



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

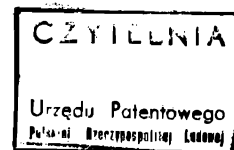
Int. Cl.³ H01S 3/13

Zgłoszono: 21.03.78 (P. 205505)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 29.01.79

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1984



Twórca wynalazku: Wojciech Michalski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska,
Wrocław (Polska)

Sposób i układ stabilizacji mocy wyjściowej lasera gazowego

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ stabilizacji mocy wyjściowej lasera gazowego, zwłaszcza lasera na dwutlenku węgla, o średnicy rury wyładowczej bliskiej 10 mm.

Stan techniki. Z publikacji: Zelenov A.A., Rajchman B.A., Semenov E.P.: Stabilizacja mości izlucenija lazera LG-23, Optiko-mech. Promyslennost, 1974 ZSRR, No. 6, ss. 68-69, znany jest sposób stabilizacji mocy wyjściowej lasera gazowego za pomocą lampy elektronowej. Realizowany jest on w oparciu o wykorzystanie zmian napięcia między siatką a katodą lampy, którą się włącza w obwód zasilania rury laserowej. Między katodę a siatkę lampy włącza się potencjometr, na którym powstaje sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Sposób ten może być zrealizowany w następującym układzie. Szeregowo z rurą wyładowczą lasera połączony jest wysokonapięciowy zasilacz, rezystor i pentoda włączona od strony katody rury wyładowczej oraz potencjometr, włączony także między katodę a siatkę pentody. Pomiędzy suwak potencjometru a jeden z jego zacisków jest włączone źródło stabilizowanego napięcia stałego.

W czasie pracy lasera na rezystorze powstaje spadek napięcia, określający jednocześnie ujemny potencjał siatki względem katody lampy. Przypadkowa zmiana prądu wyładowania powoduje zmianę wartości spadku napięcia na rezystorze, co prowadzi do takiej zmiany rezystancji wyjściowej lampy, że prąd w obwodzie zasilania lasera pozostaje niezmienny. Podawane na potencjometr stabilizowane napięcie stałe ustala odpowiednie warunki pracy pentody. Sposób ten pozwala na wyeliminowanie tylko jednego czynnika, to jest fluktuacji prądu wyładowania. Nie jest przy jego pomocy możliwe wyeliminowanie innych czynników destabilizujących, takich jak np. fluktuacje ciśnienia gazu w rurze.

Z publikacji: Michalski W., Nowicki R., Pliński E.: Szumy, fluktuacje i stabilizacja mocy lasera CO₂, Elektronika, 1977, nr 7-8, str. 303-305, znany jest sposób stabilizacji mocy wyjściowej lasera polegający na tym, że szeregowo w obwód jego zasilania włącza się lampę elektronową i utrzymuje możliwie stały potencjał jej katody. Sygnał błędu wytwarza się w układzie porównującym, zasilanym z detektora promieniowania i źródła napięcia odniesienia. Sygnał ten podaje się na siatkę lampy, co zmienia prąd w obwodzie zasilania lasera i prowadzi do stabilizacji jego mocy. W rozwiązaniu tym wykorzystuje się zależność mocy wyjściowej lasera od prądu wyładowania,

dobierając punkt pracy lasera albo na wznoszącej się albo opadającej części charakterystyki statycznej lasera.

Układ do realizacji opisanego sposobu przedstawia się następująco. Szeregowo w obwód zasilania rury laserowej włączony jest rezystor, zasilacz i od strony katody rury — lampa elektronowa. Na drodze wiązki lasera umieszczona jest płytka dzieląca, powodująca niewielkie odbicie tej wiązki i skierowanie jej do detektora promieniowania. Detektor promieniowania połączony jest z jednym z wejść układu porównującego, do drugiego wejścia tego układu przyłączone jest źródło napięcia odniesienia. Wyjście układu porównującego połączone jest poprzez przedwzmacniacz z wzmacniaczem, którego wyjście przyłączone jest do siatki lampy elektronowej.

Sposób ten pozwala na wyeliminowanie podstawowych czynników destabilizujących, takich jak fluktuacja prądu, ciśnienia gazu w rurze czy przestrajanie cieplne rezonatora laserowego. Stabilizacja możliwa tu jest w zakresie większych prądów wyładowania, w którym fluktuacje mocy są znacznie większe i w związku z tym wymagana jest duża dynamika układu stabilizacji. W zakresie tym istnieje także duża bezwładność zmian mocy wyjściowej lasera wskutek zmian jego prądu wyładowania. W rezultacie w sposobie tym istnieje możliwość ustania stabilizacji wskutek wypadnięcia z zakresu stabilizacji.

