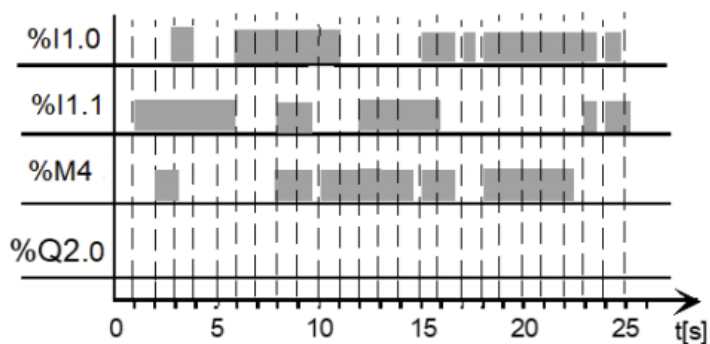
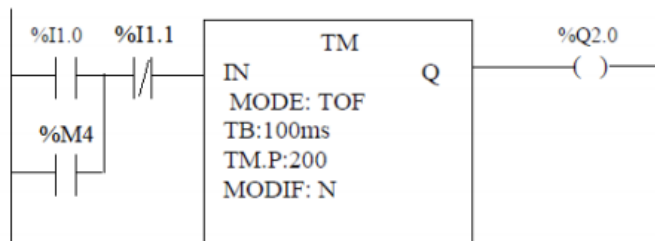


%TM1



Proszę określić (z dokładnością do 1 sek) jak długo będzie trwał pierwszy impuls na wyjściu %Q2.0, jeśli sygnały na wejściach będą miały przebiegi pokazane na rysunku. Kolor szary oznacza stan 1 na wejściu binarnym.

- ☐ a. od końca trzeciej do końca jedenastej sekundy
- ☐ b. od końca drugiej do końca dziesiątej sekundy
- ☒ c. od końca szóstej do końca czternastej sekundy
- ☐ d. od końca szóstej do końca osiemnastej sekundy

Jak należy dobrać nastawy decydujące o działaniu całkującym i różniczkującym regulatora PID - ISA, by działał on w sposób maksymalnie zbliżony do regulatora typu P?

T_i - czas zdwojenia

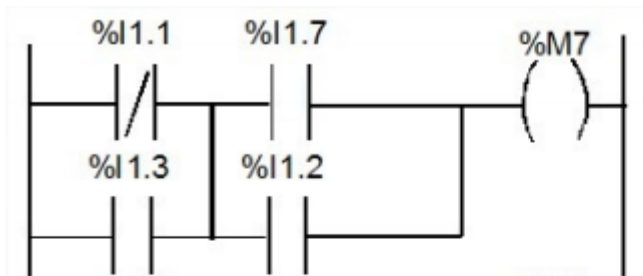
T_d - czas wyprzedzenia

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. $T_i = 0$, $T_d = \infty$
- ☐ b. $T_d = 0$, $T_i = 0$
- ☒ c. $T_i = \infty$, $T_d = 0$
- ☐ d. $T_d = 1$, $T_i = 1$

Dlaczego korzystne jest ustawienie strefy martwej regulatora trójstawnego w układzie regulacji stopnia otwarcia zaworu na wartość większą od zera?

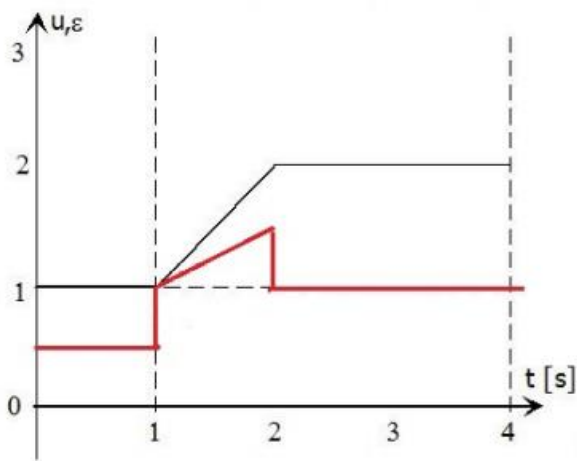
- ☐ a. powoduje zmniejszenie uchybu regulacji
- ☐ b. pozwala na szybsze przestawianie zaworu
- ☒ c. pozwala uniknąć częstego załączania siłownika w wyniku zakłóceń wartości mierzonych



Jakie równanie logiczne realizuje szczebel programu pokazany na rysunku?

