



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

21 Numer zgłoszenia: 273738

51 IntCl<sup>5</sup>:

H05B 7/148

F27D 19/00

22 Data zgłoszenia: 13.07.1988

54

Urządzenie do sterowania mocy odbiornika elektrycznego

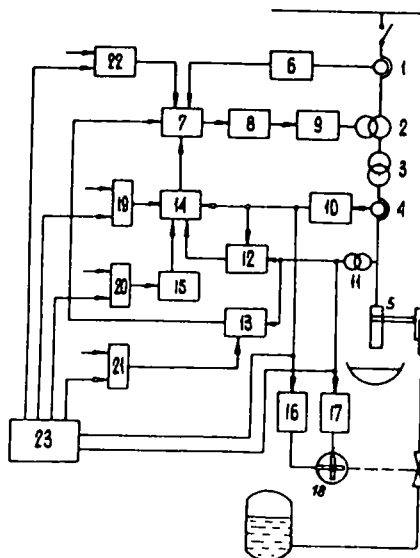
43 Zgłoszenie ogłoszono:  
17.04.1989 BUP 08/89

45 O udzieleniu patentu ogłoszono:  
31.08.1992 WUP 08/92

73 Uprawniony z patentu:  
Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława  
Staszica, Gliwice, PL  
Huta "Zabrze", Zabrze, PL

72 Twórcy wynalazku:  
Wincenty Poloczek, Gliwice, PL  
Henryk Baran, Zabrze, PL  
Józef Cegła, Zabrze, PL  
Jan Gołek, Gliwice, PL  
Zygmunt Kuczewski, Gliwice, PL  
Bogusław Radosz, Katowice, PL  
Tadeusz Rodacki, Katowice, PL  
Robert Staruszkiewicz, Gliwice, PL  
Tadeusz Widera, Chorzów, PL  
Fryderyk Żyła, Gliwice, PL

57 1. Urządzenie do sterowania mocy odbiornika elektrycznego w układzie zasilania elektrycznego pieca łukowego, wyposażone w układ regulacji mocy łuku z elektromechanicznym zespołem sterowania położeniem elektrod względem wsadu oraz w piecowy transformator, **znamiennie tym**, że do pierwotnych uzwojeń piecowego transformatora (3) są przyłączone szeregowo pierwotne uzwojenia regulacyjnych, korzystnie jednofazowych, transformatorów (2) o bezpośrednio regulowanej indukcyjności, poprzez zespół co najmniej dwóch przeciwległe połączonych tyrystorów (9), natomiast do obwodu fazowego sterowania tyrystorów (9) jest włączony wyzwalający układ (8) mający na swoim wejściu zespół blokad (7), do którego wejść są przyłączone wyjścia wyłącznika (22) wyzwalania tyrystorów (9), bloku (6) przetwarzania prądu strony pierwotnej, komparatora (13) napięcia łuku oraz prądowego regulatora (14) połączonego jednym z wejść poprzez układ (10) przetwarzania prądu z prądowym przekładnikiem (4), drugim wejściem poprzez blok (12) korekcji mocy z separacyjnym transformatorem (11), trzecim wejściem z wyjściem programatora (15) asymetrii prądów fazowych, a kolejnym wejściem z zadajnikiem (19) prądu odbiornika, przy czym do wejść komparatora (13) napięcia łuku jest przyłączone wtórne uzwojenie separacyjnego transformatora (11) oraz wyjście zadajnika (21) napięcia odbiornika, z tym, że drugie wejście bloku (12) korekcji mocy jest połączone z wyjściem układu (10) przetwarzania prądu, natomiast programator (15) ma na swym wejściu włączony zadajnik (20) asymetrii prądów fazowych.



# Urządzenie do sterowania mocy odbiornika elektrycznego

## Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sterowania mocy odbiornika elektrycznego w układzie zasilania elektrycznego pieca łukowego, wyposażone w układ regulacji mocy łuku z elektromechanicznym zespołem sterowania położeniem elektrod względem wsadu oraz w piecowy transformator, **znamiennie tym**, że do pierwotnych uzwojeń piecowego transformatora (3) są przyłączone szeregowo pierwotne uzwojenia regulacyjnych, korzystnie jednofazowych, transformatorów (2) o bezpośrednio regulowanej indukcyjności, poprzez zespół co najmniej dwóch przeciwlegle połączonych tyrystorów (9), natomiast do obwodu fazowego sterowania tyrystorów (9) jest włączony wyzwalający układ (8) mający na swoim wejściu zespół blokad (7), do którego wejść są przyłączone wyjścia wyłącznika (22) wyzwalania tyrystorów (9), bloku (6) przetwarzania prądu strony pierwotnej, komparatora (13) napięcia łuku oraz prądowego regulatora (14) połączonego jednym z wejść poprzez układ (10) przetwarzania prądu z prądowym przekładnikiem (4), drugim wejściem poprzez blok (12) korekcji mocy z separacyjnym transformatorem (11), trzecim wejściem z wyjściem programatora (15) asymetrii prądów fazowych, a kolejnym wejściem z zadajnikiem (19) prądu odbiornika, przy czym do wejść komparatora (13) napięcia łuku jest przyłączone wtórne uzwojenie separacyjnego transformatora (11) oraz wyjście zadajnika (21) napięcia odbiornika, z tym, że drugie wejście bloku (12) korekcji mocy jest połączone z wyjściem układu (10) przetwarzania prądu, natomiast programator (15) ma na swym wejściu włączony zadajnik (20) asymetrii prądów fazowych.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wejście zadajnika (19) prądu odbiornika, zadajnika (20) asymetrii prądów fazowych i zadajnika (21) napięcia odbiornika oraz wyłącznik (22) wyzwalania tyrystorów (9) są połączone z mikrokomputerem (23).