Istota wynalazku. Wynalazek dotyczy sposobu stabilizacji mocy wyjściowej lasera gazowego za pomocą lampy elektronowej włączonej szeregowo w obwód zasilania lasera, w którym to sposobie wytwarza się sygnał błędu w układzie zasilanym z detektora promieniowania. Istota wynalazku polega na tym, że wytwarza się sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego prądu lasera i porównuje się z sygnałem błędu, przy czym utrzymuje się stały potencjał siatki lampy.

Wynalazek dotyczy ponadto układu stabilizacji mocy wyjściowej lasera gazowego, zawierającego lampę elektronową włączoną szeregowo w obwód zasilania lasera oraz układ sprzężony z wiązką laserową. Istota wynalazku polega na tym, że układ ma człon regulacji zbudowany w oparciu o co najmniej jeden tranzystor, przy czym wyjście tego członu połączone jest z katodą lampy elektronowej, jedno z wejść stanowi porównujący rezystor przyłączony do masy układu, zaś drugie wejście jest połączone z wyjściem układu wytwarzającego sygnał błędu. Drugie wejście członu regulacji jak i też siatka lampy elektronowej połączone są z tym samym źródłem napięcia stałego.

Sposób i układ według wynalazku przeznaczone są zwłaszcza dla stabilizacji mocy wyjściowej laserów CO₂ o średnicach wewnętrznych rur mniejszych od 10 mm, przede wszystkim dlatego, że umożliwiają automatyczną stabilizację mocy wyjściowej w oparciu o wykorzystanie przedniego zbocza charakterystyki statycznej lasera. Uzyskanie stabilnego wyładowania w zakresie prądów mniejszych lub bliskich wartości optymalnej jest bardzo trudne i wymaga stosowania zasilaczy na wysokie napięcie i włączania w szereg z rurą laserową dużych rezystancji. Wytwarzanie sygnału ujemnego sprzężenia zwrotnego, zgodnie ze sposobem według wynalazku, umożliwia pracę przy prądach lasera mniejszych od wartości optymalnej, to znaczy na przednim zboczu charakterystyki statycznej lasera. Zapewnia to zmniejszenie fluktuacji mocy wyjściowej lasera, które mają charakter stosunkowo powolnych kilkuprocentowych w kilkunastominutowych odcinkach czasu zmian wartości średniej mocy lasera.

Połączenie tego sprzężenia zwrotnego ze sprzężeniem zwrotnym poprzez wiązkę lasera, co ma miejsce w wynalazku, powoduje dalsze zmniejszenie zmian w czasie wartości średniej mocy wyjściowej lasera. W rezultacie uzyskuje się stabilizację mocy co najmniej $\pm 0,2\%/20$ minut, co było niemożliwe do osiągnięcia znanymi sposobami w znanych układach. Dzięki temu stała się możliwa skuteczna stabilizacja mocy wyjściowej laserów CO₂ o małych średnicach rur, mniejszych nawet od 10 mm.

Objaśnienie rysunku. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania, którym jest układ realizujący sposób według wynalazku i jest zilustrowany rysunkiem przedstawiającym ideowo-blokowy schemat układu.

Przykład realizacji. Przykładowe rozwiązanie układu zgodnego z wynalazkiem przedstawia się następująco. Wysokonapięciowy zasilacz 1 połączony jest poprzez rezystor 2 z anodą wyładowczej rury 3 lasera CO₂, której katoda połączona jest z anodą pentody 4, pracującej jako trioda. Wiązka laserowa WL pada na dzielącą płytkę 5, która odbija część wiązki WL do detektora 6 podczerwieni, połączonego swym elektrycznym wyjściem z jednym z wejść homodynowego nanowoltomierza 7.