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☒ a. $((\text{NOT } \%I1.1) \text{ OR } \%I1.3) \text{ AND } (\%I1.7 \text{ OR } \%I1.2) = \%M7$
- ☐ b. $((\text{NOT } \%I1.1) \text{ AND } \%I1.3) \text{ OR } (\%I1.7 \text{ AND } \%I1.2) = \%M7$
- ☐ c. $(\text{NOT } (\%I1.1 \text{ OR } \%I1.3)) \text{ AND } (\%I1.7 \text{ OR } \%I1.2) = \%M7$
- ☐ d. $\text{NOT}(\%I1.1) \text{ AND } \%I1.3 \text{ AND } (\%I1.7 \text{ OR } \%I1.2) = \%M7$



Na rysunku zaznaczono kolorem czarnym przebieg uchybu regulacji $e(t)$ na wejściu regulatora PID-ISA, niepracującego w układzie regulacji. Kolorem czerwonym oznaczono przybliżony przebieg wielkości sterującej $u(t)$ na wyjściu regulatora o nastawach:

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = 1$ sek i czasie wyprzedzenia $T_d = 0$,
- ☒ b. o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = \infty$ i czasie wyprzedzenia $T_d = 1$,
- ☐ c. o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = \infty$ i czasie wyprzedzenia $T_d = 0$,
- ☐ d. o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = 0,5$ sek i czasie wyprzedzenia $T_d = 0,5$,

Jaki rodzaj termometru wykorzystywany jest powszechnie:

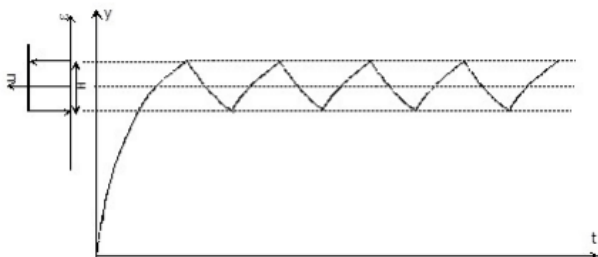
- w układach dwupołożeniowej regulacji temperatury żelazka
- w najprostszych układach dwupołożeniowej regulacji temperatury wody w akwarium (termometr, przełącznik, grzałka)
- w układach automatycznego wyłączania czajnika elektrycznego po zagotowaniu wody
- w układach zamykających dopływ gazu do palnika po jego zgaśnięciu (np. wskutek zalania)?

Możliwe odpowiedzi podano odpowiednio do kolejności pytań.

- ☐ a. bimetaliczny, termopara, termopara, bimetaliczny
- ☐ b. termometr platynowy, kontaktowy (rtęciowy lub galistonowy ze względu na wycofywanie rtęci), bimetaliczny, bimetaliczny
- ☒ c. bimetaliczny, kontaktowy (rtęciowy lub galistonowy ze względu na wycofywanie rtęci), bimetaliczny, termopara
- ☐ d. bimetaliczny, termometr platynowy, termopara, bimetaliczny,

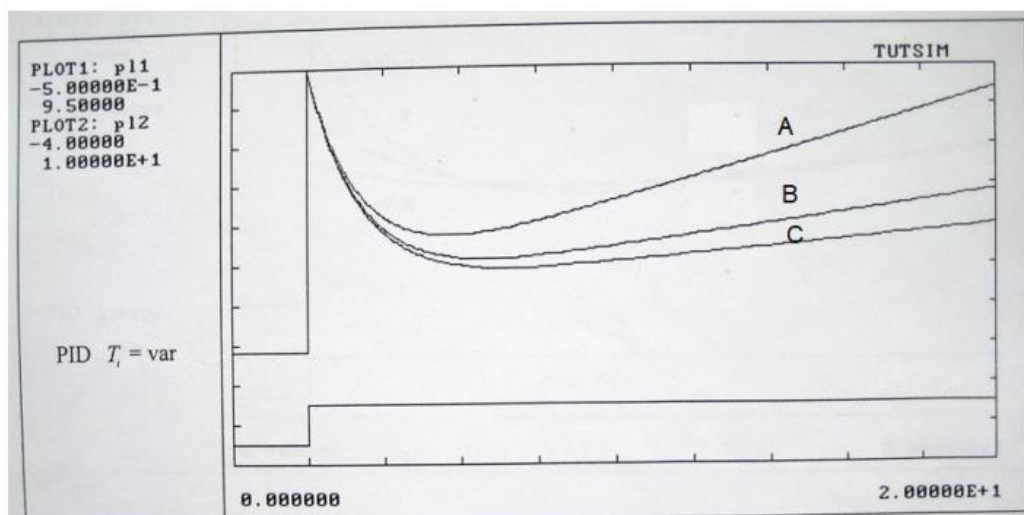
Jeśli mówimy, że moduł sterownika ma rozmiar $3U$, to który z wymiarów modułu określamy?

