



(21) Αριθμός αίτησης:

GR 20200100168

ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΥΡΕΣΙΤΕΧΝΙΑΣ (B)

(41) Ημ/νία Δημοσιοποίησης: **09.10.2020**

(11) Αριθμός Χορήγησης: **1009944**

(22) Ημ/νία Κατάθεσης: **02.04.2020**

(51) Διεθνής Ταξινόμηση (Int. Cl.):

F04B 39/00 (2020.01)

F04B 25/00 (2020.01)

F04B 27/02 (2020.01)

F04B 39/12 (2020.01)

F04B 39/04 (2020.01)

F04B 25/02 (2020.01)

F04B 39/06 (2020.01)

F04B 49/02 (2020.01)

(43) Ημ/νία Δημοσίευσης της Αίτησης:
16.11.2020 ΕΑΒΙ 10/2020

(45) Ημ/νία Δημοσίευσης της Χορήγησης:
16.04.2021 ΕΔΒΙ 3/2021

(71) Αρχικός (οί) Καταθέτης (ες):
KABUSHIKI KAISHA SEIKO SHO (KOBELITE, LTD.);
 2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi,
 651-8585 HYOGO - JP.

(72) Εφευρέτης (ες):
NAGURA KENJI; , JP. TEZUKA SATOSHI; , JP. SEYAMA
KATSUHIRO; , JP.

(73) Δικαιούχος (οι):

KABUSHIKI KAISHA SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.);
2-4, Wakinhama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi,
651-8585 HYOGO - JP.

(74) Πληρεξούσιος:

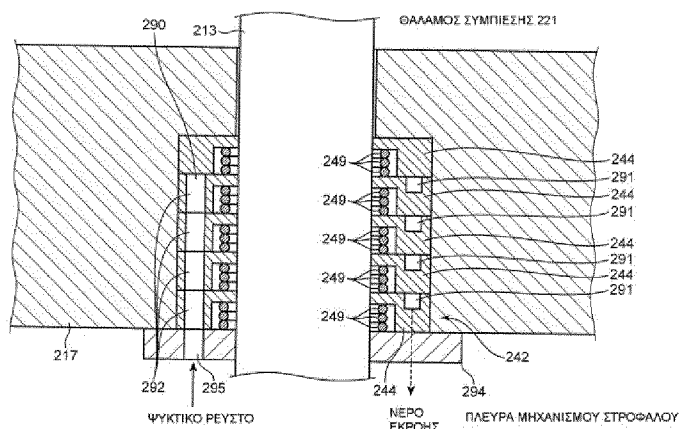
**ΚΙΛΙΜΙΡΗΣ "ΠΑΤΡΙΝΟΣ & ΚΙΛΙΜΙΡΗΣ ΔΙΚΗΓΟΡΙΚΗ
ΕΤΑΙΡΙΑ" ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ;** Χατζηγιάννη Μέξη
7, 11528 ΑΘΗΝΑ (ΑΤΤΙΚΗΣ).

(54) Τίτλος (Ελληνικά)
ΜΟΝΑΔΑ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΡΑΤΗΣΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ

(54) Τίτλος (Αγγλικά)
COMPRESSOR UNIT AND METHOD OF STOPPING COMPRESSOR UNIT

(57) Περίληψη

Αυτή η αίτηση έκδοσης διπλώματος ευρεσιτεχνίας προτείνει μονάδα συμπιεστή εγκατεστημένη εντός πλοίου και με διαμόρφωση κατά τρόπον ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξαγμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG του πλοίου και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης αυτού. Η μονάδα συμπιεστή περιέχει: πλήθος αποσβεστήρων μεταξύ πλήθους βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης· ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ εμβόλου και κυλίνδρου· και ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια ενός βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου του αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου. Τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμάτινα τύπου.



Μονάδα συμπιεστή και μέθοδος κράτησης μονάδας συμπιεστή

Περίληψη

Αυτή η αίτηση έκδοσης διπλώματος ευρεσιτεχνίας προτείνει μονάδα συμπιεστή εγκατεστημένη εντός πλοίου και με διαμόρφωση κατά τρόπον ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG του πλοίου και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης αυτού. Η μονάδα συμπιεστή περιέχει: πλήθος αποσβεστήρων μεταξύ πλήθους βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης· ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ εμβόλου και κυλίνδρου· και ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια ενός βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου του αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου. Τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένου τύπου.

