



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 24.03.77 (P. 196881)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 09.10.78

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1980

Int. Cl.² G05D 23/19

Twórcy wynalazku: Stanisław Biernacki, Stefan Musiałkiewicz

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Produkcji Aparatury Naukowej, Zakład Aparatury Naukowej „UNIPAN”,
Warszawa (Polska)

Tyristorowy regulator temperatury

1

Przedmiotem wynalazku jest tyristorowy regulator temperatury dostarczający do grzejnika moc o wartości proporcjonalnej do sygnału sterującego.

Znane są regulatory, w których elementami dozującymi wielkości mocy dostarczanej z sieci energetycznej są tyristory stanowiące stopień końcowy układów regulacji, sterowane za pomocą zmiany fazowego kąta przepływu prądu.

W tego typu rozwiązaniach sterowanie uzyskuje się przez podanie na bramkę tyristora impulsu zapłonowego opóźnionego o pewien czas w stosunku do momentu przejścia przez zero napięcia zasilającego. Zmiany opóźnienia impulsu zapłonowego powodują zmianę czasu trwania prądu płynącego przez tyristor, a więc zmianę wartości skutecznej. Regulator taki zawiera układ zadawania temperatury współpracujący z czujnikiem temperatury umieszczonym w pobliżu obiektu regulowanego i układ ten steruje poprzez generator impulsów sterujących tyristorami połączonymi z obiektem regulowanym.

W tego typu regulatorach zależność mocy od fazowego kąta opóźnienia zapłonu jest dla sinusoidalnego prądu zmiennego analitycznie wyznaczoną i ma charakter cosinusoidalny, co stanowi podstawową wadę regulatorów tyristorowych pracujących w szerokim zakresie zmian temperatury, zwłaszcza w układach z temperaturą programowaną.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że układ generujący impulsy wyzwalające tyristory, sterowany jest nie bezpośrednio sygnałem zadającym moc, lecz wzmocnionym uchybem między tym sygnałem a sygnałem proporcjonalnym do kwadratu wartości skutecznej prądu płynącego

2

przez tyristory. Zawiera on rezystor włączony szeregowo z grzejnikiem i obiektem regulowanym, z którego sygnał, poprzez transformator impulsowy spełniający rolę elementu izolacyjnego i prostownik przesyłany jest do kwadratora, a następnie do filtru uśredniającego, na którego wyjściu uzyskuje się napięcie proporcjonalne do wartości skutecznej prądu płynącego przez rezystor szeregowy.

Filtr uśredniający połączony jest z wejściem odejmującym węzła sumacyjnego, do którego wejścia dodatniego dołączony jest układ zadawania temperatury porównujący sygnał z czujnika temperatury z sygnałem zadającym, przy czym wyjście sumatora połączone jest z wzmacniaczem sygnału sterującego połączonym następnie z generatorem wyzwalającym tyristory.

Regulator według wynalazku eliminuje wpływ nieliniowości tyristora.

Przedmiot wynalazku jest bliżej wyjaśniony na przykładzie wykonania uwidocznionym na rysunku, przedstawiającym schemat blokowy regulatora.

Regulator zawiera system regulacji obiektu 1 składający się z grzejnika 2 i czujnika temperatury 3. Czujnik temperatury 3 połączony jest z układem zadającym temperaturę 4, który zawiera wszystkie niezbędne elementy nastawcze. Układ zadający temperaturę 4 połączony jest poprzez węzeł sumacyjny 5 oraz wzmacniacz sygnału sterującego 7, zabocznikowany dwójnikiem korekcyjnym 6, z generatorem impulsów sterujących 9, który z kolei połączony jest z tyristorami 10. Tyristory 10 poprzez rezystor 11 połączone są z grzejnikiem 2. Rezystor 11 połączony jest

3

z węzłem sumacyjnym 5 poprzez filtr uśredniający 8, kwadrator 14, prostownik 13 i izolujący przekładnik napięciowy 12.