- ☐ a. grubość
- ☐ b. nie jest żaden z wymiarów geometrycznych
- ☐ c. głębokość
- ☒ d. wysokość



Rysunek pokazuje przebieg wartości wielkości regulowanej obiektu inercyjnego pierwszego rzędu w układzie regulacji z regulatorem dwustawnym o szerokości pętli histerezy H . Jak wyglądałby ten przebieg, gdyby zwiększono szerokość pętli histerezy.

- ☐ a. d) zmniejszyłaby się jego amplituda i częstotliwość by się zmniejszyła
 - ☐ b. e) zmniejszyłaby się jego amplituda a częstotliwość by się zwiększyła
 - ☒ c. a) zwiększyłaby się jego amplituda a częstotliwość by się zmniejszyła
 - ☐ d. c) zwiększyłaby się jego amplituda a częstotliwość pozostałaby bez zmian
 - ☐ e. b) zwiększyłaby się jego amplituda i częstotliwość też by się zwiększyła
-



Na rysunku pokazano odpowiedź regulatorów PID-ISA na skokową zmianę wartości uchybu w otwartej pętli regulacji. Regulatory te różnią się jedynie czasem zdwojenia. Który przebieg pokazuje wyjście regulatora o największym czasie zdwojenia?

- ☐ a. B
- ☒ b. C
- ☐ c. A

Aby wyznaczyć czas wyprzedzenia (różniczkowania) regulatora PD należy przeanalizować odpowiedź regulatora na wymuszenie na wejściu w postaci:

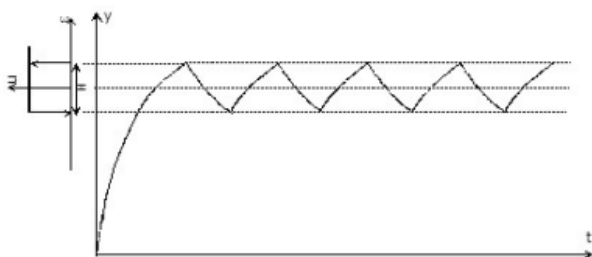
Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. szumu białego
- ☒ b. narostu liniowego
- ☐ c. skoku jednostkowego
- ☐ d. impulsu o przebiegu "delta Diraca"

Proszę podać najczęstsze zastosowanie przemysłowe regulatora trójstawnego

Wybierz jedną odpowiedź:

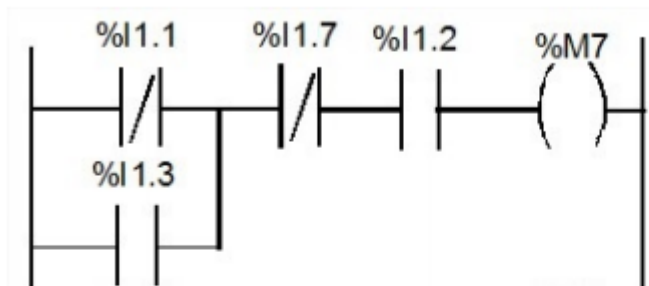
- ☐ a. sterowanie taśmociągami
- ☐ b. sterowanie mocą grzałki
- ☒ c. sterowanie stopniem otwarcia zaworu (ustawnik pozycyjny)
- ☐ d. sterowanie dozowaniem składników sypkich



Rysunek pokazuje przebieg wartości wielkości regulowanej obiektu inercyjnego pierwszego rzędu w układzie regulacji z regulatorem dwustawnym o szerokości pętli histerezy H . Jak wyglądałby ten przebieg, gdyby zmniejszono szerokość pętli histerezy do $H/2$.

Wybierz jedną odpowiedź:

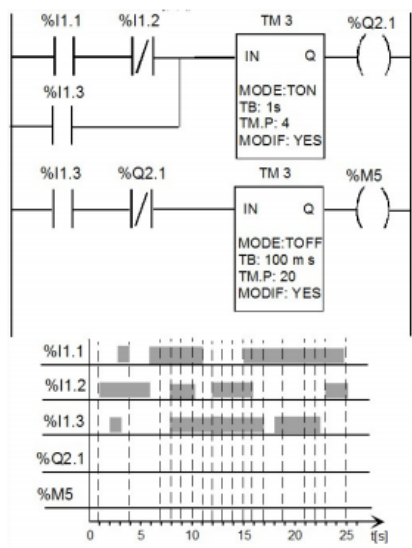
- ☐ a. amplituda oscylacji zmalałyby dwukrotnie, ich częstotliwość pozostałaby bez zmian
- ☐ b. amplituda oscylacji wzrosła dwukrotnie, a ich częstotliwość zmalała
- ☐ c. amplituda oscylacji pozostałaby bez zmian, ich częstotliwość zmalałyby dwukrotnie
- ☒ d. amplituda oscylacji zmalałyby dwukrotnie, a ich częstotliwość by wzrosła



Jakie równanie logiczne realizuje szczebel programu pokazany na rysunku?

