



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 08.03.76 (P. 187794)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 10.10.77

Opis patentowy opublikowano: 29.02.1980

Int. Cl.² G05B 11/28

CZYTELNIJA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Józef Spirnek, Sergiusz Jabłoński, Marek Sieroń

Uprawniony z patentu: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Automatyki i Urządzeń Precyzyjnych „MERA-POLTIK”, Łódź
(Polska)

Sposób regulacji impulsowej i regulator impulsowy

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób regulacji impulsowej ze zmienną szerokością impulsowania i nastawianymi okresami impulsowania oraz regulator impulsowy przeznaczony zwłaszcza do stosowania w układach regulacji nieliniowościami statycznymi i dynamicznymi.

Znany sposób regulacji impulsowej polega na modulowaniu szerokości impulsu w określonych okresach czasowych proporcjonalnie do wartości uchybu regulacji. Znane regulatory impulsowe posiadają człon porównujący wartość zadaną z zmierzoną wielkością regulowaną, impulsator oraz modulator. Człon porównujący wypracowuje sygnał uchybu i w zależności od jego wartości impulsator powoduje okresowo działanie modulatora, który stanowi skośnie ukształtowane ramie poruszające się w górę i w dół. Ruch ramienia powoduje zamknięcie się styków obwodu mechanizmu wykonawczego i jego obroty w odpowiednim kierunku w czasie proporcjonalnym do wartości sygnału uchybu. Rozwiązania te nie uwzględniają nieliniowości statycznych i dynamicznych obiektów regulacji i wymagają częstych zmian nastaw regulatora.

W sposobie regulacji według wynalazku określa się kierunek zmian wielkości regulowanej i wartość uchybu wielkości regulowanej oraz bada się czy wartość uchybu mieści się w strefie nieczułości. W przypadku gdy przy uchybie dodatnim nie występuje tendencja malejąca, a przy ujemnym nie

2

występuje tendencja rosnąca tego uchybu oraz gdy wartość uchybu jest poza strefą nieczułości tj. bezwzględna wartość uchybu jest większa od wartości maksymalnego uchybu dopuszczalnego, przekształca się sygnał uchybu w zależności od charakterystyk statycznych obiektu i wartości zadanej wielkości regulowanej na impulsy o sterowanej szerokości, generowane w stałych, nastawionych okresach czasowych, ustalonych w zależności od stałych czasowych opisujących dynamikę obiektu.

Regulator impulsowy do realizacji tego sposobu posiada w torze przesyłania sygnału człon nieliniowy, którego nastawy są dobierane w zależności od charakterystyk statycznych obiektu regulacji i wartości zadanej wielkości regulowanej. Człon nieliniowy przetwarza analogowy sygnał uchybu na sygnał wewnętrzny o zmiennej wartości analogowej odpowiednio do dokonanej nastawy. Sygnał wewnętrzny z członu nieliniowego doprowadzony jest poprzez modulator szerokości impulsów sterowany przez układ logiczny do rozdzielacza impulsów z dwoma wyjściami: jednym zwiększającym i drugim zmniejszającym wielkość sterującą obiektem w zależności od znaku uchybu. Do układu logicznego sterującego modulatorem przyłączony jest układ pamięci analogowej określający w nastawionych okresach czasowych tendencję zmian uchybu przez porównanie aktualnej wartości uchybu z poprzednią, oraz zegar elektroniczny o nastawionym w zależności od stałych czasowych

opisujących dynamikę obiektu okresie impulsowania, podłączony także do układu pamięci analogowej.

Algorytm sterowania według wynalazku wyrażony w formie zależności logicznych przedstawia się następująco:

Jeżeli: $(e) > e_{\max}$, czyli $e < -e_{\max}$ lub $e > +e_{\max}$ i jednocześnie $e \cdot \Delta e \geq 0$,

to $\psi_k = f(e)$

Jeżeli: $(e) \leq e_{\max}$, to $\psi_k = 0$ lub $e \cdot \Delta e < 0$, to $\psi_k = 0$ gdzie:

e — wartość uchybu regulacji ($e = w - y$)

$e_{\max}$ — maksymalny uchyb dopuszczalny

Δe — zmiana wartości uchybu w dwu kolejnych okresach czasu $k-1$ i k : $\Delta e = e_k - e_{k-1}$

ψ_k — wartość funkcji sygnału wewnętrznego w aktualnym okresie (k) impulsowania

$f(e)$ — funkcja wewnętrzna przekształcająca sygnał uchybu na sygnał proporcjonalny do czasu trwania impulsu

Przez uzależnienie działania układu od opisanych warunków unika się przeregulowań regulatora i uzyskuje stabilną pracę układu regulacji. Regulator działa analogicznie jak regulator ze zmienną strukturą z progresją lub regresją w zależności od wartości uchybu. Uwzględnienie przy modelowaniu funkcji wewnętrznej przebiegu charakterystyk statycznych obiektu i wartości zadanej oraz nastawianie okresów impulsowania w oparciu o stałe czasowe opisujące dynamikę obiektu umożliwia uzyskanie jak najkrótszego czasu regulacji oraz umożliwia zastosowanie regulatora w wielu, różnych obiektach z nieliniowościami dynamicznymi i statycznymi.

Budowa regulatora impulsowego według wynalazku i jego działanie zostanie bliżej objaśnione na podstawie rysunku, który przedstawia blokowy schemat ideowy regulatora.