Μονάδα συμπιεστή και μέθοδος κράτησης μονάδας συμπιεστή

Τεχνικό πεδίο

- 5 [0001] Η παρούσα εφεύρεση αναφέρεται σε μονάδα συμπιεστή που τροφοδοτεί αέριο κατανάλωσης, το οποίο είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG σε προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης.
- [0002] Συμβατικά, όπως αποκαλύπτεται στο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας JP-A-2011-517749, έχει αναπτυχθεί συμπιεστής που αυξάνει την πίεση ενός εξατμιζόμενου αερίου που
- 10 παράγεται από υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) και τροφοδοτεί το εξατμιζόμενο αέριο σε προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης, όπως μηχανή.
- [0003] Σε σχέση με αυτό, σε συμπιεστή που χρησιμοποιείται σε πλοίο LNG χρησιμοποιείται λιπαινόμενος συμπιεστής (επί παραδείγματι παράγραφος 0021 του διπλώματος ευρεσιτεχνίας JP-A-2018-128039, παράγραφος 0114 του διπλώματος
- 15 ευρεσιτεχνίας JP-B-6371930).
- [0004] Συνήθως, το έλαιο που χρησιμοποιείται στον συμπιεστή αποβάλλεται από αυτόν αναμειγμένο με εξατμιζόμενο αέριο και κατόπιν διαχωρίζεται και συλλέγεται από το εξατμιζόμενο αέριο μέσω διαχωριστή ελαίου. Όμως, κατά τα πρόσφατα χρόνια έχει αυξηθεί η ζήτηση καθαρού εξατμιζόμενου αερίου και επινοήθηκε η κατακράτηση του
- 20 ελαίου με μεγαλύτερη αξιοπιστία με χρήση φίλτρου ξυλάνθρακα, εκτός από τον διαχωριστή ελαίου. Σημειώνεται ότι, όπως σημειώνεται στην παράγραφο 0024 του διπλώματος ευρεσιτεχνίας US 2018/0066802 A, μπορεί να προβλέπεται ελαιολιπαντικός δακτύλιος ή ελατήριο εμβόλου ελαίου για την αποτροπή της διαρροής ελαίου μεταξύ του κυλίνδρου συμπίεσης και του πλαισίου του συμπιεστή.
- 25 [0005] Εν τω μεταξύ, όπως αποκαλύπτεται στην παράγραφο 0019 του διπλώματος ευρεσιτεχνίας JP-A-2017-89595, έχει αναπτυχθεί παλινδρομικός συμπιεστής που έχει έμβολο με λαβύρινθο, ο οποίος δεν απαιτεί λιπαντικό. Όμως, δεδομένου ότι η μέθοδος στεγάνωσης με λαβύρινθο δεν απαιτεί εν γένει επαφή μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου, υπάρχει το πρόβλημα της πιθανότερης διαρροής αερίου στο θάλαμο συμπίεσης
- 30 εν συγκρίσει προς την περίπτωση της μεθόδου στεγάνωσης με δακτύλιο εμβόλων. Αυτό το πρόβλημα παρατηρείται ιδιαίτερα όταν συμπιέζεται αέριο υψηλής πίεσης.

Σύνοψη της εφεύρεσης

- 35 [0006] Ένας στόχος της παρούσας εφεύρεσης είναι η βελτίωση της αξιοπιστίας της μονάδας συμπιεστή.
- [0007] Μια μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με μια εκδοχή της παρούσας εφεύρεσης εγκαθίσταται εντός πλοίου και διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG του πλοίου
- 40 και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης αυτού. Η μονάδα συμπιεστή περιέχει: πλήθος βαθμίδων συμπίεσης με διαμόρφωση ώστε να αυξάνουν διαδοχικά την πίεση του αερίου κατανάλωσης· πλήθος αποσβεστήρων μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης· και μηχανισμό στροφάλου με διαμόρφωση ώστε να κινεί το έμβολο κάθε μιας από τις
- 45 βαθμίδες συμπίεσης. Κάθε μια από το πλήθος βαθμίδων συμπίεσης περιέχει: το έμβολο· βάκτρο του εμβόλου συνδεδεμένο προς το έμβολο και με διαμόρφωση ώστε να μεταδίδει την ισχύ του μηχανισμού στροφάλου στο έμβολο· κύλινδρο με διαμόρφωση ώστε να

