



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 14.03.78 (P. 205340)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 28.01.80

Opis patentowy opublikowano: 25.09.1984

Int. Cl.<sup>8</sup>

G01R 19/12

G01D 1/10

CZYTELNIA

Twórcy wynalazku: Wojciech Weber, Grzegorz Palenik, Jan Szulc

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

**Miernik do pomiaru pochodnej kontrolowanej wielkości  
w czasie wraz z układem zabezpieczającym**

1

Przedmiotem wynalazku jest miernik do pomiaru pochodnej kontrolowanej wielkości w czasie, przedstawionej w postaci sygnałów analogowych wraz z układem zabezpieczającym.

Prawidłowy przebieg wielu procesów produkcyjnych czy technologicznych wymaga zachowania stałości w czasie wartości kontrolowanej wielkości czynnika technologicznego takiej jak temperatura, ciśnienie, stężenie itp. Wymagana stałość w czasie danej wielkości  $X$  określona jest jako gradient  $dx$

tej wielkości wyrażony jej pochodną w czasie: —,  $dt$

Znane rozwiązanie analogowych układów do pomiaru pochodnych polegają na pomiarach ciągłych i są realizowane np. przy użyciu elementów różniczkujących wykorzystujących wzmacniacz operacyjny. Układy takie są wrażliwe na działanie zakłóceń, szumów oraz sprawiają trudności ze skalowaniem.

Brak precyzyjnych mierników gradientów jest szczególnie uciążliwy w energetyce, gdzie jednym z podstawowych parametrów pary zasilającej turbozespoły jest dopuszczalny gradient temperatury wynoszący  $1-3^{\circ}\text{C}/\text{min.}$ , przekroczenie którego stanowi stan awaryjny i zgodnie z wymogami turbozespoły powinien być wyłączony. Wahaniami temperatury pary powodują powstawanie zmiennych naprężeń w elementach turbiny bezpośrednio stających się z parą, co powoduje ich szybkie zu-

2

żywanie się i mechaniczne uszkodzenia. Każdorazowa awaria turbozespołu przynosi ogromne straty w postaci nie wyprodukowanej energii i kosztach remontu maszyn.

5 Miernik do pomiaru pochodnej kontrolowanej wielkości fizycznej w czasie według wynalazku, zwany dalej miernikiem gradientu, wraz z układem zabezpieczającym posiada układ próbkująco-pamiętający połączony z różnicowym wzmacniaczem z pamięcią, do których jest doprowadzony 10 sygnał napięciowy proporcjonalny do kontrolowanej wielkości  $X$  oraz posiada układ sterujący generujący we wzorcowym odcinku czasu  $\Delta t$  zwanym okresem próbkowania parę impulsów. Jeden 15 impuls wyznaczający początek okresu próbkowania jest doprowadzony do układu próbkująco-pamiętającego. Drugi impuls wyznaczający koniec okresu próbkowania jest doprowadzony do różnicowego wzmacniacza z pamięcią. Układ próbkująco-pamiętający mierzy i pamięta aktualną wartość 20 kontrolowanej wielkości na początku okresu próbkowania i przesyła odpowiedni sygnał do różnicowego wzmacniacza, który mierzy aktualną wartość kontrolowanej wielkości w końcowym okresie 25 próbkowania oraz określa i pamięta różnicę między jej wartością początkową a końcową we wzorcowym odcinku czasu.

30 Miernik jest wyposażony w układ zabezpieczający zawierający komparator z nastawionym dopuszczalnym gradientem kontrolowanej wielkości.

Do komparatora strobowanego impulsami z układu sterującego wyznaczającymi początek okresu próbkowania, są doprowadzane sygnały wyjściowe z różnicowego wzmacniacza proporcjonalne do zmierzonego gradientu kontrolowanej wielkości. Wyjścia z komparatora są połączone z układem sygnalizacji stanów i układem wyłączającym urządzenia w przypadku stanu awaryjnego.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia uzyskanie przyrostowego algorytmu pomiaru gradientu wielkości mierzonej w czasie, wyrażonego sto-

sunkiem  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ , gdzie  $\Delta x$  jest przyrostem wielkości

zmierzonym we wzorcowym odcinku  $\Delta t$  czasu. Rozwiązanie pozwoliło wyeliminować stosowane przy takich pomiarach elementy różniczkujące, dzięki czemu uzyskano stabilność wskazań, a cały układ o prostej budowie nie jest wrażliwy na działanie zakłóceń, szumów i łatwy do skalowania.

Budowa i zasada działania miernika według wynalazku zostaną bliżej objaśnione na przykładzie wykonania pokazanym na rysunku, który przedstawia schemat blokowy układu miernika do pomiaru pochodnej w czasie wraz z układem zabezpieczającym.

Miernik gradientu kontrolowanej wielkości fizycznej składa się z połączonych kolejno przetwornika wejściowego 1, układu próbkująco-pamiętającego 2, różnicowego wzmacniacza z pamięcią 3 i wskaźnika M. Ponadto posiada układ sterujący 4 generujący parę impulsów  $t_1$  i  $t_2$ , z których jeden  $t_2$  wyznaczający początek okresu próbkowania jest doprowadzony do układu próbkująco-pamiętającego 2, a drugi  $t_1$  wyznaczający koniec okresu próbkowania do różnicowego wzmacniacza z pamięcią 3.

