

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 137461

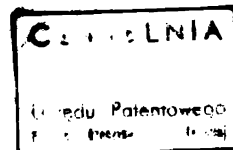
Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 82 05 17 (P. 236466)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 83 11 21

Opis patentowy opublikowano: 1987 08 31



Int. Cl.⁴ C12N 13/00
B02C 19/18
B06B 1/02

Twórcy wynalazku:

Leon Bąk, Marian Jan Kieliszek,
Andrzej Zabłotniak

Uprawniony z patentu:

Polska Akademia Nauk, Zakład Doświadczalny "TECHPAW",
Instytut Podstawowych Problemów Techniki,
Warszawa (Polska)

GENERATOR MOCY Z ZESPOŁEM DRGAJĄCYM, ZWŁASZCZA DO ULTRADŹWIĘKOWEJ DEZINTEGRACJI MIKROORGANIZMÓW

Przedmiotem wynalazku jest generator mocy z zespołem drgającym, zwłaszcza do ultradźwiękowej dezintegracji mikroorganizmów.

Znane rozwiązania generatorów mocy z zespołem drgającym, zwane ultradźwiękowymi dezintegratorami, służą do wytwarzania energii ultradźwiękowej wprowadzanej do ośrodków ciekłych w celu spowodowania nieodwracalnych zmian fizycznych substancji (mikroorganizmów, ciał stałych itp) znajdujących się w tych ośrodkach. Znane generatory używane do dezintegracji ultradźwiękowej, pracujące w zakresie częstotliwości od 18 kHz do 40 kHz, rzadko powyżej, charakteryzują się możliwością generowania dużych mocy na poziomie zapewniającym wywołanie w cieczach kawitacji, która jest niezbędna do wystąpienia zjawisk destrukcyjnych.

Przetworniki ultradźwiękowe przetwarzają energię elektryczną doprowadzoną z generatora mocy na energię ultradźwiękową pracującą na jednej częstotliwości określonej ich rezonansem mechanicznym. Wszelkie odchyłki w pracy od częstotliwości rezonansu mechanicznego powodują spadek mocy przekazywanej do ośrodka ciekłego lub spadek sprawności energetycznej urządzenia. W związku z tym zachodzi konieczność stosowania układów automatycznej regulacji dostrojenia do częstotliwości rezonansu mechanicznego zespołu drgającego.

Wszystkie przetworniki ultradźwiękowe stosowane w ultradźwiękowych dezintegratorach są wrażliwe na zmienne obciążenia akustyczne (woda, powietrze, lepkie ciecze). Oznacza to, że przy stałej mocy czynnej doprowadzonej do przetwornika amplituda drgań mechanicznych nie będzie stała, a więc do dezintegrowanej cieczy przekazywana będzie różna moc akustyczna. Spadek amplitudy drgań mechanicznych lub niemożliwość wpływanie na amplitudę drgań jest zjawiskiem negatywnym. Stąd zachodzi konieczność stabilizacji amplitudy drgań w funkcji zmian obciążenia.

Znane ultradźwiękowe dezintegratory wyposażone w ultradźwiękowe zespoły drgające (przetwornik mocy, wstępny transformator drgań mechanicznych i koncentrator drgań - końcówka robocza) generują drgania mechaniczne podłużne, rzadziej radialne. Energia ultradźwiękowa jest emitowana z całej powierzchni narzędzia (koncentratora drgań). Rozkład amplitudy na całej powierzchni może być stały lub zmienny zależnie od kształtu zastosowanej końcówki roboczej i typu wzbudzanych

drgań. Im większa jest powierzchnia, z której emitowane są drgania, tym większa moc zostaje wprowadzona do ośrodka ciekłego. Efektywność dezintegracji ultradźwiękowej zależy od ilości energii wprowadzanej do określonej objętości, ponieważ dezintegracja odbywa się w całej objętości.

