



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 31.07.78 (P. 208785)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 08.04.80

Opis patentowy opublikowano: 20.10.1983

Int. Cl.⁸

G05D 23/19

Twórca wynalazku: Krzysztof Rutkowski

**Uprawniony z patentu: „Horyzont” Zakłady Elektronicznej Aparatury
Medycznej i Laboratoryjnej, Kraków (Polska)**

Tyristorowy regulator temperatury zwłaszcza cieczy łatwopalnych

1

Wynalazek dotyczy tyristorowego regulatora temperatury zwłaszcza cieczy łatwopalnych. Zagrożenie pożarowe czy wybuchowe jakie stwarzają zbiorniki cieczy, szczególnie ultratermostaty wypełnione cieczami łatwopalnymi lub też pracujące w pobliżu urządzeń emitujących wybuchowe gazy i pary, stawiają wysokie wymagania układowi precyzyjnej regulacji temperatury.

Z patentu nr 98 208 pt. „Tyristorowy dwupołożeniowy stykownik nastawny układ regulacji temperatury” znane jest rozwiązanie zawierające cztery funkcjonalnie połączone ze sobą zespoły: tyristorowy sterownik mocy grzejnej złożony z pary tyristorów, stykownik nastawny termometr, wskaźnik przepływu prądu oraz zespół automatycznego rozgrzewu zestawiony z samoustawiającego się diodą przerzutnika na tranzystorach i przekładnika włączonego w obwód wzmacniacza tranzystorowego.

Wadą tego regulatora jest występowanie w nich elementów stykowych o zestykach otwartych takich jak przekładnik, stykownik jak również zespół o styku ślizgowym takich jak potencjometr. Ponadto układ zawiera szereg elementów jak transformatory, dławik o dużych gabarytach, bardzo pracochłonne, a które stanowią o obniżeniu niezawodności działania całego urządzenia.

Celem wynalazku jest opracowanie regulatora temperatury nie posiadającego elementów o zestykach otwartych czy ślizgowych, a więc nadającego się do stosowania w warunkach zagrożenia po-
2

rowego czy wybuchu, a zapewniającego równocześnie wymaganą nieczułość regulacji temperatury $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ i wyższą niezawodność działania niż rozwiązania dotychczas stosowane.

5 Zostało to rozwiązane, według wynalazku, w ten sposób, że tyristorowy sterownik mocy grzejnej złożony z dwu tyristorów i włączony symetrycznie w środek połączonych szeregowo dwu grzejników o jednakowych parametrach, jest połączony poprzez transformator impulsowy z układem przełączającym. Układ przełączający pracuje na zasadzie relaksacyjnego generatora impulsów i jest zestawiony z obwodu dwu tranzystorów, kondensatora impulsowego oraz termistora połączonych w znany sposób.
10

15 Do kondensatora impulsowego przyłączony jest równolegle swym złączem emiter — kolektor obwód tranzystora, natomiast do termistora przyłączony jest równolegle swym złączem emiter — kolektor obwód kolejnego tranzystora, który wraz z połączonym z nim obwodem dwu tranzystorów oraz kondensatorem tworzą zespół automatycznego rozgrzewu, łączący się z zasilaczem za pośrednictwem diod separacyjnych. Obwód tranzystora połączony równolegle z kondensatorem impulsowym oraz zespół automatycznego rozgrzewu sterowane są termometrem.
20

25 Rozwiązanie eliminuje wady znanych regulatorów łącząc zalety jaką jest prosta konstrukcja, niewielka liczba elementów przy zapewnieniu
30

dwupołożeniowej regulacji temperatury z dużą dokładnością stabilizacji nastawionej temperatury, jaka cechuje regulatory proporcjonalne o działaniu ciągłym.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który stanowi schemat ideowy układu elektronicznego.

Regulator zasilany napięciem przemiennym posiada w zespole energetycznym 1 grzejniki $G1$ i $G2$, sterownik mocy grzejnej pracujący w układzie połączonych odwrotnie równolegle tyrystorów $Ty1$ i $Ty2$ oraz zasilacz Z . Sterownik włączony jest symetrycznie w środek połączonych szeregowo dwu grzejników $G1$ i $G2$ mających jednakowe parametry elektryczne. Sterownik zespołu energetycznego 1 połączony jest za pośrednictwem impulsowego transformatora Ti z zespołem regulacji temperatury 2. Zespół 2 zawiera układ przełączający pracujący jako relaksacyjny generator impulsów złożony z obwodu tranzystorów $T1$ i $T2$ o różnej przewodności, kondensatora impulsowego $C1$ oraz termistora Tm . Równolegle z kondensatorem $C1$ włączony jest swym złączem emiter — kolektor obwód tranzystora $T3$, natomiast równolegle z termistorem Tm włączony jest równolegle swym złączem emiter — kolektor obwód tranzystora $T4$, który wraz z połączonym z nim obwodem tranzystorów $T5$ i $T6$ oraz kondensatorem $C2$ tworzą układ automatycznego rozgrzewu. Układ ten za pośrednictwem diod separacyjnych $D1$ i $D2$ łączy się z zasilaczem Z , który w przykładzie wykonania składa się z transformatora obniżającego napięcie i diod półprzewodnikowych połączonych w układzie mostkowym. Obwód tranzystora $T3$ oraz układ automatycznego rozgrzewu sterowane są termometrem stykownastawnym Tk . Grzejniki $G1$ i $G2$, termistor Tm oraz termometr Tk zanurzone są w termostатовanej cieczy. W warunkach występowania zagrożenia pożarowego bądź wybuchu, termistor Tm może być zastąpiony potencjometrem, co umożliwi bardziej precyzyjną regulację mocy grzejnej dostarczonej do kąpieli ultratermostatycznej zwłaszcza dla szerokiego zakresu nastaw temperatury.