Wybierz jedną odpowiedź:

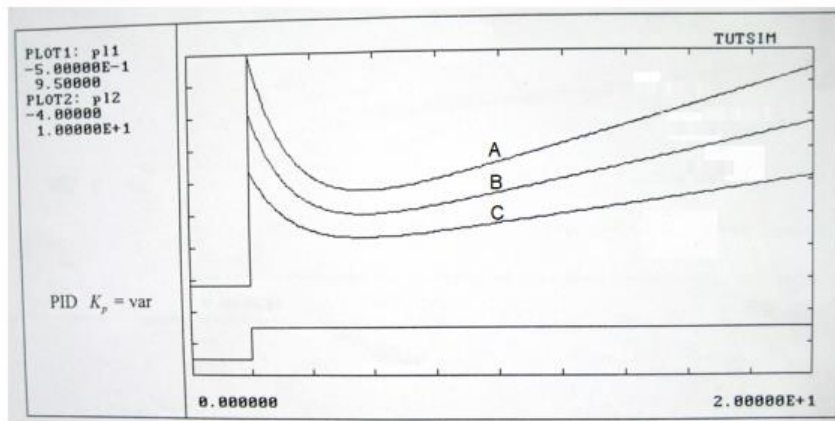
- ☐ a. NOT (%I1.1 OR %I1.3) AND NOT (%I1.7 AND %I1.2) = %M7
- ☐ b. ((NOT %I1.1) OR %I1.3) AND %I1.7 AND %I1.2 = %M7
- ☒ c. ((NOT %I1.1) OR %I1.3) AND (NOT %I1.7) AND %I1.2 = %M7
- ☐ d. ((NOT %I1.1) AND %I1.3) OR (NOT %I1.7) OR %I1.2 = %M7



Kiedy wartość zmiennej %M5 zostanie ustawiona na 1 (w zaokrągleniu do pełnych sekund), jeśli zmienne wejściowe sterownika przyjmują wartość 1 zaznaczono na wykresie kolorem szarym?

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. Od końca dziesiątej do końca dwudziestej piątej sekundy
- ☒ b. od końca drugiej do końca piątej sekundy oraz od końca ósmej do końca dwunastej sekundy
- ☐ c. od końca dwudziestej do końca dwudziestej trzeciej sekundy
- ☐ d. od końca dziesiątej do końca siedemnastej sekundy oraz od końca dwudziestej do końca dwudziestej trzeciej sekundy



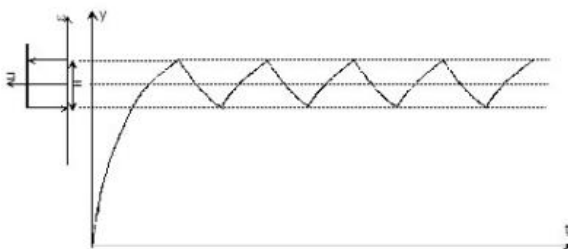
Na rysunku pokazano odpowiedź regulatorów PID-ISA na skokową zmianę wartości uchybu w otwartej pętli regulacji. Regulatory te różnią się jedynie wzmocnieniem. Który przebieg pokazuje wyjście regulatora o najmniejszym wzmocnieniu?

- ☐ a. A
- ☐ b. B
- ☒ c. C

Jakie warunki musi spełniać obiekt sterowania, by możliwe było zastosowanie układu ze sterowaniem wyprzedzającym (feedforward)?

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☒ a. musi być możliwy pomiar zakłóceń na wejściu obiektu
- ☐ b. musi być obiektem o bardzo dużej inercji
- ☐ c. musi być obiektem całkującym
- ☐ d. musi być obiektem inercyjnym pierwszego rzędu



Rysunek pokazuje przebieg wartości wielkości regulowanej obiektu inercyjnego pierwszego rzędu w układzie regulacji z regulatorem dwustawnym o szerokości pętli histerezy H . Jak wyglądałby ten przebieg gdyby większa była stała czasowa obiektu?