Końcówka robocza (koncentrator drgań) będąca elementem składowym ultradźwiękowego zespołu drgającego przenosi bardzo duże naprężenia i deformacje. Musi być więc wykonana z materiałów sprężystych, odpornych na zmęczenie mechaniczne i na erozję kawitacyjną, charakteryzujących się małymi stratami mechanicznymi.

Efekty destrukcji w znanych rozwiązaniach osiąga się przez zwiększenie mocy wprowadzanej do ośrodka ciekłego na drodze zwiększenia mocy czynnej doprowadzanej do przetwornika ultradźwiękowego oraz zwiększenia amplitudy drgań z danej powierzchni.

Znane rozwiązania dezintegratorów, na przykład firm TECHPAN, B. BRAUN MELSUNGEN AG lub BRANSON zawierają stopnie mocy obciążone ultradźwiękowym zespołem drgającym wykonane w postaci falowników tyrystorowych lub tranzystorowych, układów mostkowych, stopni przeciwsobnych, których częstotliwość pracy wyznaczona jest rezonansem mechanicznym przetwornika ultradźwiękowego. Wymienione wyżej stopnie mocy pobudzane są falą ciągłą oraz impulsami prostokątnymi z układów sterowania. Regulacja mocy wymienionych stopni mocy odbywa się w układzie sterowania lub w układzie zasilacza przez zmianę napięcia zasilającego lub zmianę szerokości impulsu sterującego.

Do zrealizowania układów automatycznej regulacji częstotliwości oraz stabilizacji amplitudy drgań stosuje się układy synchronizacji wykonane w postaci inicjatorów drgań i wzmacniaczy różnicowych synchronizowanych sygnałami elektrycznymi, których faza i amplituda pobierane są z sygnału proporcjonalnego do prądu przetwornika mocy (wchodzącego w skład zespołu drgającego). Układy automatycznej regulacji częstotliwości i automatycznej stabilizacji amplitudy sterowane są sygnałem pobieranym na drodze elektrycznej sprzed przetwornika ultradźwiękowego, co nie gwarantuje w pewnym przedziale zmiennych obciążeń akustycznych poprawnego ich działania, z powodu błędu wynikającego z miejsca pobierania informacji o drganiach i sposobu jej uzyskania. Włączenie do sieci powoduje maksymalny pobór mocy, co jest zjawiskiem niepożądanym ze względu na przepięcia w układach mocy.

Układ generatora mocy z zespołem drgającym, według wynalazku, zawiera czujnik elektrodynamiczny drgań podłączony usytuowany w bezpośredniej bliskości wstępnego transformatora drgań mechanicznych znajdującego się w ultradźwiękowym zespole drgającym. Sygnał wyjściowy z czujnika elektrodynamicznego steruje układ pomiarowy amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej, którego jedno wyjście połączone jest w pętli automatycznej regulacji częstotliwości z wejściem sterowanego układu synchronizacji sterującego układ sterowania falowników tyrystorowych. Wyjście falowników tyrystorowych połączone jest z wejściem przetwornika mocy w ultradźwiękowym zespole drgającym. Drugie wyjście wymienionego wyżej układu pomiarowego połączone jest w pętli stabilizacji amplitudy drgań koncentratora z drugim wejściem sterowanego układu synchronizacji, którego drugie wyjście połączone jest z wejściem układu regulacji i blokady zasilacza połączonego z układem zasilacza, którego wyjście połączone jest z wejściem falowników tyrystorowych. Sterowany układ synchronizacji posiada ponadto wejście i wyjście do zdalnego sterowania wartościami logicznymi "0" i "1". Ewentualnie drugie wyjście falowników tyrystorowych połączone jest z wejściem pomiaru mocy czynnej układu pomiarowego amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej. Układ regulacji i blokady zasilacza ewentualnie połączony jest z przetwornikiem mocy oraz, za pośrednictwem wyłącznika, z dźwiękochłonną obudową ultradźwiękowego zespołu drgającego.