Działanie regulatora jest następujące: włączenie regulatora do sieci, przy otwartym zestyku termometru stykownastawnego Tk powoduje automatycznie szybki rozgrzew cieczy na skutek podania napięcia na bazę tranzystora $T4$, którego malejąca rezystancja łączy emiter — kolektor bocznikuje rezystancję termistora Tm , zmniejszając w ten sposób stałą czasu ładowania kondensatora $C1$ do wartości odpowiadającej maksymalnie dużym kątem przewodzenia tyrystorów $Ty1$ i $Ty2$, co w efekcie powoduje oddawanie przez grzejniki $G1$ i $G2$ do nagrzewanej cieczy maksymalnej mocy grzejnej. Jest to faza rozgrzewu, podczas której ciecz w zbiorniku nagrzewa się szybko. Malejąca wraz ze wzrostem temperatury cieczy rezystancja termistora Tm , ze względu na to iż jest zbocznikowana małą rezystancją łączy emiter — kolektor tranzystora $T4$ nie zmienia stałej czasu generatora impulsów bramkowych, który wytwarza impulsy o przesunięciu fazowym odpowiadającym

przewodzeniu tyrystorów $Ty1$ i $Ty2$ maksymalnie dużymi prądami. Z chwilą osiągnięcia przez ciecz temperatury nastawionej na termometrze Tk styki termometru Tk zostają zwarte i podają napięcie na bazy tranzystorów $T5$ i $T6$. Tranzystor $T5$ układu spustowego przewodzi i powoduje załączenie tranzystora $T6$ w efekcie czego następuje samopodtrzymanie się układu spustowego i trwałe wyłączenie tranzystora $T4$. Od tego momentu rezystancja termistora Tm nie bocznikowana już małą rezystancją łączy emiter — kolektor nasyconego tranzystora $T4$ pod wpływem zmian temperatury nagrzewanej cieczy zmienia wartość stałej czasu ładowania kondensatora $C1$.

W zależności od wartości nastawionej na termometrze Tk , temperatury cieczy, termistor Tm zmienia w szerokim zakresie swą rezystancję, dopasowując tym samym poprzez zmianę kąta przewodzenia tyrystorów $Ty1$ i $Ty2$ ilość energii cieplnej wydzielonej w grzejnikach $G1$ i $G2$, dostarczonej do podgrzewanej cieczy na pokrycie występujących w danej temperaturze strat cieplnych, tak, iż zostaje osiągnięta zgodność wzrostu mocy grzejnej wraz ze wzrostem strat cieplnych rosnących w miarę wzrostu temperatury. Z chwilą zwarcia zestyku termometru Tk przewodzi tranzystor $T3$, zwierając swym złączem emiter — kolektor kondensator $C1$, blokując jednocześnie wytwarzanie impulsów wyzwalających tyrystory $Ty1$ i $Ty2$ powodując zanik prądu w grzejnikach $G1$ i $G2$. Ponowne otwarcie się zestyku termometru Tk pod wpływem spadku temperatury nagrzewanej cieczy nie zmienia stanu pracy tranzystora $T4$, który pozostaje trwale wyłączony aż do momentu rozładowania kondensatora $C2$, to jest aż do wyłączenia całego regulatora, oraz powoduje przerwanie przepływu prądu bazy tranzystora $T3$, a tym samym umożliwia podjęcie pracy przez generator impulsów i przepływ prądu przez grzejniki $G1$ i $G2$. Zasilanie układu spustowego za pośrednictwem diod separacyjnych $D1$ i $D2$ powoduje oddzielenie składowej stałej napięcia zasilania od napięcia tętniącego jakim jest zasilany generator relaksacyjny.

Symetryczne włączenie pary odwrotnie równolegle połączonych tyrystorów w środek obwodu szeregowo połączonych jednakowych grzejników $G1$ i $G2$ skutecznie tłumí wytwarzanie zakłóceń radioelektrycznych powstających przy impulsowej pracy dużymi prądami.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tyrystorowy regulator temperatury zwłaszcza cieczy łatwopalnych, zawierający w zespole energetycznym zasilany napięciem przemiennym grzejnik, sterownik mocy grzejnej złożony z pary tyrystorów pracujących odwrotnie równolegle oraz zasilacz napięcia wyprostowanego, a w zespole regulacji temperatury w charakterze elementu sterującego stykownastawny termometr, **znamienny tym**, że tyrystorowy sterownik mocy grzejnej złożony z tyrystorów ($Ty1$ i $Ty2$) jest połączony poprzez transformator impulsowy (Ti) z układem przełączającym, pracującym jako relaksacyjny generator impulsów, który zawiera obwód tranzysto-

rów (T1 i T2), kondensator impulsowy (C1) oraz termistor (Tm) z tym, iż do kondensatora (C1) przyłączony jest równolegle swym złączem emiter — kolektor obwód tranzystora (T3), natomiast do termistora (Tm) przyłączony jest równolegle swym złączem emiter — kolektor obwód tranzystora (T4), który wraz z połączonym z nim obwodem tranzystorów (T5 i T6) oraz kondensatorem (C2) tworzą

10

(D1) i (D2), przy czym obwód tranzystora (T3) oraz układ automatycznego rozgrzewu sterowane są termometrem stykownastawnym (Tk).

2. Tyristorowy regulator temperatury według zastrz. 1, znamienny tym, że tyristorowy sterownik mocy grzejnej złożony z tyristorów (Ty1 i Ty2) włączony jest symetrycznie w środek połączonych szeregowo grzejników (G1 i G2) o jednakowych parametrach elektrycznych.