Układ regulatora składa się z członu porównującego 1, na wyjściu którego pojawia się analogowy sygnał uchybu e , jeżeli wartość y zmierzonej wielkości regulowanej różni się od wartości zadanej w . Jedno wyjście członu porównującego 1 jest połączone z członem nieliniowym 2 przetwarzającym analogowo wartość uchybu e na wewnętrzny sygnał analogowy o zmiennej wartości odpowiednio do nastawy tego członu, którą dobiera się dla danej grupy obiektów w zależności od przebiegu charakterystyk statycznych i wartości zadanej w . Człon nieliniowy 2 przyłączony jest poprzez modulator szerokości impulsów 3 sterowany przez układ logiczny 4 do rozdzielacza impulsów 5, do którego jest doprowadzony sygnał znaku uchybu $\text{sign } e$. Drugie wyjście członu porównującego 1 jest połączone z układem pamięci analogowej 6 przyłączonym dwoma torami do układu logicznego 4 oraz z układem wyczuwania wartości uchybu 7 przyłączonym także do układu logicznego. Ponadto regulator posiada zegar elektroniczny 8 o nastawialnym w zależności od stałych czasowych opisujących dynamikę obiektu okresie impulsowania, przyłączonym do układu pamięci analogowej 6 i do układu logicznego 4.

Układ pamięci analogowej 6 zawierający pamięć logiczną porównuje w kolejnych okresach czasu odmierzonych przez zegar 8 wartość uchybu w

chwili obecnej e_k z wartością uchybu w chwili poprzedniej e_{k-1} i w nastawionym okresie impulsowania przesyła do układu logicznego 4 informacje o przyroście uchybu, przy czym w zależności od znaku tego przyrostu informacja jest przesyłana innym torem: jednym o dodatnim przyroście, drugim o ujemnym. Jednocześnie do układu logicznego 4 są doprowadzone z układu wyczuwania wartości uchybu 7, sygnały zawierające informacje o tym, czy wartość uchybu jest w strefie nieczułości regulatora i o znaku uchybu.

W zależności od znaku iloczynu $e \cdot \Delta e$, od wartości e w nastawionych okresach impulsowania w układzie logicznym 4 jest wytwarzany zgodnie z algorytmem sterowania impuls startowy dla modulatora szerokości impulsu 3, który od momentu pojawienia się impulsu startowego przetwarza wartość analogową sygnału wewnętrznego członu nieliniowego 2 na proporcjonalnie do niej szeroki impuls wyjściowy doprowadzony do rozdzielacza 5 zawierającego dwa wyjścia U_1 i U_2 . W zależności od znaku uchybu e impuls z modulatora ΔU regulatora jest kierowany na właściwe wyjście rozdzielacza 5, a mianowicie gdy $e > 0$ na wyjście U_1 zwiększające wielkość sterującą obiektem, a gdy $e < 0$ na wyjście U_2 zmniejszając wielkość sterującą. Układ wyczuwania wartości uchybu 7 określa, czy wartość uchybu e nie przekracza strefy nieczułości i w przypadku gdy wartość uchybu jest zawarta w tej strefie:

$(e) \leq e_{\max}$, układ 7 powoduje za pośrednictwem układu logicznego 4, zablokowanie impulsu wyjściowego ΔU z modulatora 3 bez względu na kierunek zmian wartości uchybu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regulacji impulsowej ze zmienną szerokością impulsowania i nastawianymi okresami impulsowania przeznaczony zwłaszcza do stosowania w układach regulacji z nieliniowościami statycznymi i dynamicznymi, w którym określa się wartość uchybu wielkości regulowanej i znak jego, oraz bada się czy wartość uchybu mieści się w strefie nieczułości, znamienny tym, że określa się kierunek zmian wielkości regulowanej i w przypadku, gdy przy dodatniej wartości uchybu nie występuje tendencja malejąca, a przy ujemnej wartości uchybu nie występuje tendencja rosnąca oraz gdy bezwzględna wartość uchybu jest poza strefą nieczułości, przekształca się sygnały uchybu w zależności od charakterystyk statycznych obiektu i wartości zadanej na impulsy wyjściowe o sterowanej szerokości generowane w nastawionych okresach impulsowania.

2. Sposób regulacji impulsowej według zastrz. 1. znamienny tym, że impulsy wyjściowe o sterowanej szerokości zwiększają wielkość sterującą obiektem, gdy wartość uchybu jest większa od zera, zaś gdy wartość uchybu jest mniejsza od zera zmniejszają wielkość sterującą.

3. Sposób regulacji impulsowej według zastrz. 1 albo 2, znamienny tym, że okresy impulsowania nastawia się w zależności od stałych czasowych opisujących dynamikę obiektu.

4. Regulator impulsowy o sterowanej szerokości impulsu i nastawianym okresie impulsowania przeznaczony zwłaszcza do stosowania w układach regulacji z nieliniowościami statycznymi i dynamicznymi zawierający człon porównujący, człon określający znak uchybu, modulator szerokości impulsu, zegar elektroniczny oraz układ wyczuwania wartości uchybu, znamienny tym, że posiada w torze przesyłania sygnału człon nieliniowy (2), którego nastawy są dobierane w zależności od cha-

rakterystyk statycznych obiektu i wartości zadanej, połączony poprzez modulator szerokości impulsów (3) z rozdzielaczem impulsów (5) posiadającym dwa wyjścia, jedno (U_1) zwiększające i drugie (U_2) zmniejszające wielkość sterującą obiektem w zależności od znaku uchybu oraz posiada układ pamięci analogowej (6) określający w ustalonych okresach impulsowania tendencję zmian wartości uchybu przyłączony do układu logicznego (4) sterującego modulatorem (3).