- στεγάζει το έμβολο και να σχηματίζει θάλαμο συμπίεσης· ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου· ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου του
- 5 αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου· αποξεστήρα που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου σε θέση πλησιέστερα προς τον μηχανισμό στροφάλου από το δεύτερο στεγανωτικό μέσον και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει την είσοδο λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο· και ελαιολιπαντικό δακτύλιο προσαρμοσμένο στο βάκτρο μεταξύ του αποξεστήρα και του δευτέρου στεγανωτικού
- 10 μέσου, και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει επιπρόσθετα την εισροή λιπαντικού στον κύλινδρο. Τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα. Σε μια τουλάχιστον τελική βαθμίδα συμπίεσης το πρώτο στεγανωτικό μέσον περιέχει ομάδα δακτυλίων εμβόλων που φέρονται επί εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του εμβόλου και διαμορφώνονται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιούν μεταξύ του εμβόλου και του
- 15 κυλίνδρου, όπου το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιέχει: πλήθος θηκών που ευρίσκονται μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και πλήθος δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών, όπου το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον της τελικής τουλάχιστον βαθμίδας συμπίεσης είναι τύπου επαφής.

- [0008]** Μια μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή της παρούσας εφεύρεσης
- 20 εγκαθίσταται σε πλοίο και διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG του πλοίου και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης αυτού. Η μονάδα συμπίεστή περιέχει: πλήθος βαθμίδων συμπίεσης με διαμόρφωση ώστε να αυξάνουν διαδοχικά την πίεση του αερίου κατανάλωσης· πλήθος αποσβεστήρων
- 25 μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης· και μηχανισμό στροφάλου με διαμόρφωση ώστε να κινεί το έμβολο κάθε μιας από τις βαθμίδες συμπίεσης. Κάθε μια από το πλήθος βαθμίδων συμπίεσης, από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης έως την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης περιέχει: το έμβολο· βάκτρο του εμβόλου συνδεδεμένο προς το έμβολο και με διαμόρφωση
- 30 ώστε να μεταδίδει την ισχύ του μηχανισμού στροφάλου στο έμβολο· κύλινδρο με διαμόρφωση ώστε να στεγάζει το έμβολο και να σχηματίζει θάλαμο συμπίεσης· ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου· ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου
- 35 του αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου· αποξεστήρα που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου σε θέση πλησιέστερα προς τον μηχανισμό στροφάλου από το δεύτερο στεγανωτικό μέσον και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει την είσοδο λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο· και ελαιολιπαντικό δακτύλιο προσαρμοσμένο στο βάκτρο μεταξύ του αποξεστήρα και του δευτέρου
- 40 στεγανωτικού μέσου, και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει επιπρόσθετα την εισροή λιπαντικού στον κύλινδρο. Η αμέσως προηγούμενη από την τελευταία βαθμίδα συμπίεσης και η τελική βαθμίδα συμπίεσης έχουν δίδυμη κατασκευή, στην οποία ο κύλινδρος της τελικής βαθμίδας συμπίεσης φέρεται στον κύλινδρο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης. Το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα
- 45 συμπίεσης και το έμβολο της τελικής βαθμίδας συμπίεσης που έχει μικρότερη διάμετρο από το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης αποτελούν ένα σώμα. Η τελική βαθμίδα συμπίεσης μοιράζεται το βάκτρο, το δεύτερο στεγανωτικό