- ☐ a. d) amplituda pozostałaby bez zmian, a częstotliwość by się zwiększyła
- ☒ b. c) amplituda pozostałaby bez zmian, a częstotliwość by się zmniejszyła
- ☐ c. e) zmniejszyłaby się jego amplituda a częstotliwość by się zwiększyła
- ☐ d. a) zwiększyłaby się jego amplituda a częstotliwość by się zmniejszyła
- ☐ e. b) zwiększyłaby się jego amplituda i częstotliwość też by się zwiększyła

Moduły **wejść** binarnych (dyskretnych) sterowników PLC mają wejścia izolowane galwanicznie. Izolacja względem obiektu sterowania realizowana jest najczęściej z użyciem:

- ☐ a. mikrotransformatora
- ☐ b. tranzystora bipolarnego
- ☒ c. transoptora
- ☐ d. mikroprzełącznika

Co jest cechą charakterystyczną regulatora bezpośredniego działania ?
(która odpowiedź jest prawdziwa tylko w odniesieniu do tego regulatora)

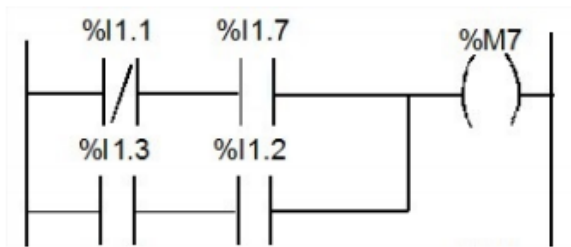
Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. regulator jest regulatorem ciągłym
- ☐ b. regulator działa bezpośrednio na obiekt
- ☒ c. regulator czerpie energię konieczną do działania wprost z mierzonego medium
- ☐ d. może być montowany w dowolnym miejscu na obiekcie

Niepożądane zjawisko magazynowania się błędu (wind-up) w układzie regulacji z regulatorem PID związane jest z magazynowaniem błędu przez:

Wybierz jedną odpowiedź:

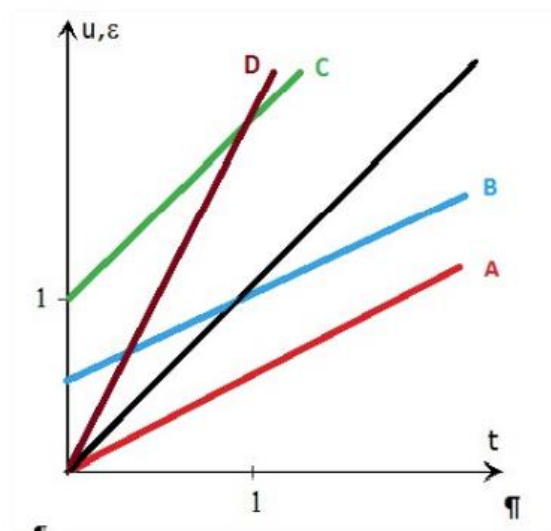
- ☐ a. element pomiarowy
- ☐ b. element wykonawczy
- ☐ c. człon różniczkujący regulatora
- ☒ d. człon całkujący regulatora



Jakie równanie logiczne realizuje szczebel programu pokazany na rysunku?

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. $(\%I1.3 \text{ OR } \%I1.2) \text{ AND } ((\text{NOT } \%I1.1) \text{ OR } \%I1.7) = \%M7$
- ☐ b. $(\%I1.3 \text{ AND } \%I1.2) \text{ OR } (\%I1.1 \text{ AND } \%I1.7) = \%M7$
- ☐ c. $(\%I1.3 \text{ AND } \%I1.2) \text{ OR } (\text{NOT}(\%I1.1 \text{ AND } \%I1.7)) = \%M7$
- ☒ d. $(\%I1.3 \text{ AND } \%I1.2) \text{ OR } ((\text{NOT } \%I1.1) \text{ AND } \%I1.7) = \%M7$



Na rysunku przedstawiono kolorem czarnym przebieg uchybu regulacji $e(t)$ na wejściu regulatora. Który z przebiegów wielkości sterującej $u(t)$ na wyjściu regulatora PID_ISA pokazuje przebieg wielkości sterującej regulatora o wzmacnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = \infty$ oraz czasie wyprzedzenia T_d równym 1 sek.

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. A wykres czerwony
- ☐ b. D wykres fioletowy
- ☐ c. C wykres zielony
- ☒ d. B wykres niebieski

Proszę podać postać transmitancji modelu zastępczego obiektu (model Strejca) wykorzystywanego m.in. do półautomatycznego doboru nastaw w regulatorze SIPART DR24.

