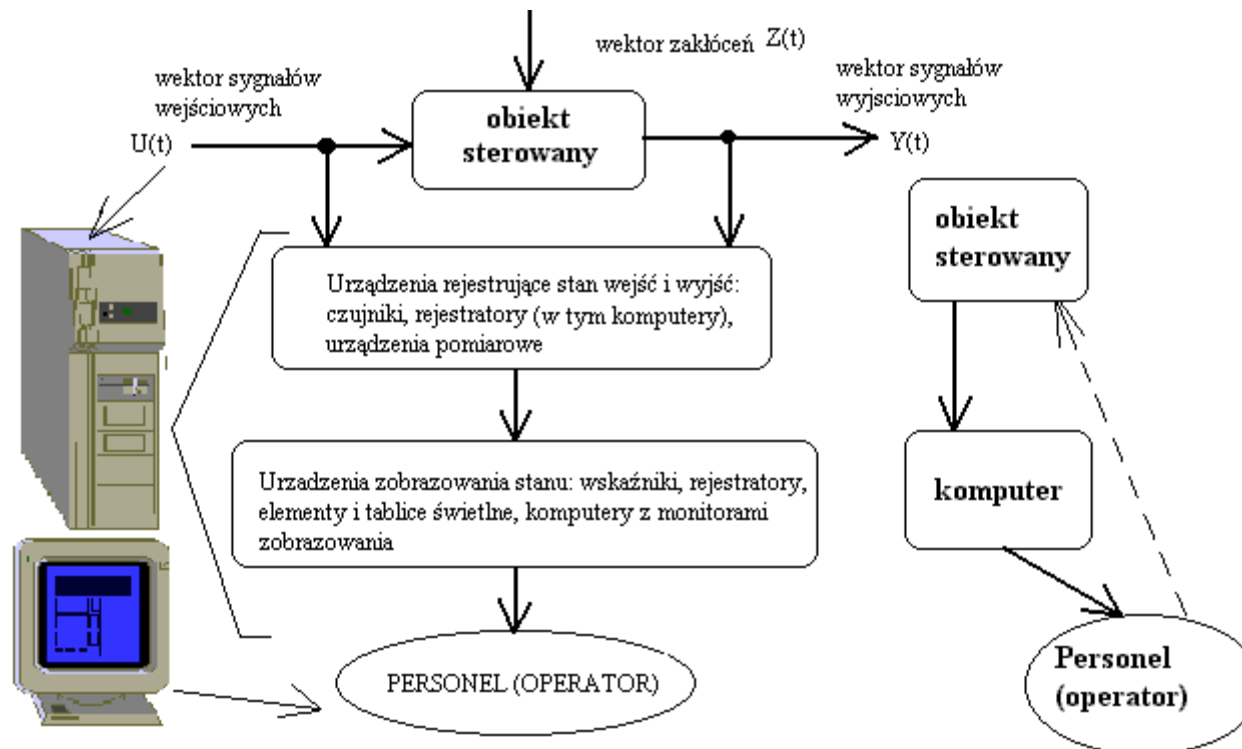
- *określają własności elementów,*
- *są niezbędne dla projektowania układów automatyki,*
- *są przydatne przy tworzeniu modeli układów sterowania i regulacji.*

Podstawowym wyrażeniem określającym własności dynamiczne elementu jest **transmitancja operatorowa**, czyli tzw. funkcja przejścia.

Wśród podstawowych działów automatyki wyróżnia się następujące działy:

Kontrola automatyczna	<p>obejmuje grupę urządzeń i systemów automatyki, które zbierają i analizują informacje o obiekcie sterowanym lub o procesie i przekazują te informacje w postaci bezpośredniej lub przetworzonej do operatora (ów) systemu.</p> <p>przykład: <u>urządzenie kontrolujące położenie windy w wieżowcu.</u></p>
Sygnalizacja automatyczna	<p>obejmuje grupę urządzeń i systemów automatyki, w których sygnały wejściowe i sygnały wyjściowe są kontrolowane i mierzone za pomocą czujników i elementów pomiarowych.</p> <p>przykład: <u>urządzenia sygnalizacji włamaniowej i pożarowej.</u></p> <p>urz. sygn. automat. - zwalniają obsługę od konieczności ciągłego dozoru i śledzenia.</p>
Zabezpieczenie automatyczne i blokada automatyczna	<p>obejmują grupę urządzeń i systemów automatyki, w których sygnały wejściowe i sygnały wyjściowe lub kombinacje tych sygnałów są kontrolowane i mierzone za pomocą czujników i elementów pomiarowych, tak , aby niedopuszczalne lub przekroczone wartości wielkości sterujących i sterowanych nie spowodowały awarii, uszkodzeń i niebezpiecznego oddziaływania na środowisko.</p> <p>przykład: <u>urządzenia zabezpieczające silnik elektryczny przed przeciążeniem.</u></p> <p>urz. zabez. automat. są zbliżone do urz. sygn. automat.</p>
Układy regulacji	<p>obejmują grupę urządzeń i systemów automatyki, w których, regulacji podlega wiele sygnałów wyjściowych, przy czym sygnały wejściowe lub kombinacje tych sygnałów działają na więcej niż jeden sygnał wyjściowy, są kontrolowane i mierzone za pomocą czujników i elementów pomiarowych i podlegają regulacji automatycznej za pomocą wielu regulatorów,</p> <p>przykład: <u>układy automatycznej regulacji wielkości wyjściowych kotła parowego (w elektrowni lub w zakładzie dostarczającym ciepło dla dzielnicy mieszkaniowej): ciśnienie pary, poziom wody, ciśnienie pary w komorze kotła, temperatura pary przegrzanej itd.</u></p>
Systemy sterowania dla systemów złożonych	<p>systemy złożone to struktury sterowania w których wyróżnia się odrębnie funkcjonujące części: elementy automatyki, urządzenia automatyki, obiekty i podsystemy.</p>

przykład: system sterowania procesami technologicznymi w rafinerii, system kierowania i sterowania ruchem pociągów na linii kolejowej.