- μέσον, τον αποξεστήρα και τον ελαιολιπαντικό δακτύλιο με την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης. Τουλάχιστον στην τελική βαθμίδα συμπίεσης το πρώτο στεγανωτικό μέσον περιέχει ομάδα ελατηρίων εμβόλων που φέρονται επί εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του εμβόλου και διαμορφώνονται κατά τρόπον ώστε να
- 5 στεγανοποιούν μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου και είναι τύπου επαφής. Τουλάχιστον στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιέχει: πλήθος θηκών που ευρίσκονται μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και πλήθος δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών και είναι τύπου επαφής. Τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι
- 10 απολιπασμένα.
- [0009] Όσον αφορά τη μέθοδο κράτησης μονάδας συμπιεστή σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή της παρούσας εφεύρεσης, η μονάδα συμπιεστή μπορεί να περιέχει: ανεπίστροφη βαλβίδα στην πλευρά εξόδου της ροής της τελικής βαθμίδας συμπίεσης· σωλήνα αποσυμπίεσης συνδεδεμένο με την πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, ακόμα
- 15 περισσότερο κάτω από την ανεπίστροφη βαλβίδα· και βαλβίδα διακοπής στην πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, κάτω από τον σωλήνα αποσυμπίεσης. Η μέθοδος μπορεί να περιλαμβάνει: κλείσιμο της βαλβίδας διακοπής· και μείωση της πίεσης του κυλίνδρου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης με άνοιγμα του σωλήνα αποσυμπίεσης, όταν σταματά η μονάδα συμπιεστή.
- 20 [0010] Όσον αφορά τη μέθοδο κράτησης μονάδας συμπιεστή σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή της παρούσας εφεύρεσης, η μονάδα συμπιεστή μπορεί να περιέχει: ανεπίστροφη βαλβίδα στην πλευρά εκροής της διαδρομής ροής της τελικής βαθμίδας συμπίεσης· και σωλήνα αποσυμπίεσης συνδεδεμένο με την πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, μεταξύ της τελικής βαθμίδας συμπίεσης και της ανεπίστροφης βαλβίδας. Η μέθοδος μπορεί να
- 25 περιλαμβάνει: μείωση της πίεσης του κυλίνδρου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης με άνοιγμα του σωλήνα αποσυμπίεσης, όταν σταματά η μονάδα συμπιεστή.
- [0011] Η τεχνική που περιεγράφηκε παραπάνω μπορεί να βελτιώνει την αξιοπιστία της μονάδας συμπιεστή.
- [0012] Το αντικείμενο, τα χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα της παρούσας εφεύρεσης
- 30 θα καταστούν περισσότερο προφανή από την ακόλουθη αναλυτική περιγραφή και τα επισυναπτόμενα σχέδια.

Σύντομη περιγραφή των σχεδίων

- 35 [0013] Το σχήμα 1 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μονάδας συμπιεστή σύμφωνα με μια υλοποίηση της παρούσας εφεύρεσης·
το σχήμα 2 είναι σχηματική όψη ενός συμπιεστή·
το σχήμα 3 είναι σχηματική τομή ενός δευτέρου στεγανωτικού μέσου του συμπιεστή·
το σχήμα 4 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μέρους μιας άλλης μονάδας συμπιεστή·
- 40 το σχήμα 5 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μέρους μιας άλλης μονάδας συμπιεστή·
το σχήμα 6 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μιας άλλης μονάδας συμπιεστή·
το σχήμα 7 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μιας άλλης μονάδας συμπιεστή·
το σχήμα 8 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μιας άλλης μονάδας συμπιεστή·
το σχήμα 9 είναι σχηματική τομή του δευτέρου στεγανωτικού μέσου·
- 45 το σχήμα 10 είναι σχηματική κάτοψη ενός κυλίνδρου του συμπιεστή·
το σχήμα 11 είναι σχηματική διαμήκης τομή του κυλίνδρου·
το σχήμα 12 είναι σχηματική διαμήκης τομή του κυλίνδρου·

- το σχήμα 13 είναι σχηματική κάτοψη ενός άλλου κυλίνδρου·
το σχήμα 14 είναι σχηματική διαμήκης τομή του κυλίνδρου·
το σχήμα 15 είναι σχηματική κάτοψη ενός άλλου κυλίνδρου·
το σχήμα 16 είναι σχηματική τομή του δευτέρου στεγανωτικού μέσου·
5 το σχήμα 17 είναι σχηματική όψη μιας βαθμίδας συμπίεσης με δίδυμη κατασκευή·
το σχήμα 18 είναι σχηματική όψη της βαθμίδας συμπίεσης με δίδυμη κατασκευή·
το σχήμα 19 είναι σχηματική όψη της βαθμίδας συμπίεσης με δίδυμη κατασκευή·
το σχήμα 20 είναι σχηματική όψη δύο βαθμίδων συμπίεσης με κατασκευή διπλής λειτουργίας·
10 το σχήμα 21 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μιας άλλης μονάδας συμπίεστή·
το σχήμα 22 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μιας άλλης μονάδας συμπίεστή· και
το σχήμα 23 είναι σχηματικό διάγραμμα ενός οριζόντιου συμπίεστή.

