

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 443695 A1

(12)

Opis zgłoszeniowy wynalazku (z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **443695**(22) Data zgłoszenia: **2023.02.06**(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.08.12 BUP 33/2024**

(51) MKP:

F01D 25/14 (2006.01)**F01D 15/10** (2006.01)

(71) Zgłaszający:

**MARANI SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Zabrze, PL**

(72) Twórca(-y):

**PIOTR KLONOWICZ, Gdańsk, PL
ŁUKASZ JĘDRZEJEWSKI, Gdańsk, PL
ŁUKASZ WITANOWSKI, Ełk, PL
TOMASZ SUCHOCKI, Gdańsk, PL
ŁUKASZ ANTCZAK, Łódź, PL
KAMIL KASPRZYK, Gliwice, PL
SZYMON MADEJ, Gliwice, PL**

(74) Pełnomocnik:

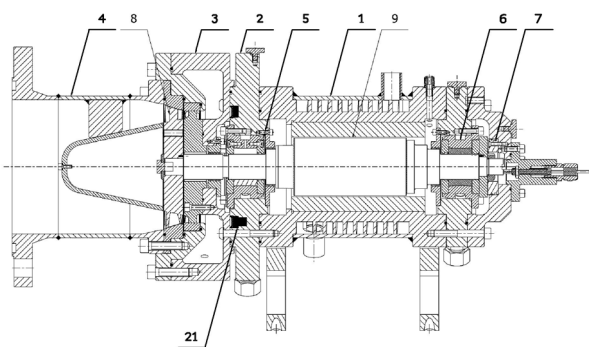
rzec. pat. Joanna Marek, Rybnik, PL

(54) Tytuł:

Turbogenerator stosowany w układach ORC

(57) Skróć opisu:

Przedmiotem zgłoszenia jest turbogenerator stosowany w układach opartych na organicznym cyklu Rankine'a składający się z dwukomorowego korpusu, zawierającego część turbinową i generatorową (1), przy czym w części turbinowej (przepływowej) zasilanej czynnikiem roboczym, znajdują się stopnie turbiny wraz z komorą dolotową (3), komorą zasilającą oraz dyfuzorem wylotowym (4) turbiny, natomiast w części generatorowej (1) znajduje się generator elektryczny z obwodowym płaszczem chłodzącym chłodzonym cieczą chłodzącą oraz łożyska turbogeneratora, łożysko poprzeczne (5) zawierające tarczę oprawy (2), łożysko poprzeczno-wzdłużne (6) oraz łożysko osiowe (7), które to łożyska zasilane są czynnikiem roboczym charakteryzujący się tym, że zawiera ponadto czołowy płaszcz izolujący (21) usytuowany pomiędzy głównymi komorami korpusu, w tarczy oprawy (2) przedniego łożyska poprzecznego (5) turbogeneratora i zawierający co najmniej dwie komory cieczowe i połączony z komorami cieczowymi pierścieniowy kanał przepływowy wyposażony w króciec zasilający usytuowany w dolnej części korpusu turbogeneratora i króciec odprowadzający usytuowany w górnej części korpusu turbogeneratora, przy czym króciec zasilający jak i króciec odprowadzający usytuowane są pod kątem w zakresie od 0 do 45° w stosunku do pionowej osi turbogeneratora, a całość zasilana jest czynnikiem chłodzącym przepływającym przez kanał pierścieniowy oraz przez co najmniej dwie komory cieczowe.



Turbogenerator stosowany w układach ORC

Przedmiotem wynalazku jest turbogenerator stosowany w układach opartych na organicznym cyklu Rankine'a (ORC).

Turbogeneratory są urządzeniami, w których zachodzi konwersja energii mechanicznej i termicznej płynu w energię elektryczną. Sprawność zastosowanych turbogeneratorów ma dominujące znaczenie w ogólnej sprawności całego układu opartego na organicznym cyklu Rankine'a (ORC). Turbogenerator budowany jest najczęściej w formie turbiny parowej oraz generatora elektrycznego osadzonych na jednym wale i zamkniętych w hermetycznym korpusie. Wał łożyskowany jest z wykorzystaniem różnorodnych typów łożysk (w zależności od technologii używanej przez producenta), takich jak: gazowe, cieczowe, magnetyczne, czy - w przypadku najmniejszych maszyn – toczne.