Wybierz jedną odpowiedź:

☒ a. $\frac{1}{(Ts + 1)^n}$ lub $\frac{e^{-T_0 s}}{(Ts + 1)^n}$

☐ b. $K(s) = \prod_{i=1}^{i=n} \frac{k_i}{sT_i + 1}$

☐ c. $K(s) = \frac{ks}{1 + sT}$

☐ d. $G(s) = e^{-T_0 s} \frac{k_{ob}}{Ts + 1}$
 $k_{ob} = \frac{\Delta y}{\Delta u}$

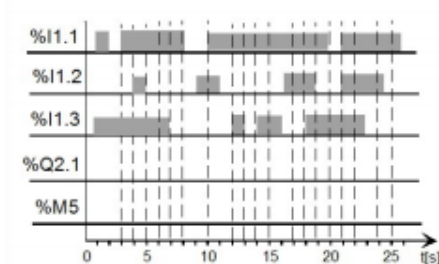
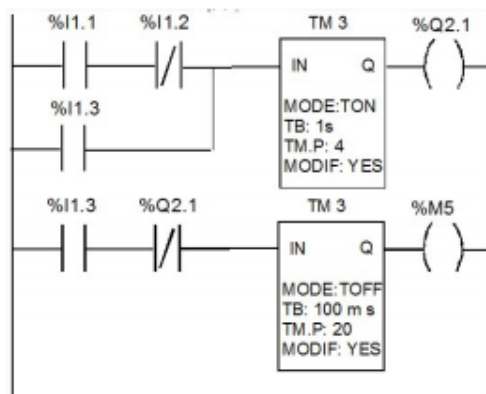
Do sterowania jakimi obiektami przeznaczony jest układ regulacji z predyktorem Smitha ?

- ☐ a. do sterowania obiektami całkującymi z inercją
- ☐ b. do sterowania obiektami oscylacyjnymi
- ☒ c. do sterowania obiektami, które w modelu Kùpfmùllera mają duży stosunek opóźnienia do stałej czasowej
- ☐ d. do sterowania obiektami z inercją drugiego rzędu

Proszę podać najczęstsze zastosowanie przemysłowe regulatora trójstawnego

Wybierz jedną odpowiedź:

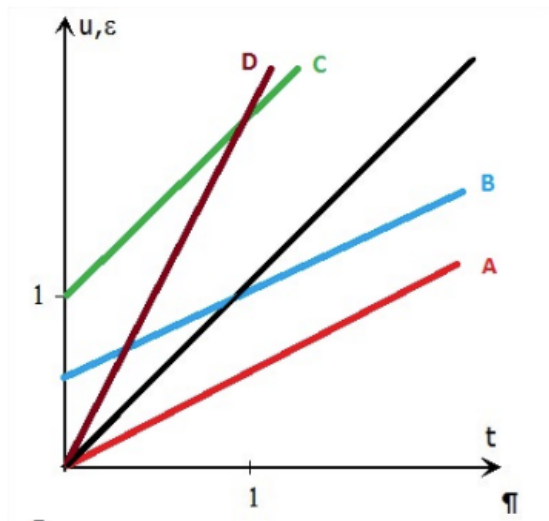
- ☒ a. sterowanie stopniem otwarcia zaworu (ustawnik pozycyjny)
- ☐ b. sterowanie mocą grzałki
- ☐ c. sterowanie taśmociągami
- ☐ d. sterownie dozowaniem składników sypkich



Kiedy pojawi się (w zaokrągleniu do pełnych sekund) pierwszy impuls na wyjściu %Q2.1 jeśli stan 1 na wejściach oznaczono na wykresach kolorem szarym?

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. od końca piątej do końca siódmej sekundy
- ☐ b. od końca pierwszej do końca szóstej sekundy
- ☒ c. od końca piątej do końca ósmej sekundy
- ☐ d. od końca trzeciej do końca ósmej sekundy



Na rysunku przedstawiono kolorem czarnym przebieg uchybu regulacji $e(t)$ na wejściu regulatora. Który z przebiegów wielkości sterującej $u(t)$ na wyjściu regulatora PID_ISA pokazuje przebieg wielkości sterującej regulatora o wzmacnieniu $k_p = 1$, czasie zdwojenia $T_i = \infty$ oraz czasie wyprzedzenia T_d równym 1 sek.

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. B wykres niebieski
- ☐ b. D wykres fioletowy
- ☒ c. C wykres zielony
- ☐ d. A wykres czerwony

Dlaczego korzystne jest ustawienie strefy martwej regulatora trójstawnego w układzie regulacji stopnia otwarcia zaworu na wartość większą od zera?

