



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 19.08.1972 (P. 157347)

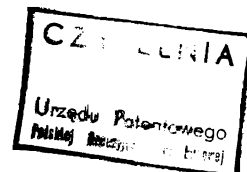
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1975

Kl. 21h,15/60

MKP H05b 3/00



Twórca wynalazku: Bolesław Kwiasowski

Uprawniony z patentu: Biuro Projektów Przemysłu Hutniczego „Biprohut”
Przedsiębiorstwo Państwowe, Gliwice (Polska)

Urządzenie elektroniczne do ciągłej samoczynnej regulacji i stabilizacji temperatury w elektrycznym piecu oporowym

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie elektroniczne, do ciągłej samoczynnej regulacji i stabilizacji temperatury w elektrycznym piecu oporowym zwłaszcza dużej mocy.

Urządzenie ma zastosowanie w jedno- lub trójfazowych hutniczych piecach oporowych, wielostrefowych do ciągłej, precyzyjnej regulacji i stabilizacji procesów obróbki cieplnej.

Procesy te przebiegają według określonego programu, który wymaga, aby była zachowana jak najmniejsza różnica pomiędzy wartością zadaną, a rzeczywistą temperaturą, oraz aby były zachowane jak najmniejsze wahania temperatury.

Dotychczas znane urządzenia do samoczynnej regulacji i stabilizacji temperatury w piecach oporowych regulowały przyłączoną moc przez zmianę długości czasu przyłączenia przy stałej wysokości poboru mocy, albo przez skokową zmianę wielkości poboru mocy. Regulację wielkości poboru mocy skokami osiągnięto przez przełączenie uzwojeń oporników grzejnych.

Do przyłączenia i odłączenia mocy pieca oraz do przełączenia uzwojeń oporników grzejnych użyto styczników elektromagnetycznych.

Wahania temperatury są uzależnione od stosunku włączanej mocy do zużytego ciepła. Im wymagane są mniejsze wahania temperatury, tym bardziej wzrasta ilość kolejnych wyłączeń oporników na pewien okres czasu i włączenie ich znowu na pewien czas. Z przyczyn konstrukcyjnych ilość załączeń w

2

jednostce czasu styczników elektromagnetycznych jest ograniczona; z tego względu jest również ograniczona dokładność regulacji tych układów. Przy dużej ilości włączeń na godzinę styczniki ulegają 5 szybkiemu zużyciu, ulegają awariom i powodują nieprzewidziane postoje.

Celem wynalazku jest zmniejszenie wahań temperatury przez udoskonalenie regulacji poboru mocy, zmniejszenie różnicy pomiędzy wartością zadaną a rzeczywistą temperaturą oraz usunięcie wad 10 jakie wynikają ze stosowania styczników elektromagnetycznych.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie do 15 ciągłej samoczynnej regulacji i stabilizacji według zadanego programu — temperatury w elektrycznym piecu oporowym, urządzenia mającego znany programowy zadajnik o wyjściu stałoprądowym proporcjonalnym do zaprogramowanej temperatury, połączony z prądowym wzmacniaczem, przy czym do 20 tego wzmacniacza są połączone szeregowo wysokostabilne rezystory, zaś stabilizator prądu jest połączony z oporowymi mostkami, które w jednej gałęzi mają oporowy termometr, a różnice napięć na przekątnej mostka i wysokostabilnego oporu są przekazywane każda na odpowiednio połączony wzmacniacz o wyjściu prądowym, który jest połączony szeregowo poprzez przedwzmacniacz regulatora napięcia i regulator napięcia z tyrystorowym zespołem. 25 Urządzenie charakteryzuje się jeszcze tym, że służący do formowania modulowania i separowania 30