Turbogeneratory ORC charakteryzują się kompaktowością, co z kolei utrudnia wewnętrzną dystrybucję ciepła zarówno tego użytecznego, którego nośnikiem jest para czynnika roboczego na drodze do turbiny, jak i ciepła odpadowego z generatora elektrycznego, które wydziela się na skutek strat w procesie konwersji energii. Utrata ciepła użytecznego do otoczenia jest ograniczana przez projektantów w znanych ze stanu techniki rozwiązaniach poprzez izolację termiczną korpusu turbiny. Natomiast wewnętrzny przepływ ciepła od gorącej komory turbiny do pozostałych chłodniejszych części turbogeneratora redukowany jest poprzez odpowiednie kształtowanie geometrii korpusu – możliwie dużą redukcję mostków termicznych, przekładki z materiałów izolujących itp. Z ciepłem odpadowym producenci w znanych rozwiązaniach radzą sobie poprzez chłodzenie wodą płaszczą wodnego generatora elektrycznego z zewnętrznego źródła, bądź poprzez wykorzystanie chłodziwa dostępnego w ramach samego układu ORC, jak np. ciecz chłodząca skraplacz w przypadku skraplacza chłodzonego pośrednio z wykorzystaniem chłodni.

Ze stanu techniki znany jest turbogenerator ujawniony w opisie patentowym EP3363101 (B1) zawierający turbinę, koło wprawiane w ruch obrotowy przez gorący płyn krążący między wlotem płynu a wylotem płynu oraz generatorem elektrycznym z wirnikiem połączonym z tym kołem za pomocą wału łączącego, znamienne tym, że turbogenerator zawiera osłonę cieplną wykonaną z polimeru i umieszczoną na połączeniu pomiędzy turbiną a generatorem oraz tym, że osłona termiczna jest wykonana z politetrafluoroetyleny (PTFE), polieteroeteroketonu (PEEK), polioksymetyleny (POM) lub mieszaniny co najmniej dwóch z tych materiałów

Zastosowanie przekładek z materiałów izolujących termicznie może utrudnić zachowanie wymaganych tolerancji kształtu i położenia, co jest kluczowe szczególnie w przypadku maszyn wysokoobrotowych. Natomiast redukcja mostków termicznych poprzez odpowiednie kształtowanie geometrii korpusu niejednokrotnie prowadzi do zwiększenia gabarytów turbogeneratorskiej bądź osłabienia wytrzymałości konstrukcji korpusu poprzez redukcję powierzchni przekroju w celu ograniczenia przepływu ciepła.

Celem wynalazku było dostarczenie konstrukcji turbogeneratorskiej, w której izolacja wewnętrzna turbogeneratorskiej, szczególnie izolacja pomiędzy komorą turbiny a pozostałymi, chłodniejszymi częściami turbogeneratorskiej byłaby efektywniejsza niż znane do tej pory rozwiązania a jednocześnie nie osłabiłaby konstrukcji turbogeneratorskiej.

Istotą wynalazku jest turbogenerator stosowany w układach opartych na organicznym cyklu Rankine'a, składający się z dwukomorowego korpusu, zawierającego część turbinową i generatorową, przy czym w części turbinowej (przepływowej) zasilanej czynnikiem roboczym, znajdują się stopnie turbiny wraz z komorą dolotową, komorą zasilającą oraz dyfuzorem wylotowym turbiny, natomiast w części generatorowej znajduje się generator elektryczny z obwodowym płaszczem chłodzącym chłodzonym cieczą chłodzącą oraz łożyska turbogeneratorskiej, łożysko poprzeczne zawierające tarczę oprawy, łożysko poprzeczno-wzdłużne oraz łożysko osiowe, które to łożyska zasilane są czynnikiem roboczym **charakteryzujący się tym, że** zawiera ponadto czołowy płaszcz izolujący usytuowany pomiędzy głównymi komorami korpusu, w tarczy oprawy

przedniego łożyska poprzecznego turbogenerators i zawierający co najmniej dwie komory cieczowe i połączony z komorami cieczowymi pierścieniowy kanał przepływowy wyposażony w króciec zasilający usytuowany w dolnej części korpusu turbogenerators i króciec odprowadzający usytuowany w górnej części korpusu turbogenerators, przy czym króciec zasilający jak i króciec odprowadzający usytuowane są pod kątem w zakresie od 0 do 45° w stosunku do pionowej osi turbogenerators a całość zasilana jest czynnikiem chłodzącym przepływającym przez kanał pierścieniowy oraz przez co najmniej dwie komory cieczowe.