Περιγραφή υλοποιήσεων

15

- [0014] Το σχήμα 1 είναι σχηματικό διάγραμμα ροής μονάδας συμπίεστή 100 σύμφωνα με μια υλοποίηση της παρούσας εφεύρεσης. Το σχήμα 2 είναι σχηματική όψη συμπίεστή 500 που συνιστά τη μονάδα συμπίεστή 100. Η μονάδα συμπίεστή 100 θα περιγραφεί αναφορικά προς τα σχήματα 1 και 2.
- 20 [0015] Η μονάδα συμπίεστή 100 εγκαθίσταται σε πλοίο (δεν φαίνεται) που περιέχει δεξαμενή αποθήκευσης LNG 101, στην οποία αποθηκεύεται υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG). Η μονάδα συμπίεστή 100 διαμορφώνεται έτσι ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο παραγόμενο από τη δεξαμενή αποθήκευσης LNG 101. Η μονάδα συμπίεστή 100 διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να αυξάνει την
- 25 πίεση του συλλεγόμενου αερίου κατανάλωσης σε περίπου 300 bar και να τροφοδοτεί το συμπίεσμένο αέριο κατανάλωσης σε προκαθορισμένο προορισμό που ζητά το αέριο κατανάλωσης (επί παραδείγματι μηχανή πλοίου). Στην ακόλουθη περιγραφή οι όροι «άναντι» και «κάταντι» χρησιμοποιούνται βάσει της διεύθυνσης της ροής του αερίου κατανάλωσης.
- 30 [0016] Η μονάδα συμπίεστή 100 περιέχει διαδρομή ροής 110, μέσω της οποίας ρέει το αέριο κατανάλωσης προς τον προορισμό ζήτησης αυτού, τον συμπίεστή 500, ένα σωλήνα παράκαμψης 411 με διαμόρφωση ώστε να επιστρέφει το αέριο κατανάλωσης στην άναντι πλευρά, πλήθος αποσβεστήρων και πλήθος ψυκτών (βλ. σχήμα 1). Στο σχήμα 1 η μονάδα συμπίεστή 100 εικονίζεται σαν συσκευή που περιέχει συνιστώσες που φαίνονται στην
- 35 αξονική γραμμή με διπλή τελεία του σχήματος 1 (αυτό είναι παρόμοιο προς τα σχήματα 6 έως 8). Ο συμπίεστής 500 περιέχει πλήθος βαθμίδων συμπίεσης, μηχανισμό στροφάλου που χρησιμοποιείται σαν κοινός κινητήριος μηχανισμός για το πλήθος των βαθμίδων συμπίεσης, στροφαλοθάλαμο 301 εντός του οποίου στεγάζεται ο μηχανισμός στροφάλου και έξι εγκάρσιους οδηγούς 303 προσαρμοσμένους στον στροφαλοθάλαμο 301 (βλέπε
- 40 σχήμα 2). Το πλήθος των βαθμίδων συμπίεσης περιέχει μια πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201, μια δεύτερη βαθμίδα συμπίεσης 202 που είναι η επόμενη από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201, μια τρίτη βαθμίδα συμπίεσης 203 που είναι η επόμενη από τη δεύτερη βαθμίδα συμπίεσης 202, μια τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204 που είναι η επόμενη από τη τρίτη βαθμίδα συμπίεσης 203, και μια πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 που είναι η επόμενη
- 45 από την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204. Η πίεση του αερίου κατανάλωσης που ρέει μέσω της διαδρομής ροής 110 αυξάνεται σειριακά από το πλήθος των βαθμίδων συμπίεσης. Το πλήθος των αποσβεστήρων φέρεται άναντι και κάταντι των βαθμίδων συμπίεσης

προκειμένου να αποτρέπει τη διακύμανση της πίεσης του αερίου κατανάλωσης λόγω της διακοπτόμενης αναρρόφησης και εκροής που πραγματοποιείται λόγω της παλινδρομικής κίνησης του εμβόλου στις αντίστοιχες βαθμίδες συμπίεσης 201 έως 205. Το πλήθος των ψυκτών προβλέπεται για την ψύξη του αερίου κατανάλωσης που συμπιέζεται στο πλήθος

5 των βαθμίδων συμπίεσης.