Prądowy sygnał  $J = f(\Theta)$  będący funkcją kontrolowanej wielkości np. temperatury pary doprowadzony jest do wejścia przetwornika wejściowego 1, który stanowi np. operacyjny wzmacniacz ze sprzężeniem zwrotnym. Przetwornik 1 dokonuje filtracji sygnału w celu eliminacji zakłóceń i przetwarza go na standardowy sygnał napięciowy  $\Theta_A$  wprost proporcjonalny do wartości kontrolowanej wielkości, doprowadzony do układu próbkująco-pamiętającego 2 i do różnicowego wzmacniacza z pamięcią 3. Układ 2 strobowany impulsem  $t_2$  dokonuje w czasie trwania impulsu pomiaru sygnału  $\Theta_A$ , a po zaniku tego impulsu wartość sygnału  $\Theta_A$  jest pamiętana i reprezentowana przez sygnał wyjściowy  $\Theta_B$  doprowadzony do wejścia różnicowego wzmacniacza z pamięcią 3. Wzmacniacz 3 strobowany impulsem  $t_1$  dokonuje w czasie trwania tego impulsu pomiarów różnicy sygnałów  $\Theta_A - \Theta_B = \Delta\Theta$ , gdzie sygnał  $\Theta_A$  odpowiada zawsze wartości np. temperatury w chwili zaniku impulsu  $t_1$  wyznaczającego koniec pomiaru, a  $\Theta_B$  odpowiada zawsze wartości w chwili zaniku impulsu  $t_2$  wyznaczającego początek pomiaru. Między kolejnymi impulsami sterującymi  $t_2$  i  $t_1$  upływa stały, wzorcowy czas  $\Delta t = t_1 - t_2$  zwany okresem próbkowania.

Różnicowy wzmacniacz z pamięcią 3 posiada współczynnik wzmocnienia  $k$  odwrotnie proporcjo-

nalny do okresu próbkowania  $k = \frac{1}{\Delta t}$ . Otrzymany

na wyjściu wzmacniacza 3 sygnał  $G$  jest wprost proporcjonalny do różnicy wartości wielkości kontrolowanej  $\Delta\Theta$ , a odwrotnie proporcjonalny do okresu próbkowania  $\Delta t$ :

$$G = c \frac{\Delta\Theta}{\Delta t} \left[ \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{s}} \right]$$

gdzie  $c$  jest współczynnikiem proporcjonalności. Zatem sygnał  $G$  jest proporcjonalny do gradientu mierzonej wielkości, którego wartość jest zapamiętywana przez wzmacniacz 3. Sygnał  $G$  jest doprowadzony do wskaźnika M wskazującego aktualną wartość gradientu oraz do komparatora 5 w układzie zabezpieczającym.

Komparator 5 strobowany impulsami  $t_2$  wyznaczającymi początek kolejnego okresu pomiarowego kontroluje przedział zmian wartości gradientu w stosunku do nastawionego np. za pomocą potencjometrów R, gdzie np. potencjometr  $R_1$  określa dopuszczalny przedział zmian gradientu dodatniego, a potencjometr  $R_2$  gradientu ujemnego. Jednocześnie komparator kontroluje czy w czasie nastawionej liczby kolejnych pomiarów nie jest przekraczany gradient dodatni lub ujemny. Wyjścia z komparatora są połączone z układem sygnalizacji poziomów gradientu.

W przypadku, gdy gradient  $G$  przekracza dopuszczalną wartość dodatnią komparator powoduje włączenie sygnalizacji np. świetlnej jak lampka  $L_1$ , przy przekroczeniu gradientu ujemnego włącza się lampka  $L_2$ . Jeżeli komparator stwierdzi zaistnienie stanu awaryjnego tzn. utrzymywanie się wartości gradientu przez określony (nastawiony) czas kolejnych pomiarów poza dopuszczalnym przedziałem zmian, załącza sygnalizację alarmową np. lampkę  $L_3$  oraz poprzez przełącznik P i zestyki Z, oddziałuje na system wyłączający urządzenia, których bezpieczeństwo i praca są zagrożone.

Miernik może też znaleźć zastosowanie do pomiaru gradientu temperatury pary opuszczającej kotły, który jest wskaźnikiem prawidłowej pracy kotłów. Odchylenie gradientu od normy wskazują m.in. na niewłaściwe działanie układów regulacyjnych kotła, uszkodzenia palników, urządzeń podających paliwo itp.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Miernik do pomiaru pochodnej kontrolowanej wielkości fizycznej w czasie wraz z układem zabezpieczającym, **znamienny tym**, że posiada układ próbkująco-pamiętający (2) połączony z różnicowym wzmacniaczem z pamięcią (3), do których doprowadzony jest sygnał napięciowy proporcjonalny do wartości kontrolowanej wielkości, oraz posiada układ sterujący (4) generujący parę impulsów ( $t_1$  i  $t_2$ ), z których jeden ( $t_2$ ) wyznaczający początek okresu próbkowania jest doprowadzony do układu próbkująco-pamiętającego (2), a drugi

5

( $t_1$ ) wyznaczający koniec okresu próbkowania do różnicowego wzmacniacza z pamięcią (3).

2. Miernik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że różnicowy wzmacniacz z pamięcią (3) ma współczynnik wzmocnienia odwrotnie proporcjonalny do wzorcowego okresu próbkowania ( $\Delta t$ ).

6

3. Miernik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ zabezpieczający posiada komparator (5), do którego doprowadzone są sygnały wyjściowe z różnicowego wzmacniacza z pamięcią (3) i impulsy

5 ( $t_2$ ) wyznaczające początek okresu pomiarowego.