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do sterowania mocy odbiornika elektrycznego, zwłaszcza odbiornika energii elektrycznej wykorzystującego zamianę tej energii w ciepło poprzez łuk elektryczny swobodny, łuk plazmowy, układ grzania oporowego lub układ grzania kombinowanego, przykładowo łukowo-oporowego oraz innych typów odbiorników energii elektrycznej dużej mocy, wymagających w pewnych zakresach regulacji mocy pod obciążeniem.

W dotychczas stosowanych w praktyce przemysłowej układach zasilania i regulacji mocy łuku stalowniczych pieców łukowych lub żelazostopowych pieców łukowo-oporowych, wykorzystuje się sztywnonapięciowe zasilanie z sieci elektroenergetycznej, poprzez transformator piecowy w szereg, z którym zazwyczaj, zwłaszcza w przypadku mniejszych stalowniczych urządzeń piecowych, jest włączony dławik o stałej indukcyjności, będący ogranicznikiem udarowych przetężeń prądowych w okresie roztapiania wsadu. Transformatory piecowe są wyposażone w zaczepty do regulacji napięcia. Każdemu zaczeptowi odpowiada odpowiedni poziom osiąganego napięcia łuku, a jej regulacja, prowadzona indywidualnie dla każdej fazy, jest realizowana elektromechanicznie przez zmianę położenia elektrod względem wsadu, po zajarzeniu łuku.

Dotychczas stosowane elektromechaniczne regulatory mocy łuku elektrycznego nie są w stanie wyeliminować, albo w sposób co najmniej znaczący ograniczyć, negatywne następstwa przetężeń udarowych występujących w sieciach zasilających piece łukowe.

Urządzenie do sterowania mocy odbiornika elektrycznego według wynalazku, wyposażone w układ regulacji mocy łuku przez elektromechaniczną zmianę położenia elektrod względem wsadu, charakteryzuje się tym, że do pierwotnych uzwojeń transformatora piecowego są szeregowo włączone pierwotne uzwojenia regulacyjnych, korzystnie jednofazowych transformatorów o bezstopniowo regulowanej indukcyjności, poprzez zespół co najmniej dwóch przeciwlegle połąco-

nych tyrystorów sterowanych fazowo z układu wyzwiania. Układ wyzwiania ma na swoim wejściu zespół blokad, do którego wejść są przyłączone wyjścia wyłącznika wyzwiania tyrystorów, bloku przetwarzania prądu strony pierwotnej, komparatora napięcia łuku oraz regulatora prądu. Do wejść komparatora napięcia łuku są przyłączone wtórne uzwojenie separacyjnego transformatora oraz wyjście zadajnika napięcia odbiornika. Jedno z wejść regulatora prądu jest połączone poprzez układ przetwarzania prądu z prądowym przekładnikiem, a drugie z wejść regulatora jest połączone, za pośrednictwem bloku korekcji mocy, z wtórnym uzwojeniem separacyjnego transformatora. Trzecie wejście regulatora prądu jest połączone z wyjściem programatora asymetrii prądów fazowych, natomiast kolejne z wejść tego regulatora jest połączone z wyjściem zadajnika prądu odbiornika. Do drugiego wejścia bloku korekcji mocy jest przyłączone wyjście układu przetwarzania prądu, natomiast na wejściu programatora asymetrii prądów fazowych jest włączony zadajnik asymetrii prądów fazowych. Dodatkowo, wejście zadajnika prądu odbiornika, zadajnika asymetrii prądów fazowych i zadajnika napięcia odbiornika oraz wyłącznik wyzwiania tyrystorów, mogą być połączone z mikrokomputerem sterującym.

Urządzenie według wynalazku w chwilach zajarzenia łuku eliminuje udarowe przetężenie prądowe, natomiast w przypadku wystąpienia innych zwarc technologicznych zapewnia bardzo szybkie ograniczenie udarowych przeciążeń prądowych, dzięki czemu uzyskuje się spokojniejszą pracę pieca łukowego. Dzięki bardzo dobrej dynamice regulacji w chwilach rozwijania się zwarcia technologicznego możliwym jest zmniejszenie zużycia energii elektrycznej oraz zmniejszenie zużycia elektrod grafitowych i materiałów ogniotrwałych stanowiących wymurówkę pieca.