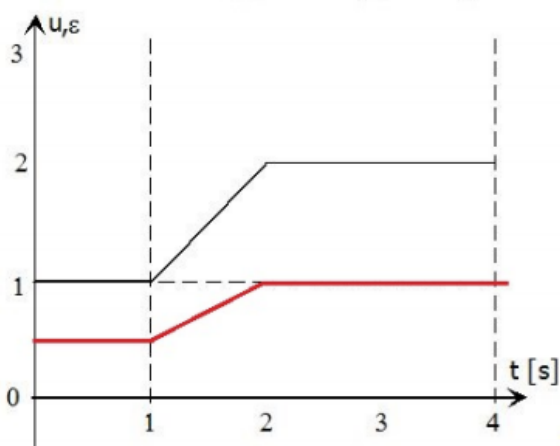
- ☐ a. powoduje zmniejszenie uchybu regulacji
- ☐ b. pozwala na szybsze przestawianie zaworu
- ☒ c. pozwala uniknąć częstego załączania siłownika w wyniku zakłóceń wartości mierzonych

Gdzie skonstruowano pierwszy, zastosowany w przemyśle, elektroniczny sterownik PLC

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. w rafineriach firmy Shell Oil Company
- ☐ b. w firmie Siemens
- ☒ c. w firmie General Motors
- ☐ d. w firmie Modicon

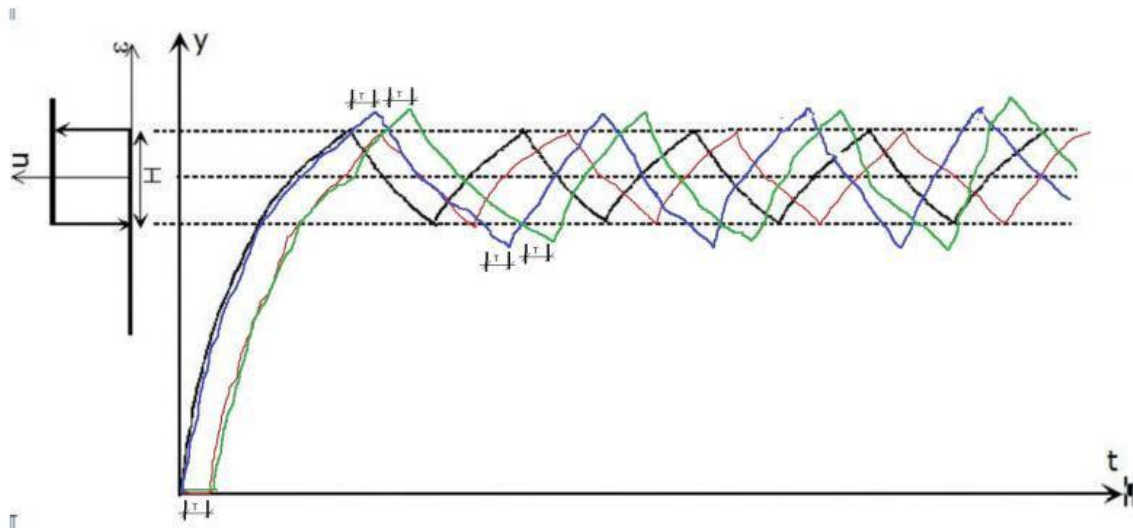
To pytanie ostatecznie zostało uznane, że ma dwie dobre odpowiedzi : General Motors i Modicon.



Na rysunku zaznaczono kolorem czarnym przebieg uchybu regulacji $e(t)$ na wejściu regulatora PID-ISA, niepracującego w układzie regulacji. Kolorem czerwonym oznaczono przybliżony przebieg wielkości sterującej $u(t)$ na wyjściu regulatora o nastawach:

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. • o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = \infty$ i czasie wyprzedzenia $T_d = 0$,
- ☐ b. • o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = 0,5 \text{ sek}$ i czasie wyprzedzenia $T_d = 0,5$,
- ☒ c. • o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = 1 \text{ sek}$ i czasie wyprzedzenia $T_d = 0$,
- ☐ d. • o wzmocnieniu $k_p = 0,5$, czasie zdwojenia $T_i = \infty$ i czasie wyprzedzenia $T_d = 1$,