Układ generatora mocy z zespołem drgającym według wynalazku rozszerza znacznie warunki, w jakich może odbywać się dezintegracja przy zachowaniu pełnej powtarzalności parametrów procesu dezintegracji i ich kontroli przy pomocy pomiarowych układów wewnętrznych, zwiększenia bezpieczeństwa obsługi oraz niezawodności, zdalnego sterowania i synchronizacji z aparaturą zewnętrzną przy częściowej automatyzacji czynności obsługi generatora mocy.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest odwzorowany na rysunku przedstawiającym schemat blokowy układu generatora mocy z zespołem drgającym.

Generator mocy wyposażony jest w układ regulacji i blokady zasilacza 1, zasilacz mocy 2, układ pomiarowy amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej 3, sterowany układ synchronizacji 4, układy sterowania 5 oraz falowników tyrystorowych 6.

Sterowany układ synchronizacji 4 połączony jest z układem sterowania 5 oraz z układem regulacji i blokady zasilacza 1 połączonym z zasilaczem mocy 2. Układ sterowania 5 posiada wyjście połączone z wejściem układu falowników tyrystorowych 6. Drugie wejście układu falowników tyrystorowych połączone jest z wyjściem zasilacza mocy 2. Układ falowników tyrystorowych 6 steruje przetwornik mocy 7 w ultradźwiękowym zespole drgającym składającym się z przetwornika mocy 7, połączonego mechanicznie z wstępnym transformatorem drgań mechanicznych 8 oraz z koncentratorom drgań 10, stanowiącym końcówkę roboczą ultradźwiękowego zespołu drgającego. W bezpośredniej bliskości wstępnego transformatora drgań mechanicznych 8 ultradźwiękowy zespół drgający zawiera czujnik elektrodynamiczny drgań podłużnych 9. Czujnik ten połączony jest z wejściem układu pomiarowego amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej 3, którego drugie wejście połączone jest z wyjściem układu falowników tyrystorowych 6. Powyższy układ pomiarowy 3 steruje sterowany układ synchronizacji 4. Układ regulacji i blokady zasilacza 1 połączony jest z układem przetwornika mocy 7 oraz, poprzez wyłącznik W1, z obudową dźwiękochłonną 12, w której usytuowany jest ultradźwiękowy zespół drgający.

Drgania generatora mocy powstające w inicjatorze wzbudzenia sterowanego układu synchronizacji 4 formowane są w układzie sterowania 5 i podawane na wejście układu falowników tyrystorowych 6. Zasilacz mocy 2 z układem regulacji i blokady zasilacza 1 sterowany z sterowanego układu synchronizacji 4 dostarcza falownikom tyrystorowym 6 energię elektryczną prądu stałego. Energia ta jest przetwarzana na energię o częstotliwości ultradźwiękowej przez układ falowników tyrystorowych 6. Energia elektryczna z powyższego układu falowników 6 doprowadzana jest do ultradźwiękowego przetwornika mocy 7, który przetwarza ją na energię drgań mechanicznych. Drgania mechaniczne przetwornika mocy 7 przenoszone są przez wstępny transformator drgań mechanicznych 8, który kształtuje je na drgania podłużne. Drgania te indukują w czujniku elektrodynamicznym drgań podłużnych 9 proporcjonalny do amplitudy, przemienny sygnał elektryczny, który następnie podawany jest na wejście układu pomiarowego amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej 3 synchronizując częstotliwość drgań inicjatora wzbudzenia w sterowanym układzie synchronizacji 4. Drgania wstępnego transformatora drgań mechanicznych 8 przenoszone są przez koncentrator drgań 10, gdzie wzrasta ich amplituda. Następnie wypromieniowane są w postaci energii akustycznej do ośrodka ciekłego umieszczonego w naczyniu roboczym 11, gdzie odbywa się ultradźwiękowa dezintegracja mikroorganizmów.