napięcia przedwzmacniacz stanowi separujący transformator, który po stronie pierwotnej połączony ze wzmacniaczem o wyjściu prądowym, ma w swoim obwodzie kluczujący tranzystor oraz oporowo-pojemnościowy filtr zaś tranzystor jest połączony poprzez separujący transformator, z multiwibratorem połączonym, w celu zasilania, ze źródłem wysokostabilnego napięcia, strona wtórna separującego transformatora jest połączona bezpośrednio z bazą krzemowego tranzystora oraz z oporowym dzielnikiem, tenże tranzystor ma w emiterze poziomującą diodę połączoną z rezystorem, a kolektor łączy się przez rezystor z bazą krzemowego tranzystora. Pomiedzy jego bazą a biegunem ujemnym źródła jest podłączony kondensator, w emiterze tego tranzystora znajduje się dioda Zenera, która poprzez rezystor jest połączona z dodatnim biegunem źródła, a w kolektorze tego krzemowego tranzystora znajduje się wyjściowy transformator blokowany oporowo-pojemnościowym filtrem, a uzwojenie wtórne transformatora jest połączone z dwupołkowym, znanej konstrukcji prostownikiem, połączonym z wyjściowym oporowo-pojemnościowym filtrem. Urządzenie charakteryzuje się również tym, że służący do przesuwania fazy impulsów regulator napięcia zespołu tyrystorowego stanowi: krzemowy tranzystor połączony emiterem z dzielnikiem rezystorowym a kolektorem poprzez rezystor z biegunem dodatnim źródła wysokostabilnego napięcia, kolektor tego tranzystora poprzez rezystor ma połączenie z bazą krzemowego tranzystora, którego emiter jest połączony z ujemnym biegunem źródła poprzez poziomującą diodę i rezystor, a kolektor poprzez rezystor z bazą krzemowego tranzystora, emiterzy tych tranzystorów są połączone wspólnie i przez diodę i rezystor z emiterem krzemowego tranzystora, którego baza jest połączona poprzez rezystor z kolektorem tranzystora, przy czym kolektor krzemowego tranzystora jest połączony poprzez oporowo-pojemnościowe filtry z biegunem dodatnim źródła z filtrem z bazą tranzystora, zaś szeregowo połączone diody mają połączenie poprzez rezystor z biegunem dodatnim wysokostabilnego źródła.

Korzyści techniczne jakie płyną ze stosowania wynalazku wynikają stąd, że pozwalają na ciągłą bezstopniową regulację temperatury w piecach przy najmniejszej różnicy pomiędzy zaprogramowaną wartościąadaną a rzeczywistą, co ma zasadnicze znaczenie dla uzyskania dobrych wyrobów, podlegających obróbce cieplnej. Wskutek dużej niezawodności działania i łatwości wymiany układów tyrystorowych i tranzystorowych, układ według wynalazku pozwala na zmniejszenie ilości awarii oraz skrócenie czasu naprawy, i przedłużenie czasu pracy pieca.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu regulacyjnego, fig. 2 przedwzmacniacz do regulatora napięcia, a fig. 3 regulator napięcia wyjściowego zespołu tyrystorowego.

W skład urządzenia wchodzi programowy zadajnik temperatury 1 o charakterystyce liniowej, który wytwarza na jego wyjściu stałe napięcie, proporcjonalne do zaprogramowanej temperatury pieca