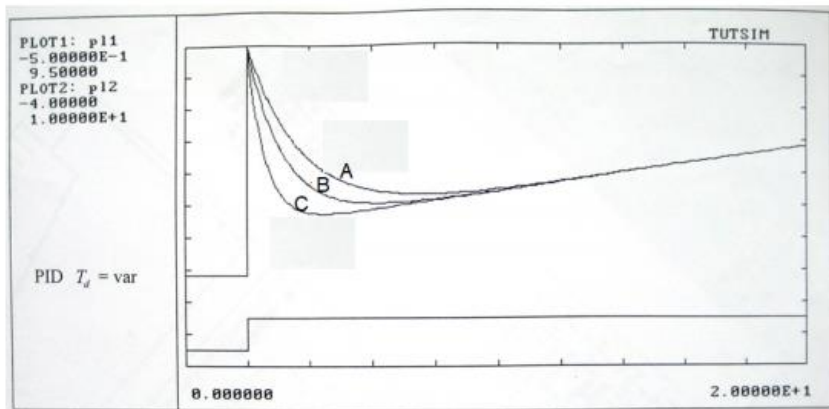


Na rysunku kolorem czarnym, przedstawiono przebieg wielkości regulowanej $y(t)$ w układzie regulacji obiektu inercyjnego z regulatorem dwustawnym o szerokości pętli histerezy H . Jak wygląda przebieg wielkości regulowanej dla tego samego regulatora, przy założeniu, że obiekt regulowany ma **dodatkowo** opóźnienie $T = \text{około } 1/3$ stałej czasowej członu inercyjnego ?

Wszystkie wykresy składają się z odcinków tej samej krzywej grzania i chłodzenia i wszelkie krzywizny powinny być takie same. Niestety nie udało się tego narysować dokładnie. Mam nadzieję, że opisy w odpowiedziach będą pomocne.

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. pozostaje bez zmian
- ☐ b. zaczyna się tak samo ale po dojściu do granicy pętli histerezy wyłącza (na dole włącza) grzanie ale temperatura nadal rośnie (maleje) zgodnie z krzywą grzania (chłodzenia) jeszcze przez czas opóźnienia T (przebieg niebieski)
- ☒ c. jest przesunięty na osi czasu o opóźnienie T , a po dojściu do granicy pętli histerezy wyłącza (na dole włącza) grzanie ale temperatura nadal rośnie (maleje) zgodnie z krzywą grzania (chłodzenia) jeszcze przez czas opóźnienia T (przebieg zielony)
- ☐ d. jest tylko przesunięty na osi czasu o opóźnienie T (wykres czerwony)



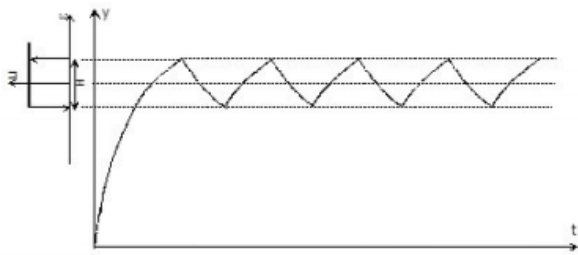
Na rysunku pokazano odpowiedź regulatorów PID-ISA na skokową zmianę wartości uchybu w otwartej pętli regulacji. Regulatory te różnią się jedynie czasem wyprzedzenia. Który przebieg pokazuje wyjście regulatora o największym czasie wyprzedzenia?

- ☒ a. A
- ☐ b. C
- ☐ c. B

Co jest cechą charakterystyczną regulatora bezpośredniego działania ?
(która odpowiedź jest prawdziwa tylko w odniesieniu do tego regulatora)

Wybierz jedną odpowiedź:

- ☐ a. regulator jest regulatorem ciągłym
- ☐ b. regulator działa bezpośrednio na obiekt
- ☒ c. regulator czerpie energię konieczną do działania wprost z mierzonego medium
- ☐ d. może być montowany w dowolnym miejscu na obiekcie



Rysunek pokazuje przebieg wartości wielkości regulowanej obiektu inercyjnego pierwszego rzędu w układzie regulacji z regulatorem dwustawnym o szerokości pętli histerezy H . Jak wyglądałby ten przebieg, gdyby mniejsza była stała czasowa obiektu?

- ☒ a. d) amplituda pozostałaby bez zmian, a częstotliwość by się zwiększyła
- ☐ b. e) zmniejszyłaby się jego amplituda a częstotliwość by się zwiększyła
- ☐ c. b) zwiększyłaby się jego amplituda i częstotliwość też by się zwiększyła
- ☐ d. a) zmniejszyłaby się jego amplituda i częstotliwość też by się zmniejszyła
- ☐ e. c) amplituda pozostałaby bez zmian, a częstotliwość by się zmniejszyła