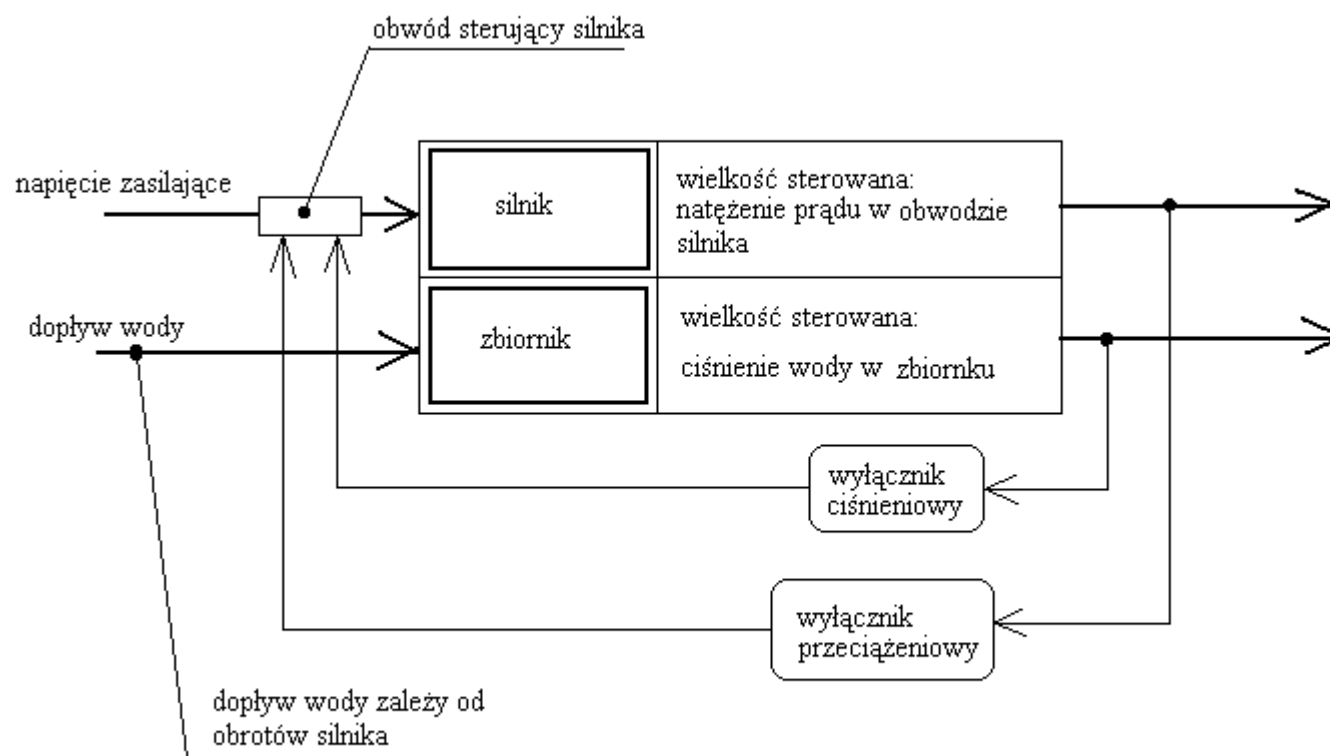


Rys. Struktura sterowania dla kontroli automatycznej i sygnalizacji automatycznej

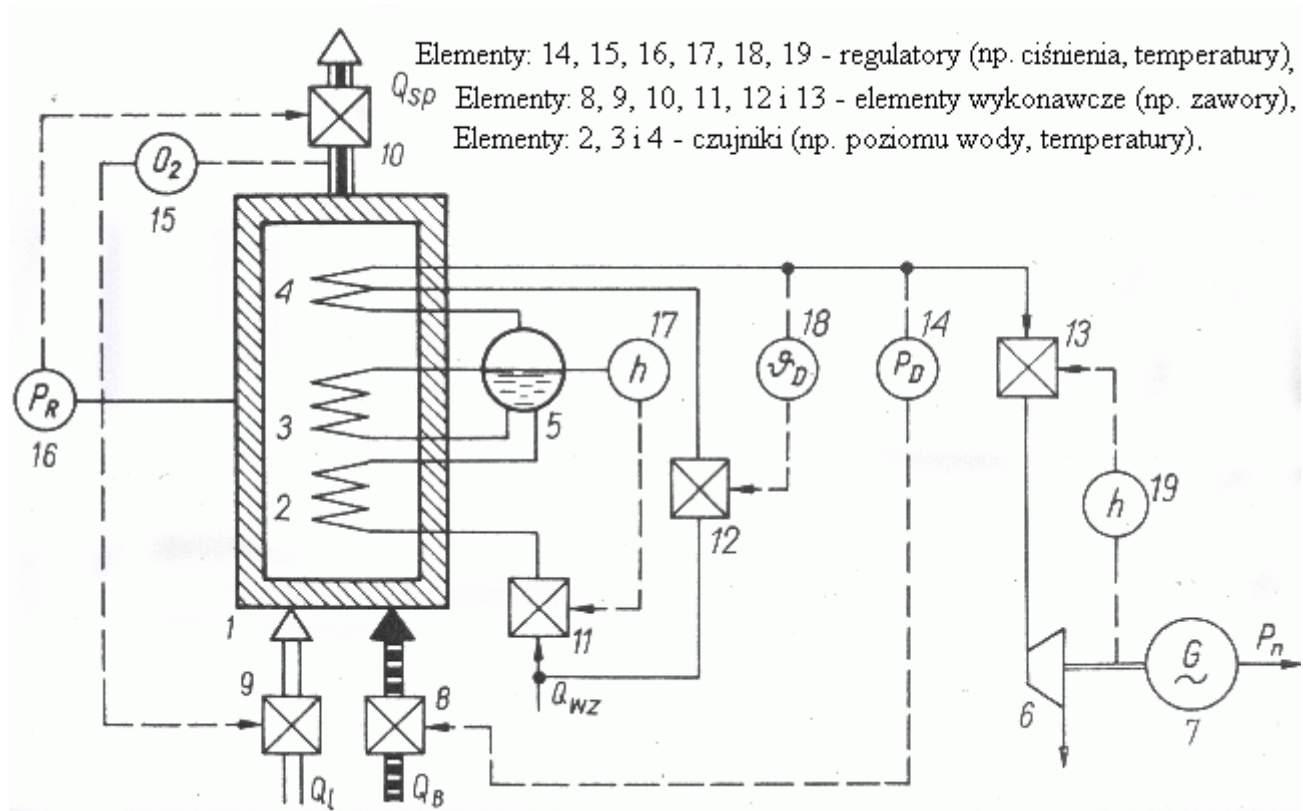
Powyższa struktura sterowania odpowiadająca kontroli automatycznej i sygnalizacji automatycznej może stanowić także strukturę tzw. centralnej rejestracji i przetwarzania danych (CRPD) należącą do systemów kompleksowego sterowania **on line** z pętlą otwartą. Funkcje które spełnia taka struktura to:

- kontrola sygnałów obiektu i parametrów procesu,

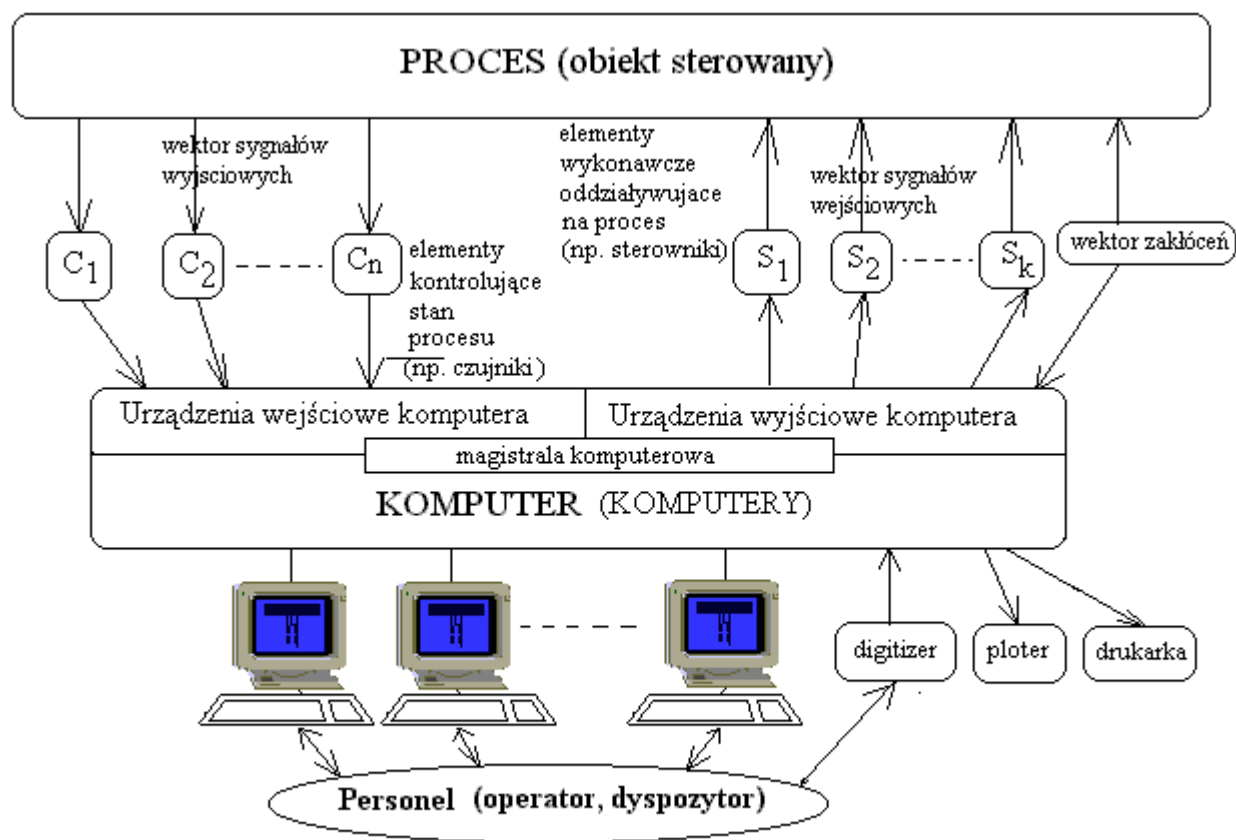
- kontrola stanu technicznego urządzeń,
- testowanie poszczególnych elementów systemu.