Przedmiot wynalazku pokazano w przykładowym wykonaniu na rysunku przedstawiającym schemat blokowy jednej z faz urządzenia do sterowania mocy odbiornika elektrycznego.

Urządzenie ma piecowy transformator 3, do którego pierwotnych uzwojeń są przyłączone szeregowo pierwotne uzwojenia regulacyjnych, jednofazowych transformatorów 2. Uzwojenia wtórne transformatorów 2 są zwierane, przez co najmniej dwa połączone przeciwrównolegle, tyrystory 9. Wyzwalający tyrystory 9 układ 8 ma na swoim wejściu zespół blokad 7, do wejść którego są przyłączone wyjścia wyłącznika 22 wyzwiania tyrystorów 9, bloku 6 przetwarzania prądu strony pierwotnej, komparatora 13 napięcia łuku oraz regulatora 14 prądu. Do wejść komparatora 13 są przyłączone wtórne uzwojenie separacyjnego transformatora 11 oraz wyjście zadajnika 21 napięcia odbiornika. Jedno z wejść regulatora 14 prądu jest połączone poprzez układ 10 przetwarzania prądu z prądowym przekładnikiem 4, drugie wejście jest połączone za pośrednictwem bloku 12 korekcji mocy z wtórnym uzwojeniem separacyjnego transformatora 11, trzecie wejście regulatora 14 jest połączone z wyjściem programatora 15 asymetrii prądów fazowych, natomiast kolejne z wejść jest połączone z wyjściem zadajnika 19 prądu odbiornika. Drugie z wejść bloku 12 korekcji mocy jest połączone z wyjściem układu 10 przetwarzania prądu, natomiast na wejściu programatora 15 asymetrii prądów fazowych jest włączony zadajnik 20 asymetrii prądów. Dodatkowo, wejścia zadajnika 19 prądu odbiornika, zadajnika 20 asymetrii prądów fazowych i zadajnika 21 napięcia odbiornika oraz wyłącznik 22 wyzwiania tyrystorów 9 są połączone z mikrokomputerem 23 sterującym ich nastawami.

Działanie urządzenia jest następujące. Wtórne uzwojenia regulacyjnych transformatorów 2 są zwierane przez co najmniej dwa przeciwrównolegle połączone tyrystory 9. Przy niewysterowanych tyrystorach 9 w obwód piecowego transformatora 3 jest włączona maksymalna impedancja regulacyjnego transformatora 2 składająca się głównie z reaktancji indukcyjnej obwodu magnesowania oraz reaktancji indukcyjnej rozproszenia uzwojenia pierwotnego. Przez zmianę kąta występowania tyrystorów 9 uzyskiwaną w układzie 8 wyzwiania tyrystorów 9 uzyskuje się zmianę impedancji regulacyjnego transformatora 2. Układ 8 wyzwiania tyrystorów 9 jest sterowany z szybkiego regulatora 14 prądu, poprzez zespół blokad 7, które w przypadku zaniku prądu łuku, zwarcia elektrody 5 z wsadem, zwarcia w głównym transformatorze 2 zidentyfikowanego przy pomocy prądowego przekładnika 1 połączonego z układem 6 przetwarzania prądu, albo przy wyłączeniu wyłącznikiem 22 w trybie ręcznym lub automatycznie sygnałem z mikrokomputera 23, bezwzględnie przerywają występowanie tyrystorów 9. Zasadniczy sygnał sterujący mocą odbiornika jest uzyskiwany z prądowego przekładnika 4, skąd jest doprowadzony do układu 10 przetwarzającego, na którego wyjściu zostaje rozdzielony na sygnał sterujący, poprzez dopasowujący blok 16, elektromechanicznym regulatorem 18 mocy oraz na sygnał sterujący blokiem 12 korekcji mocy i

szybkim, prądowym regulatorem 14. Drugim sygnałem sterującym jest napięcie fazowe łuku, które, najkorzystniej poprzez separacyjny transformator 11, jest doprowadzone za pośrednictwem dopasowującego bloku 17 do regulatora 18 oraz bezpośrednio do komparatora 13 napięcia łuku, a także do bloku 12 korekcji mocy. W komparatorze 13 sygnał napięcia fazowego odbiornika jest porównywany z zadaniem poziomem napięcia otrzymywanym z zadajnika 21 napięcia odbiornika.

W przypadku obniżenia się wartości napięcia fazowego poniżej poziomu napięcia zadanego, na przykład w przypadku wystąpienia zwarcia technologicznego, na wyjściu komparatora 13 pojawi się sygnał o poziomie zapewniającym zablokowanie tyrystorów 9. Do zapewnienia symetryzacji układu lub do wprowadzenia sztucznej asymetrii prądów fazowych i mocy odbiornika służy programator 15, sterowany zadajnikiem 20 asymetrii prądów fazowych, natomiast zadajnik 19 prądu łuku umożliwia nastawę żądanej wartości prądów fazowych jednocześnie w trzech fazach odbiornika.