Wzmocniony i skorygowany fazowo sygnał uchybu z układu 4 podaje się na wejście dodatnie węzła sumacyjnego 5. Na wejście odejmujące węzła 5 podaje się sygnał z filtru uśredniającego 8. Różnica tych sygnałów podawana jest na wejście wzmacniacza 7, który steruje układem generacji impulsów 9. Impulsy z układu 9 podawane są do bramki tyrystorów 10 z opóźnieniem w stosunku do momentu przejścia przez zero napięcia U_s , które to napięcie jest w fazie z napięciem zasilającym U_z s. Opóźnienie to zależne jest od wartości sygnału wyjściowego wzmacniacza 7. Podanie impulsu wyzwalaającego na bramkę tyrystora powoduje jego przejście do stanu zwarcia i powstanie w obwodzie złożonym z szeregowo połączonych elementów 10, 11 i 1 prądu powodującego powstawanie spadku napięcia na rezystorze 11. Przebieg tego napięcia transformowany jest przekładnikiem napięciowym 12, który pełni funkcję elementu izolującego. Gdy tyrystory 10 są załączone symetrycznie, wartość skuteczna przebiegu napięciowego na przekładniku 12 jest równa wartości skutecznej na jego zaciskach wejściowych. Sygnał ten poddawany jest prostowaniu w prostowniku 13, a następnie, przechodząc przez kwadrator 14 i filtr uśredniający 8, ulega przekształceniu zgodnie z formułą

$$U_{wy} = \frac{2}{T} \cdot K \int_0^{1/2 T} [i(t)]^2 dt = KJ^2$$

gdzie:

- U_{wy} — napięcie na wyjściu filtru uśredniającego
- T — okres przemiennosci sieci zasilającej
- K — współczynnik proporcjonalności
- $i(t)$ — przebieg napięciowy na przekładniku
- J — wartość skuteczna przebiegu $i(t)$
- dt — stała

4

Zakładając, że wzmocnienie statyczne wzmacniacza 7 jest nieskończenie duże, oraz przy odpowiednio dobranym znaku wzmocnienia, uzyskuje się ścisłą zależność między przyłożonym do wejścia dodatniego węzła sumacyjnego 5 napięciem a kwadratem wartości skutecznej prądu płynącego przez grzejnik 2 czyli $J^2 = C \cdot U_c$ gdzie:

C — współczynnik proporcjonalności

U_c — napięcie sterujące z układu zadającego

Ponieważ $P = J^2 R$, zapis zależności jest następujący:

$$P = C \cdot U_c$$

gdzie:

P — moc wydzielana na grzejniku

R — rezystancja grzejnika

Tak więc regulator według wynalazku dostarcza moc o wartości proporcjonalnej do sygnału sterującego.

Celem uniknięcia oscylacji mogących powstać na skutek opóźnień poszczególnych elementów pętli stabilizującej moc wyjściową, korzystnie jest objąć wzmacniacz 7 lokalnym sprzężeniem zwrotnym, przy pomocy dwójnika korekcyjnego 6. Korzystne jest również podłączenie równolegle do rezystora 11 żarówki 15, lub innego źródła światła o stosunkowo dużej rezystancji elektrycznej, w celu sygnalizacji optycznej poziomu wydzielanej mocy.

Zastrzeżenie patentowe

Tyrystorowy regulator temperatury, zawierający układ zadawania temperatury połączony z czujnikiem temperatury i sterujący poprzez generator impulsów sterujących tyrystorami, połączonymi z obiektem regulowanym, **znamiennym** tym, że zawiera między układem zadającym (4) a wzmacniaczem sygnału sterującego (7) węzeł sumacyjny (5), do którego za pośrednictwem filtru uśredniającego (8) dołączony jest kwadrator (14), którego wejście połączone jest poprzez prostownik (13) i izolujący przekładnik napięciowy (12) z rezystorem (11) włączonym szeregowo z tyrystorami (10) i obiektem regulowanym (1).