Czynnikiem chłodzącym jest woda lub mieszanina wody i glikolu etylenowego lub węglowodory lub fluorowe czynniki chłodnicze lub ich mieszaniny.

Jako ciecz chłodząca w obwodowym płaszczu chłodzącym generator stosowana jest woda lub mieszanina wody i glikolu etylenowego lub węglowodory lub fluorowe czynniki chłodnicze lub ich mieszaniny.

Czołowy płaszcz izolujący korzystnie zawiera cztery komory cieczowe.

Czołowy płaszcz izolujący korzystnie zawiera sześć komór cieczowych.

Króciec zasilający usytuowany jest w dolnej części korpusu turbogenerators pod kątem 45° w stosunku do pionowej osi turbogenerators.

Króciec odprowadzający usytuowany jest w górnej części korpusu turbogenerators pod kątem 45° w stosunku do pionowej osi turbogenerators.

Łożysko turbogenerators i/lub łożysko poprzeczne i/lub łożysko poprzeczno-wzdłużne i/lub łożysko osiowe zasilane jest czynnikiem roboczym w fazie ciekłej.

Czynnikiem roboczym są węglowodory i/lub fluorowe czynniki chłodnicze i/lub ich mieszaniny.

Czołowy płaszcz izolujący został zastosowany w korpusie turbogenerators, w celu separacji termicznej gorącej części przepływowej gdzie jest dostarczana para świeża do turbiny oraz zimniejszej części - komory łożyskowej i generatora, do której jest dostarczana ciekła frakcja czynnika roboczego do zasilania łożysk oraz w której znajduje się czołowy płaszcz izolujący turbogenerators.

Rodzaje czynników roboczych znane są ze stanu techniki są to związki organiczne takie jak węglowodory, są także czynniki robocze oparte na związkach fluoru i ich

mieszaniny powszechnie stosowane w przemyśle jako czynniki chłodnicze. Do zasilania łożysk stosowany jest ten sam czynnik roboczy, który zasila turbinę jednakże do łożysk dostarczany jest on w postaci ciekłej.

Budowa turbogenerators według wynalazku umożliwia ograniczenie transportu ciepła od gorącej pary świeżej czynnika roboczego do przestrzeni łożyskowej turbogenerators. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zastosowania łożysk cieczowych, w których bezawaryjną pracę wirnika można zapewnić tylko przez zasilanie łożysk cieczą czynnika bez występujących w niej frakcji gazowych. Poprzez odseparowanie dopływu ciepła od pary świeżej znacznie ograniczona zostaje szansa na lokalne odparowanie cieczowego filmu smarnego łożyska.

Wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój porzeczný przez turbogenerator według wynalazku; fig. 2 przedstawia widok osiowy, od strony wylotu z turbiny uwidaczniający króciec zasilający i króciec odprowadzający, zaś fig. 3 przedstawia widok części tarczy oprawy łożyska poprzecznego z cieczowymi komorami chłodzącymi, płaszczem czołowym a fig. 4 przedstawia przekrój poprzeczný tarczy oprawy łożyska

Na rysunku fig 1 widoczny jest turbogenerator stosowany do układów ORC. Turbogenerator składa się z dwukomorowego korpusu, zawierającego część turbinową i część generatorową.

W części turbinowej (przepływowej) zasilanej czynnikiem roboczym, znajdują się stopnie turbiny wraz z komorą dolotową 3, komorą zasilającą oraz dyfuzorem wylotowym 4 turbiny. W części generatorowej 1 znajduje się generator elektryczny z obwodowym płaszczem chłodzącym chłodzonym cieczą chłodzącą oraz łożyska turbogenerators, łożysko poprzeczný 5 zawierające tarczę oprawy 2, łożysko poprzeczno-wzdłużne 6 oraz łożysko osiowe 7, które to łożyska zasilane są czynnikiem roboczym.

Przed tarczą oprawy 2 łożyska poprzecznego 5 znajduje się komora dolotowa 3 pary czynnika roboczego turbiny i dyfuzor wylotowy 4 turbiny. Turbina 8 i generator elektryczny 9 posadowione są na jednym wale, podpartym na łożyskach poprzecznym 5 i poprzeczno-wzdłużnym 6, umiejscowionych w komorze

generatora. W tylnej części korpusu części generatorowej 1 znajduje się łożysko osiowe 7.