oporowego. Napięcie to jest podane na wzmacniacz 2 o wyjściu prądowym, którego obciążenie stanowią rezystory 3 wysokostabilne, połączone w szereg. Prądowy stabilizator 4 zasilą prądem stałym oporowe mostki 5, które w jednej gałęzi posiadają oporowy termometr 6, umieszczony w określonej strefie pieca oporowego. Różnica potencjałów przekątnej mostka, pomiędzy punktami 1P, 2P jest porównywana ze spadkiem napięcia na oporze 3 pomiędzy punktami 3P, 4P. Różnica porównywanych wielkości, a mianowicie napięcia proporcjonalnego do zadanej temperatury a napięcia proporcjonalnego do temperatury określonej strefy pieca wprowadzona jest na wzmacniacz o prądowym wyjściu 7 który ją wzmacnia, a z kolei przekazuje na wejście przedwzmacniacza 8 do regulatora napięcia. Przedwzmacniacz 8 formuje, moduluje i separuje to napięcie za pomocą oporowo-pojemnościowego filtra 11, kluczującego tranzystora 12 oraz separujących transformatorów 13 i 14. Multiwibrator 15 wytwarzający ciąg impulsów prostokątnych, steruje bazą kluczującego tranzystora 12. Po stronie wtórnej separującego transformatora 13 powstaje napięcie prostokątne, które jest z kolei filtrowane i wzmacniane w dwustopniowym wzmacniaczu małej częstotliwości, składającego się z następujących elementów: oporowo-pojemnościowego filtra 16, z krzemowych tranzystorów 17, 18 z rezystorów 19 do 24, ustalające punkty pracy poszczególnych tranzystorów, z kondensatorów 25, 26, z poziomujących diod 27, 28 oraz z wyjściowego transformatora 29. Równolegle do uzwojenia pierwotnego wyjściowego transformatora 29 połączony jest oporowo-pojemnościowy filtr 30. Po stronie wtórnej wyjściowego transformatora 29 powstaje napięcie zmienne, które jest prostowane na dwupołkowym prostowniku 31, oraz wygładzane przez oporowo-pojemnościowy filtr 32. Przedwzmacniacz do regulatora napięcia 8 zasilany jest z źródła wysokostabilnego napięcia 33. Wyprostowane i wygładzone napięcie z przedwzmacniacza 8 przekazane jest do regulatora napięcia 9 zespołu tyrystorowego.

Regulator 9 stanowi czterostopniowy wzmacniacz prądu stałego z poziomowanymi emiterami i składa się z następujących elementów: z tranzystorów krzemowych 34 do 37, z rezystorów 38 do 49, ustalających poszczególne punkty pracy tranzystorów, z krzemowych poziomujących diod 50, 51 z oporowo-pojemnościowych filtrów 52, 53 oraz z źródła 54 wysoko stabilnego napięcia. Napięcie wyjściowe regulatora 9 wprowadzone jest na generatory napięcia piłowego, służące do przesuwania fazy impulsów bramkowych. Układ elektryczny wyżej opisany działa w sposób następujący: w przypadku gdy istnieje pomiędzy napięciem odkładanym na oporze 3 (punkty 3P i 4P) proporcjonalnym do zadawanej temperatury a napięciem odkładanym na przekątnej mostka 5 (punkty 1P i 2P), proporcjonalnym do rzeczywistej temperatury pieca, wtedy na wejściu przedwzmacniacza 7 otrzymujemy zero napięcia a na jego wyjściu zero prądu, natomiast na wyjściu regulatora napięcia 9 maksymalne ujemne napięcie regulacyjne, które daje maksymalne napięcie wyjściowe tyrystorowego zespołu 10. Piec oporowy podnosi swoją temperaturę o pewną wartość, co z kolei