Schemat blokowy generatora mocy zawiera układ połączeń obejmujący pętle: automatycznej stabilizacji amplitudy drgań podłużnych, automatycznej regulacji częstotliwości ARCz, a ponadto połączenia układów zabezpieczeń i blokad, pomiaru amplitudy drgań podłużnych, pomiaru mocy czynnej, synchronizacji z aparaturą zewnętrzną pracującą w systemie ultradźwiękowej dezintegracji oraz połączenia naczynia roboczego.

Pętla sprzężenia zwrotnego automatycznej stabilizacji amplitudy drgań podłużnych koncentratora 10 utworzona jest przez połączenie układów sterowanego układu synchronizacji 4, regulacji i blokady zasilacza 1, zasilacza mocy 2, falowników tyrystorowych 6, przetwornika mocy 7, wstępnego transformatora drgań mechanicznych 8, czujnika elektrodynamicznego drgań podłużnych 9 i układu pomiarowego amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej 3 sterującego sterowany układ synchronizacji 4.

Pętla sprzężenia zwrotnego automatycznej regulacji częstotliwości ARCz utworzona jest przez połączenie układów: sterowanego układu synchronizacji 4, układu sterowania 5, falowników tyrystorowych 6, przetwornika mocy 7, wstępnego transformatora drgań mechanicznych 8, czujnika elektrodynamicznego drgań podłużnych 9, układu pomiarowego amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej 3 sterującego inicjator wzbudzenia sterowanego układu synchronizacji 4.

Układ regulacji i blokady zasilacza 1 reguluje płynnie napięcie wyjściowe zasilacza mocy 2.

Zabezpieczenia omawianego dezintegratora obejmują: zasilacz mocy 2 (przekroczenie dopuszczalnej wartości prądu obciążenia), komorę-obudowę dźwiękochłonną 12 (otwarcie drzwi obudowy otwiera wyłącznik W1) oraz przetwornik mocy 7 (zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury przetwornika). Układy zabezpieczeń uruchamiają blokadę zasilacza mocy 2 i odłączają go od sieci zasilającej. Stan blokad sygnalizowany jest świetlnie z indywidualnym wskazaniem przyczyny. Układ regulacji i blokady zasilacza 1 umożliwia włączenie generatora z wejścia WE1 (zdalne sterowanie) na dowolnie ustawionym poziomie mocy generatora, poprzez automatyczne zmniejszenie napięcia wyjściowego zasilacza mocy 2, do wartości minimalnej, a następnie z opóźnieniem czasowym automatyczne zwiększenie tego napięcia do wartości odpowiedniej do stabilizacji amplitudy drgań w przedziale min-max. Układ pomiarowy amplitudy drgań koncentratora 1 mocy czynnej 3 składa się z układów: pomiaru amplitudy drgań podłużnych powierzchni promieniujących koncentratora 10, pomiaru mocy czynnej dostarczanej do ultradźwiękowego przetwornika mocy 7.

Układ pomiaru amplitudy drgań podłużnych jest sterowany sygnałem z czujnika elektrodynamicznego drgań podłużnych 9. Układ pomiaru mocy czynnej jest połączony z wyjściem układu falowników tyrystorowych 6 i sterowany sygnałami napięciowymi odpowiadającymi napięciu i prądowi przetwornika mocy 7.

Pomiar amplitudy drgań podłużnych powierzchni promieniujących typoszeregu koncentratorów 10 do ośrodków ciekłych w naczyniach roboczych 11 jest realizowany przez obróbkę sygnału z czujnika elektrodynamicznego drgań podłużnych 9. Jednocześnie układ wytwarza sygnał stałoprądowy do stabilizacji amplitudy drgań i sygnał przemienny do automatycznej regulacji częstotliwości ARCz.