Wewnątrz korpusu turbogeneratorsa w części generatorowej 1, w tarczy oprawy 2 przedniego łożyska poprzecznego 5, usytuowany jest czołowy płaszcz izolujący 21, w celu separacji termicznej gorącej części przepływowej gdzie jest dostarczana para świeża do turbiny oraz zimniejszej części, komory łożyskowej i generatora, do której jest dostarczana ciekła frakcja czynnika roboczego do zasilania łożysk 5, 6 i 7. Czołowy płaszcz izolujący 21 jest w postaci kanału pierścieniowego 211 łączącego co najmniej dwie komory cieczowe 212.

Zasilanie czołowego płaszcza izolującego 21 odbywa się poprzez króciec zasilający 213 natomiast odprowadzenie czynnika chłodzącego, którym jest woda, odbywa się przy pomocy króćca odprowadzającego 214. Przepływ w czołowym płaszczu izolującym 21 odbywa się od dolnej części gdzie znajduje się króciec zasilający 213, następnie symetrycznie, wzdłuż przebiegu kanału pierścieniowego 211, w obu kierunkach, do wylotu poprzez króciec odprowadzający 214 znajdujący się w górnej części korpusu turbogeneratorsa. Króćce (213, 214), widoczne na rysunku fig. 2, mogą być umiejscowione całkowicie pionowo lub pod kątem nie większym jednak niż 45° , co jest determinowane koniecznością uniknięcia kolizji z otworowaniem elementów korpusu lub punktami mocowania czujników na korpusie maszyny.

Szczegóły konstrukcji i zabudowy czołowego płaszcza izolującego wskazano na rysunku fig. 3 oraz fig. 4, które stanowią korzystny przykład wykonania turbogeneratorsa według wynalazku i na których widoczny jest pierścieniowy kanał izolujący 211 a także cztery komory cieczowe 212 połączone pierścieniowym kanałem izolującym 211. Ciecz chłodząca jednostajnie przepływa przez pierścieniowy kanał 211 wpływając do komór cieczowych 212, w których następuje mieszanie i turbulizacja przepływu. Zasilanie i opróżnianie czołowego płaszcza izolującego odbywa się za pomocą króćców 213, 214 umiejscowionych na korpusie 1 turbogeneratorsa. Ilość komór cieczowych 212 może się różnić i jest zależna od indywidualnej konstrukcji i rozmiarów turbogeneratorsa, wymagań zapewnienia odpowiedniego poziomu wymiany ciepła.

Zastrzeżenia patentowe

1. Turbogenerator stosowany w układach opartych na organicznym cyklu Rankine'a, składający się z dwukomorowego korpusu, zawierającego część turbinową i generatorową (1), przy czym w części turbinowej (przepływowej) zasilanej czynnikiem roboczym, znajdują się stopnie turbiny wraz z komorą dolotową (3), komorą zasilającą oraz dyfuzorem wylotowym (4) turbiny, natomiast w części generatorowej (1) znajduje się generator elektryczny z obwodowym płaszczem chłodzącym chłodzonym cieczą chłodzącą oraz łożyska turbogeneratorskie, łożysko poprzeczne (5) zawierające tarczę oprawy (2), łożysko poprzeczno-wzdłużne (6) oraz łożysko osiowe (7), które to łożyska zasilane są czynnikiem roboczym **znamienny tym, że** zawiera ponadto czołowy płaszcz izolujący (21) usytuowany pomiędzy głównymi komorami korpusu, w tarczy oprawy (2) przedniego łożyska poprzecznego (5) turbogeneratorskiego i zawierający co najmniej dwie komory cieczowe (212) i połączony z komorami cieczowymi (212) pierścieniowy kanał przepływowy (211) wyposażony w króciec zasilający (213) usytuowany w dolnej części korpusu turbogeneratorskiego i króciec odprowadzający (214) usytuowany w górnej części korpusu turbogeneratorskiego, przy czym króciec zasilający (213) jak i króciec odprowadzający (214) usytuowane są pod kątem w zakresie od 0 do 45° w stosunku do pionowej osi turbogeneratorskiego a całość zasilana jest czynnikiem chłodzącym przepływającym przez kanał pierścieniowy (211) oraz przez co najmniej dwie komory cieczowe (212).
2. Turbogenerator według zastrz. 1 znamienny tym, że czynnikiem chłodzącym jest woda lub mieszanina wody i glikolu etylenowego lub węglowodory lub fluorowe czynniki chłodnicze lub ich mieszaniny.
3. Turbogenerator według zastrz. 1 znamienny tym, że cieczą chłodzącą w obwodowym płaszczu chłodzącym generator jest woda lub mieszanina wody i glikolu etylenowego lub węglowodory lub fluorowe czynniki chłodnicze lub ich mieszaniny.
4. Turbogenerator według zastrz. 1 znamienny tym, że czołowy płaszcz izolujący (21) zawiera cztery komory cieczowe (212).
5. Turbogenerator według zastrz. 1 znamienny tym, że czołowy płaszcz izolujący (21) zawiera sześć komór cieczowych (212).

