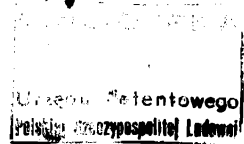


G1056 11/42



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 46984

Kl. 21 c, 46/50

Kl. internat. G 05 f, g

Instytut Elektrotechniki^{x)}

Warszawa, Polska

Elektryczny regulator o działaniu proporcjonalno-całkująco-różniczkującym (PID)

Patent trwa od dnia 7 lipca 1962 r.

Przedmiotem wynalazku jest udoskonalenie obwodów dynamicznych elektrycznego regulatora o działaniu proporcjonalno-całkująco-różniczkującym (regulator PID), służącego do regulacji parametrów procesów przemysłowych np. takich parametrów jak temperatura, przepływ cieczy itp.

Idealizowana funkcja przenoszenia regulatora PID ma postać:

$$k_r(j\omega) = k_p \left(1 + \frac{1}{j\omega T_I} + j\omega T_D \right)$$

gdzie:

k_p — wzmocnienie proporcjonalne regulatora;
 T_I — czas całkowania (czas zdwojenia); T_D —
 czas różniczkowania (czas wyprzedzania).

Parametry k_p , T_I , T_D , dobierane są indywidualnie do każdego obiektu regulacji. Ze względu na zapewnienie optymalnych warunków regulacji i łatwość obsługi musi istnieć możliwość niezależnej zmiany w szerokich granicach, pa-

rametrów k_p , T_I , T_D lub k_p , T_I , $\frac{T_D}{T_I}$ oraz
 możliwość uzyskania stosunku $\frac{T_D}{T_I}$ max. =
 = 0,3 + 0,33.

Fig. 1 przedstawia dotychczas stosowaną realizację regulatora PID gdzie właściwości proporcjonalne „P”, całkujące „I” i różniczkujące „D” uzyskiwane są przez objęcie wzmacniacza przebiegów wolnozmiennych o stosunkowo dużym wzmocnieniu, dynamicznym sprzężeniem zwrotnym zbudowanym na obwodach RC i będącym rodzajem filtra środkowo-przepustowego. W regulatorze takim niemożli-

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest mgr inż. Piotr Jabłoński.

we jest uzyskanie niezależności nastaw dynamicznych, gdyż zmiana T_I lub T_D powoduje zawsze jednoczesną zmianę dwu pozostałych parametrów regulatora. Stosunku $\frac{T_D}{T_I}$ nie można

uzyskać większego niż 0,25.

Fig. 2 przedstawia zmodyfikowaną postać regulatora PID według wynalazku, w którym dzięki innemu rozwiązaniu układów dynamicznego sprzężenia zwrotnego uzyskano możliwość

łatwej i niezależnej zmiany nastaw k_p , T_I i T_D oraz możliwość uzyskania $\frac{T_D}{T_I}$ dowolnie dużego,

Fig. 3 przedstawia przebieg czasowy sygnału wyjściowego Y w odpowiedzi na wejściowy sygnał regulacyjny ϵ .

Na wejście wzmacniacza 1 dawany jest sygnał będący różnicą części sygnału regulacyjnego $\alpha\epsilon$ i sygnału dynamicznego sprzężenia zwrotnego zbieranego z opornika R_I .

Sygnał wyjściowy Y zasila obwody dynamicznego sprzężenia zwrotnego zbudowanego na elementach R_I , C_I , R_D , C_D . W chwili początkowej, odpowiedź Y regulatora na sygnał ϵ jest silna, gdyż sygnał sprzężenia zwrotnego jest mały (kondensator C_D jest nienaładowany i całe napięcie βy odkłada się na oporniku R_D).

W miarę ładowania kondensatora C_D sygnał sprzężenia zwrotnego na oporniku R_I rośnie, co powoduje zmniejszenie sygnału Y . Jest to działanie różniczkujące regulatora. Z kolei następuje ładowanie kondensatora C_I co zmniejsza prąd płynący przez opornik R_I , a tym samym zmniejsza wielkość sygnału sprzężenia zwrotnego i powoduje ponowny wzrost sygnału Y . Jest to działanie całkujące regulatora.