Sterowany układ synchronizacji 4 składa się z układów związanych z ARCz i układów do synchronizacji pracy z aparaturą zewnętrzną pracującą w systemie ultradźwiękowej dezintegracji. Synchronizacja z aparaturą jest dwukierunkowa, realizowana przez wejście WE1 i wyjście WY1 wartościami logicznymi START, STOP. Proces dezintegracji jest możliwy tylko w warunkach jednoczesnego występowania dwóch sygnałów START na wejściu WE1 i wyjściu WY1, to znaczy w warunkach sprawności wszystkich urządzeń zewnętrznych i występowania drgań mechanicznych odbieranych przez czujnik elektrodynamiczny drgań podłużnych 9. W przypadku zaniku drgań sterowany układ synchronizacji 4 wytwarza na wyjściu WY1 sygnał STOP. Powoduje to dwustronną blokadę aparatury zewnętrznej systemu. Występowanie sygnału STOP na wejściu WE1 w warunkach zdalnego sterowania blokuje pracę generatora mocy dezintegratora.

Automatyczna regulacja częstotliwości ARCz synchronizuje fazę drgań inicjatora układu wzbudzenia sterowanego układu synchronizacji 4 sygnałem przemiennym z wyjścia układu pomiarowego amplitudy drgań koncentratora 1 mocy czynnej 3. Układ sterowania 5 sterowany jest z sterowanego układu synchronizacji 4 sygnałem w pętli ARCz; wytwarza impulsy sterujące układ falowników tyrystorowych 6. Rozwiązany jest techniką cyfrową, odwzorowuje fazę sygnału wzbudzenia. Układ falowników tyrystorowych 6 zbudowany jest z szeregowych falowników niezależnych z komutacją rezonansową. Przetwarza on energię prądu stałego na energię prądu przemiennego o częstotliwości drgań rezonansu mechanicznego ultradźwiękowego zespołu drgającego.

Ultradźwiękowy zespół drgający oraz czujnik elektrodynamiczny drgań podłużnych 9 umieszczone są w dźwiękochłonnej obudowie 12 wyposażonej w wyłącznik W1 służący do elektronicznej blokady generatora mocy w przypadku otwarcia drzwi obudowy-komory.

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

1. Generator mocy z ultradźwiękowym zespołem drgającym, zwłaszcza do ultradźwiękowej dezintegracji mikroorganizmów, składający się z układu synchronizacji połączonego z układem sterowania stopnia mocy w postaci falowników tyrystorowych zasilanych z zasilacza i obciążonych ultradźwiękowym zespołem drgającym składającym się z przetwornika mocy, wstępnego transformatora drgań mechanicznych i koncentratora drgań, z n a m i e n n y t y m, że zawiera czujnik elektrodynamiczny (9) drgań podłużnych, usytuowany w bezpośredniej bliskości wstępnego transformatora

drgań mechanicznych (8), przy czym sygnał wyjściowy czujnika elektrodynamicznego (9) drgań podłużnych steruje układ pomiarowy (3) amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej, którego jedno wyjście połączone jest w pętli automatycznej regulacji częstotliwości z wejściem sterowanego układu synchronizacji (4), a drugie wyjście połączone jest w pętli stabilizacji amplitudy drgań koncentratora z drugim wejściem sterowanego układu synchronizacji (4), którego drugie wyjście połączone jest z wejściem układu regulacji i blokady zasilacza (1) połączonego z układem zasilacza (2), a ponadto sterowany układ synchronizacji (4) posiada wejście (WE1) i wyjście (WY1) do zdalnego sterowania wartościami logicznymi "0" i "1".

2. Generator mocy według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że układ regulacji i blokady zasilacza (1) połączony jest z przetwornikiem mocy (7) oraz, za pośrednictwem wyłącznika (W1), z dźwiękochłonną obudową (12) ultradźwiękowego zespołu drgającego.

3. Generator mocy według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że drugie wyjście faldowników tyrystorowych (6) połączone jest z wejściem pomiaru mocy czynnej układu pomiarowego amplitudy drgań koncentratora i mocy czynnej (3).