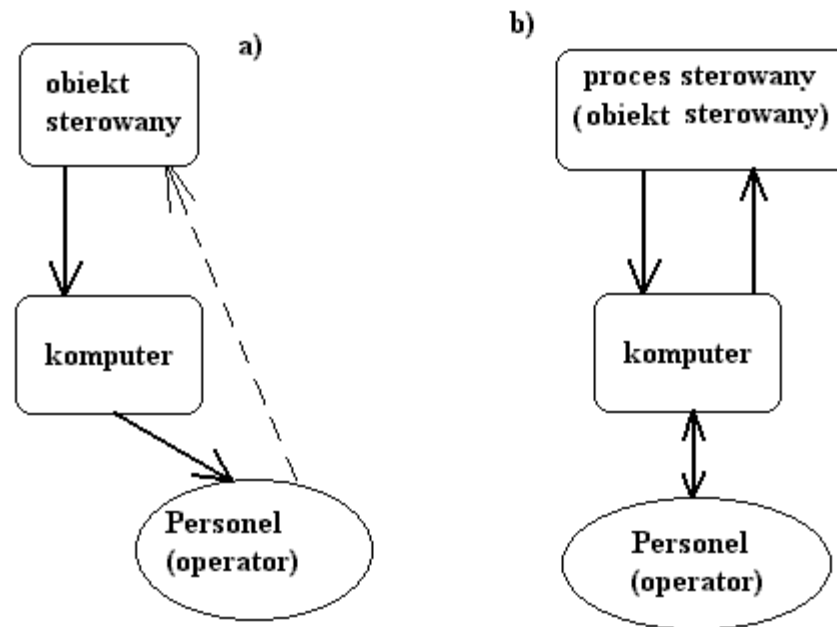
Rys. Przykład zabezpieczenia automatycznego i blokady automatycznej



Rys. Przykład układów regulacji w procesie wielowymiarowym (wieloparametrowym) na przykładzie regulacji kotła



Rys. Struktura sterowania dla systemu złożonego



Rys. Struktury kompleksowego sterowania
 a) w układzie otwartym
 b) w układzie zamkniętym

Prezentacja powyższych struktur sterowania pozwala na analizę istoty sterowania jak i funkcji człowieka strukturach automatyki.

Sterowanie

- celowe oddziaływanie na określony obiekt (urządzenie lub proces), tak, aby osiągnąć pożądane zachowanie obiektu (urządzenia lub pożądane cechy procesu).

Interpretacja sterowania zawiera pojęcie **punktu pracy**, który należy do **obszaru (przestrzeni) kontrolowanych wielkości**. Obszar wielkości kontrolowanych należy do **przestrzeni stanów obiektu** bądź **procesu**.

Można przyjąć, że sterowanie w swej istocie polega na działaniu, aby wartości wielkości sterowanych mieściły się w tej przestrzeni i należały do

obszaru wielkości kontrolowanych. **Wymiar** takiej przestrzeni zależy od liczności wielkości sterowanych lub regulowanych. Dotyczy to układów automatyki zbudowanych z pojedynczych elementów automatyki lub urządzeń a także systemów sterowania dla systemów złożonych np. systemów kompleksowego sterowania.

Ze względu na rolę jaką spełnia człowiek w sterowaniu, wyróżnia się:

- **sterowanie ręczne** - oddziaływanie na obiekt poprzez operatora,
- **sterowanie automatyczne** - sterowanie bez udziału operatora ale operator jest niezbędny ze względu na funkcję dozoru i kontroli,
- **sterowanie rozumiane jako wspomaganie operatora** - system proponuje operatorowi ze względu na cel sterowania opcjonalne rozwiązania sterowania, operator podejmuje decyzję o sposobie sterowania.

Ze względu na **charakter procesu**, który jest przedmiotem sterowania wyróżnia się:

- **sterowanie sekwencyjne** - zapewniające wykonanie poszczególnych sekwencji (kolejności stanów) procesu, sterowanie sekwencyjne odbywa się za pomocą automatu (lub zaprogramowanego procesora), który steruje przejściami do kolejnych sekwencji procesu, w ramach określonej sekwencji może wystąpić sterowanie ciągłe, *np. sterowanie procesem mycia samochodów w myjni.*
- **sterowanie procesami ciągłymi** wymaga ciągłego (nieustannego) oddziaływania sygnałów sterujących na obiekt, jeśli układ sterowania jest regulatorem to wymaga się ciągłego działania sprzężenia zwrotnego, *np. procesy chemiczne w reaktorach chemicznych.*

Ze względu na **sposób oddziaływania układu sterowania** na obiekt lub proces wyróżnia się układy sterowania:

- **układy zwykłe** - układy sterowania o stałej strukturze, parametrach i charakterystykach, *np. układ regulacji temperatury cieczy chłodzącej w obiegu chłodzenia silnika spalinowego,*
- **układy adaptacyjne** - układy sterowania w których istnieje możliwość automatycznego doboru parametrów i charakterystyk a nawet możliwa jest rekonfiguracja sprzętowa, *np. włączenie urządzeń rezerwowych w przypadku awarii głównych urządzeń sterujących.*