Drugie wejście nanowoltomierza 7 połączone jest z wyjściem detektora 8 promieniowania z zakresu widzialnego, który jest zasilany z oświetlacza 9. Na drodze odbitej wiązki laserowej OWL i wiązki odniesienia WO, wysyłanej przez oświetlacz 9, znajduje się obrzeżnie perforowana tarcza 10, sprzężona z silnikiem 11. Stałoprądowe wyjście nanowoltomierza 7 połączone jest poprzez wyłącznik 12 z wzmacniaczem 13 zbudowanym na tranzystorze 14. Wejście wzmacniacza 13 połączone jest poprzez rezystor 15 z bazą tranzystora 14 i zarazem z suwakiem potencjometru 16, włączonym między masę układu a bazę tranzystora 14. Emiter tranzystora 14 połączony jest poprzez rezystor 17 z masą układu. Kolektor tranzystora 14 połączony jest poprzez rezystor 18 z zasilaczem 19 stabilizowanego napięcia stałego oraz poprzez rezystor 20 z wyjściem wzmacniacza 13. Zasilacz 19 przyłączony jest ponadto do pierwszej siatki pentody 4 poprzez rezystor 21. Katoda pentody 4 połączona jest z kolektorami tranzystorów 22 i 23 pracujących w układzie Darlingtona. Emiter tranzystora 22 połączony jest poprzez porównujący rezystor 24 z masą układu i zarazem poprzez rezystor 25 z emitern tranzystora 23 i równocześnie z bazą tranzystora 22. Wyjście wzmacniacza 13 połączone jest bazą tranzystora 23.

W opisanym układzie sposób według wynalazku realizowany jest następująco. W obwodzie zasilania lasera złożonego z zasilacza 1, rezystora 2, laserowej rury 3, pentody 4 i układu Darlingtona oraz rezystora 24 następuje stabilizacja prądu wyładowania lasera. Stabilizacja ta zachodzi wskutek tego, że na porównującym rezystorze 24 powstaje sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego, a potencjał bazy tranzystora 23 jest uzależniony od napięcia odniesienia z zasilacza 19. Rezystor 25 określa warunki pracy tranzystora 23. Potencjał bazy tranzystora 23 jest także uzależniony od wzmocnionego sygnału błędu wytwarzanego w zewnętrznej pętli sprzężenia zwrotnego, utworzonej z dzielącej płytki 5, detektora 6 podczerwieni, nanowoltomierza 7, wyłącznika 12, i wzmacniacza 13 zasilanego z zasilacza 19. Potencjał siatki pentody 4 jest utrzymywany na stałym poziomie dzięki przyłączeniu do zasilacza 19. Wskutek skojarzenia obu sprzężeń zwrotnych, wewnętrznego i zewnętrznego i stałego poziomu napięcia siatki pentody 4, katoda lampy ma zmienny potencjał określony sygnałami pochodzącymi z obu pętli, co powoduje taką zmianę rezystancji wyjściowej pentody 4, a więc i wartości średniej prądu lasera, która zapewnia stały poziom mocy wyjściowej lasera. Mała stała czasowa pętli wewnętrznej sprzężenia prądowego powoduje zmniejszenie szybkich, kilkusekundowych zmian mocy, zaś znacznie od niej większa stała czasowa zewnętrznej pętli sprzężenia zwrotnego, poprzez laserową wiązkę WL, zapewnia stabilizację wolniejszych, kilkunastosekundowych zmian mocy wyjściowej. Zastosowane czoperowanie odbitej wiązki laserowej OWL umożliwia zmniejszenie wpływu szumów własnych detektora 6 podczerwieni na pracę układu stabilizacji. W homodynowym nanowoltomierzu 7 następuje detekcja synchroniczna i wstępne wzmocnienie sygnału proporcjonalnego do chwilowej wartości mocy lasera.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób stabilizacji mocy wyjściowej lasera gazowego za pomocą lampy elektronowej włączonej szeregowo w obwód zasilania lasera, w którym to sposobie wytwarza się sygnał błędu w układzie zasilanym z detektora promieniowania, **znamienny tym**, że wytwarza sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego prądu lasera i porównuje się z sygnałem błędu, przy czym utrzymuje się stały potencjał siatki lampy.

2. Układ stabilizacji mocy wyjściowej lasera gazowego, zawierający lampę elektronową włączoną szeregowo w obwód zasilania lasera oraz układ sprzężony z wiązką laserową, **znamienny tym**, że układ ma człon regulacji zbudowany w oparciu o co najmniej jeden tranzystor (22) przy czym wyjście tego członu połączone jest z katodą elektronowej lampy (4), jedno z wejść stanowi porównujący rezystor (24) przyłączony do masy układu, zaś drugie wejście jest połączone z wyjściem układu (7) wytwarzającego sygnał błędu, przy czym to drugie wejście członu regulacji jak i też siatka lampy (4) połączone są z tym samym źródłem (19) napięcia stałego.