Istota wynalazku polega na zastosowaniu dzielnika sygnału regulacyjnego ϵ i skierowanie jego części równej $\gamma\epsilon$ przez kondensatory C_D i C_I na wejście wzmacniacza 1. Dzięki temu w chwili początkowej, gdy kondensatory C_D i C_I są nienaładowane sygnał na wejściu wzmacniacza jest równy $(\alpha + \gamma)\epsilon$, co powoduje zwiększenie sygnału Y i tym samym zwiększenie działania różniczkującego regulatora. Po naładowaniu się kondensatora C_D , gdy działanie różniczkujące regulatora jest zakończone, na wzmacniacz podawany jest jedynie sygnał $\alpha\epsilon$. Tak więc sygnał $\gamma\epsilon$ nie wpływa na działanie całkujące regulatora. Przez zmianę γ uzyskuje się zmianę działania różniczkującego „D” re-

gulatora (zmianę stosunku $\frac{T_D}{T_I}$ (bez zmiany je-

go działania „P”, „I”. Zmianę T_I uzyskuje się przez jednoczesną zmianę R_I , R_D , C_I , C_D , dokonywaną tak, aby stosunki $\frac{R_D}{R_I}$ i $\frac{C_D}{C_I}$ pozostawały stałe, co zapewnia stałość $\frac{T_D}{T_I}$ przy zmianie T_I .

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektryczny regulator o działaniu proporcjonalno-całkująco-różniczkującym do regulacji procesów przemysłowych w którym właściwości „P”, „I”, „D” uzyskiwane są przez objęcie wzmacniacza przebiegów wolnozmiennych dynamicznym sprzężeniem zwrotnym zbudowanym na obwodach RC i będącym rodzajem filtra środkowo-przepustowego, znamieny tym, że posiada dzielnik sygnału regulacyjnego złożony z oporności (R)

i $\frac{(T_D)}{T_I}$ przy czym odczep ślizgowy opornika

$\frac{(T_D)}{T_I}$ jest połączony z kondensatorem (C_D)

stanowiącym element obwodu dynamicznego sprzężenia zwrotnego dla różniczkującego działania regulatora, a dzielnik ten dzieli sygnał (ϵ) na dwie części ($\alpha\epsilon$ i $\gamma\epsilon$) z których jedna ($\alpha\epsilon$) jest zawsze dawana na wejście wzmacniacza (1), druga zaś ($\gamma\epsilon$) tylko w chwili działania różniczkującego regulatora, gdy kondensatory (C_D i C_I) dynamicznego sprzężenia zwrotnego, dającego działanie różniczkująco-całkujące regulatora są nienaładowane (Fig. 2).

2. Elektryczny regulator według zastrz. 1, znamieny tym, że dla zmiany działania całkującego posiada elementy do jednoczesnego nastawiania oporników (R_I i R_D) oraz kondensatorów (C_I i C_D) wchodzących w skład dynamicznego sprzężenia zwrotnego i połączonych ze sobą mechanicznie parami

tak, że stosunki $\frac{(R_D)}{R_I}$ oraz $\frac{(C_D)}{C_I}$ pozostają

zawsze stałe, natomiast do zmiany działania różniczkującego posiada regulację niezależną od nastawienia działania całkującego, a dokonywaną przez nastawienie odczepu ślizgo-

wego opornika $\frac{(T_D)}{T_I}$ (Fig. 2).

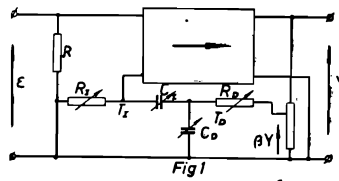


Fig 1

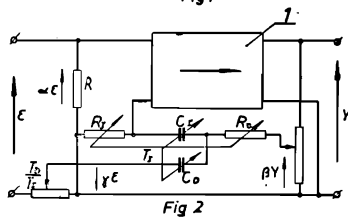


Fig 2

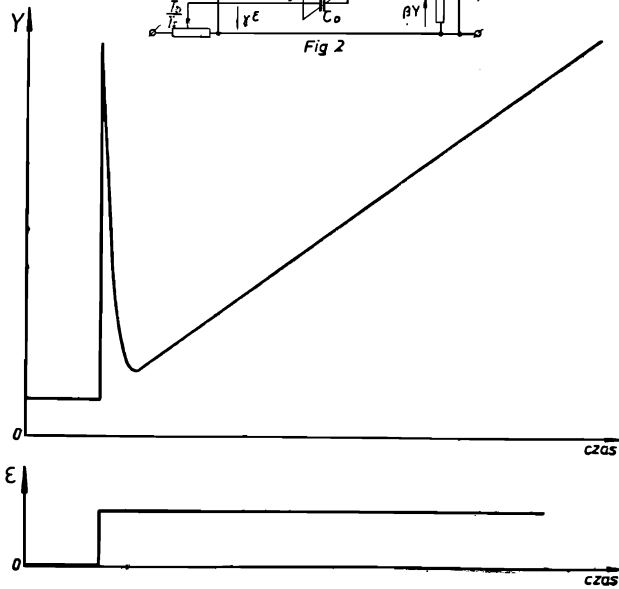


Fig 3.