6. Turbogenerator według zastrz. 1 znamieny tym, że króciec zasilający (213) usytuowany jest w dolnej części korpusu (1) turbogenerators pod kątem 45° w stosunku do pionowej osi turbogenerators.
7. Turbogenerator według zastrz. 1 znamieny tym, że króciec odprowadzający (214) usytuowany jest w górnej części korpusu (1) turbogenerators pod kątem 45° w stosunku do pionowej osi turbogenerators.
8. Turbogenerator według zastrz. 1 znamieny tym, że łożysko turbogenerators i/lub łożysko poprzeczne i/lub łożysko poprzeczno-wzdłużne i/lub łożysko osiowe zasilane jest czynnikiem roboczym w fazie ciekłej.
9. Turbogenerator według zastrz. 1 znamieny tym, że czynnikiem roboczym są węglowodory i/lub fluorowe czynniki chłodnicze i/lub ich mieszaniny.

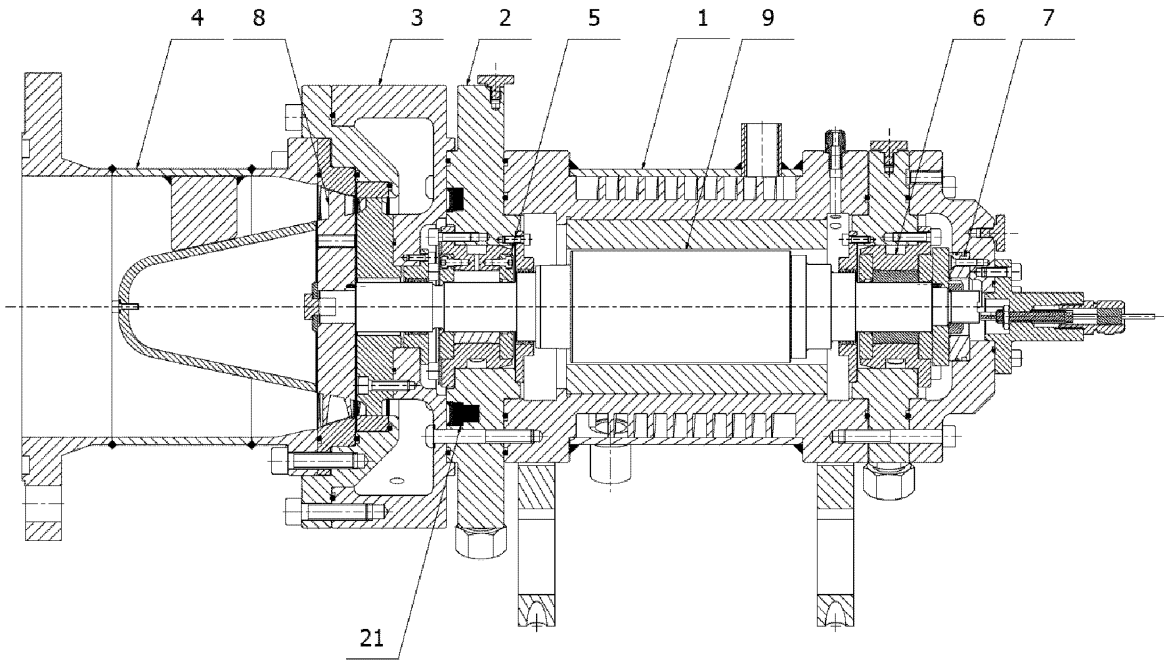


Fig. 1

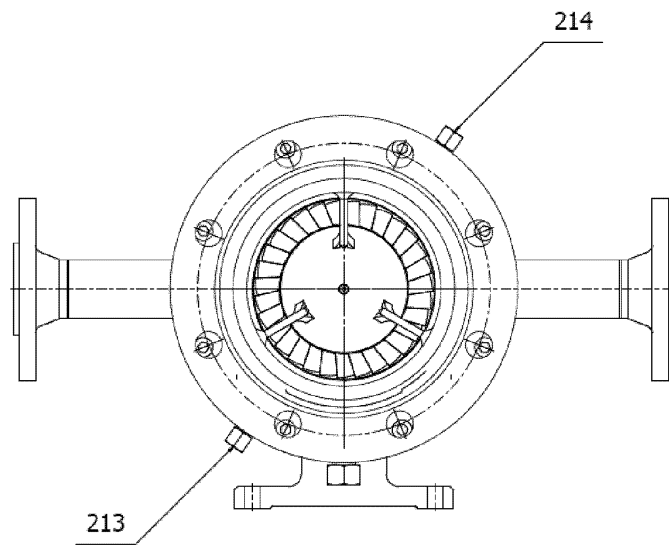


Fig. 2

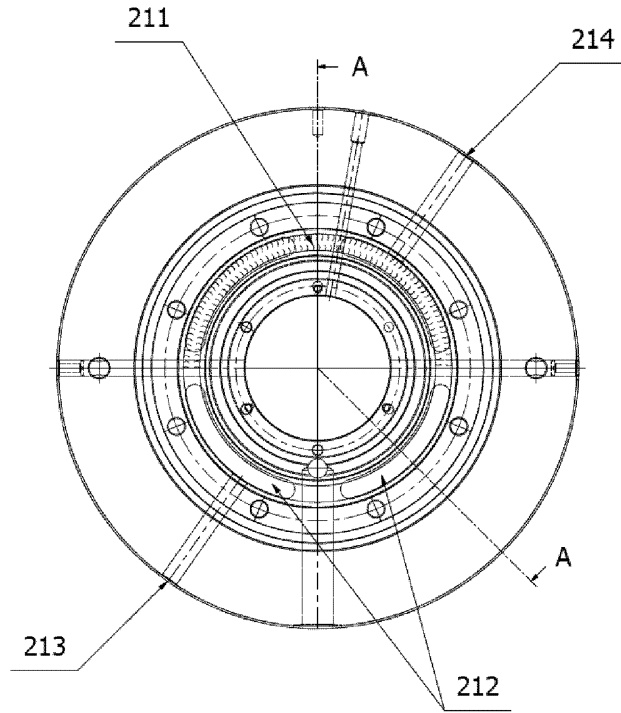


Fig. 3

A-A (1 : 2)

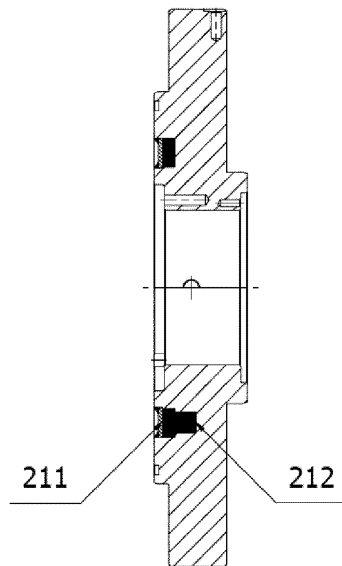


Fig. 4



SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI DO ZGŁOSZENIA NR P.443695

Klasyfikacja zgłoszenia: F01D 25/14, F01D 15/10		
Podklasy w których prowadzono poszukiwania: F01D25 F01D15		
Bazy komputerowe w których prowadzono poszukiwania: EPODOC WPI bazy UPRP		
Kategoria dokumentu	Dokumenty - z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
A	US2012306206 A1 (AGRAWAL GIRIDHARI L [US]; BUCKLEY CHARLES W [US]; SHAKIL ALI [US]; COWARD ANDREW HAMILTON [US]; R & D DYNAMICS CORP [US]) 06-12-2012	1-9
A	US2013160450 A1 (COGSWELL FREDERICK J [US]; BIEDERMAN BRUCE P [US]) 27-06-2013	1-9
A	CN213016463 U (UNIECO CHANGSHU CO LTD) 20-04-2021	1-9
A	EP2917507 A1 (LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO [FI]) 16-09-2015	1-9
<input type="checkbox"/> Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie		
<p>A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie, E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia, L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu, O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób, P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa, T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku, X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie, Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy, & – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.</p>		

Sprawozdanie wykonał/-a:

Bartłomiej Tutka
Ekspert

Data:

09.08.2023

Podpis:

/podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym/
Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

Uwagi do zgłoszenia

Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o zastrz. z dnia 6.02.2023 r.