powoduje wzrost napięcia na przekątnej mostka 5 pomiędzy punktami 1P, 2P. Powstająca w ten sposób różnica napięcia pomiędzy wartością odkładaną na oporze 3 a wartością przekątnej mostka 5 daje na wyjściu przedwzmacniacza do regulatora napięcia 8, także duże napięcie, które przekracza wartość progową pierwszego stopnia regulatora napięcia 9 powoduje obniżenie się bezwzględnej wartości napięcia mierzonej na jego wyjściu. Napięcie wyjściowe zespołu tyrystorowego spada również, aż nastąpi równowaga pomiędzy temperaturą określonej strefy pieca, mierzonej za pomocą termometru oporowego 6, a wyżej wymienioną różnicę zwaną uchybem regulacji. W stanach nierównowagi regulacji, tzn. gdy temperatura określonej strefy pieca znacznie przekracza temperaturę zadaną, nastąpi obniżenie się napięcia wyjściowego tyrystorowego zespołu 10, aż do jego całkowitego zaniku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie elektroniczne do ciągłej samoczynnej regulacji i stabilizacji temperatury w elektrycznym piecu oporowym mające programowy zadajnik o wyjściu stałoprądowym proporcjonalnym do zaprogramowanej temperatury, połączony z prądowym wzmacniaczem przy czym do tego wzmacniacza są połączone szeregowo wysokostabilne rezystory, zaś stabilizator prądu jest połączony z oporowymi mostkami, które w jednej gałęzi mają oporowy termometr, a różnica napięć na przekątnej mostka i wysokostabilnego oporu są przekazywane na odpowiednio połączony wzmacniacz o wyjściu prądowym, **znamiennie tym**, że wzmacniacz (7) o wyjściu prądowym jest połączony szeregowo poprzez przedwzmacniacz (8) regulatora napięcia i regulator (9) napięcia z tyrystorowym zespołem (10).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że służący do formowania modulowania i separowania napięcia przedwzmacniacz (8) stanowi separujący transformator (13), który po stronie pierwotnej, połączonej z wzmacniaczem (7) o wyjściu prądowym, ma w swoim obwodzie kluczujący tranzystor (12) oraz oporowo-pojemnościowy filtr (11)

zaś tranzystor (12) jest połączony poprzez separujący transformator (14) z multiwibratorem (15) połączonym w celu zasilania, ze źródłem (33) wysokostabilnego napięcia, strona wtórna separującego transformatora (13) jest połączona bezpośrednio z bazą krzemowego tranzystora (17) oraz z oporowym dzielnikiem (19, 20, 21) tenże tranzystor (17) ma w emiterze poziomującą diodę (27) połączoną z rezystorem (23) a kolektor łączy się przez rezystor (22) z bazą krzemowego tranzystora (18), pomiędzy jego bazą a biegunem ujemnym, źródła (33) jest połączony kondensator (26), w emiterze tranzystora (18) znajduje się dioda (28) Zenera, która poprzez rezystor (24) jest połączona z dodatnim biegunem źródła (33) a w kolektorze krzemowego tranzystora (18) znajduje się wyjściowy transformator (29) blokowany oporowo-pojemnościowym filtrem (30), a uzwojenie wtórne transformatora (29) jest połączone z dwupołwkowym znanej konstrukcji prostownikiem (31) połączonym z wyjściowym oporowo-pojemnościowym filtrem (32).

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że służący do przesuwania fazy impulsów regulator (9) napięcia zespołu tyrystorowego stanowi: krzemowy tranzystor (34) połączony emiterem z dzielnikiem rezystorowym (39 i 40) a kolektorem poprzez rezystor (38) z biegunem dodatnim źródła (54) wysokostabilnego napięcia, kolektor tego tranzystora (34) poprzez rezystor (41) ma połączenie z bazą krzemowego tranzystora (35) którego emiter jest połączony z ujemnym biegunem źródła (54) poprzez poziomującą krzemową diodę (50) i rezystor (43), a kolektor poprzez rezystor (44) i bazą krzemowego tranzystora (36), emitory tych tranzystorów (35 i 36) są połączone wspólnie i poprzez diodę (51) i rezystor (47) z emiterem krzemowego tranzystora (37) którego baza jest połączona poprzez rezystor (48) z kolektorem tranzystora (36) przy czym kolektor krzemowego tranzystora (36) jest połączony poprzez oporowo-pojemnościowe filtry (53) z biegunem dodatnim źródła (54) i filtrem (52) z bazą tranzystora (34), dioda (51) i szeregowo z nią połączona dioda (50) mają połączenie poprzez rezystor (46) z biegunem dodatnim źródła (54).

Fig. 1