[0017] Ένα άναντι άκρο της διαδρομής ροής 110 συνδέεται προς ένα ανώτερο τμήμα της δεξαμενής αποθήκευσης LNG 101, έτσι ώστε να εισρέει το εξατμιζόμενο αέριο που παράγεται στη δεξαμενή αποθήκευσης LNG 101. Ένα κάτω άκρο της διαδρομής ροής 110 συνδέεται προς τον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης.

10 **[0018]** Η διαδρομή ροής 110 περιέχει διαδρομή ροής 111 σύνδεσης της δεξαμενής αποθήκευσης, περιέχει διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων και διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης. Η διαδρομή ροής 111 σύνδεσης της δεξαμενής αποθήκευσης συνδέεται προς τη δεξαμενή αποθήκευσης LNG και οδηγεί το εξατμιζόμενο αέριο προς τη μονάδα συμπίεστη 100. Δεδομένου ότι υπάρχουν δύο βαθμίδες συμπίεσης
15 201, η διαδρομή ροής 111 σύνδεσης της δεξαμενής αποθήκευσης διακλαδίζεται σε δύο τμήματα 111A και 111B, και καθένα από αυτά τα τμήματα 111A και 111B συνδέεται προς την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201. Τα τμήματα 111A και 111B εφοδιάζονται με αποσβεστήρες 261 και 262, αντίστοιχα. Η διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων συνδέει μεταξύ των βαθμίδων συμπίεσης 201 έως 205. Στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης
20 των βαθμίδων ένα συνδετικό τμήμα με τις πρώτες βαθμίδες συμπίεσης 201 διακλαδίζεται σε δύο τμήματα 113A και 113B. Άλλα τμήματα της διαδρομής ροής 113 της σύνδεσης των βαθμίδων από τη δεύτερη έως την πέμπτη βαθμίδα 202 έως 205 εφοδιάζονται, με αποσβεστήρες 263 έως 268, 271, 272 και πλήθος ψυκτών 281 έως 284. Η διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης είναι διαδρομή ροής που συνδέει την πέμπτη
25 βαθμίδα συμπίεσης 205 και τον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης, και προβλέπονται αποσβεστήρας 273 και ψύκτης 285.

[0019] Οι δύο πρώτες βαθμίδες συμπίεσης 201 διατίθενται σε δύο κλάδους 111A, 111B, παράλληλους μεταξύ τους. Η δεύτερη έως την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 202 έως 205 ευρίσκονται σε διαστήματα μεταξύ τους, εν σειρά κατά τη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης
30 των βαθμίδων.

[0020] Ο μηχανισμός στροφάλου διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να μεταβάλλει την περιστροφή στροφαλοφόρου άξονα σε γραμμική παλινδρομική κίνηση πλήθους βακτροκεφαλών. Ο στροφαλοφόρος άξονας κινείται από κινητήρα 302. Οι βακτροκεφαλές χρησιμοποιούνται σαν συνδετικές περιοχές με τα βάρη 213 της πρώτης έως της πέμπτης
35 βαθμίδας 201 έως 205.

[0021] Ο στροφαλοφόρος άξονας συνδέεται προς τον κινητήρα 302 μέσω διαμπερούς οπής που σχηματίζεται στον στροφαλοθάλαμο 301. Ο στροφαλοθάλαμος 301 διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να αποτρέπει τη διαρροή λιπαντικού που χρησιμοποιείται για τη λίπανση του μηχανισμού στροφάλου περίξ της διαμπερούς οπής,
40 αλλά δεν έχει στεγανή (αεροστεγή) κατασκευή. Επομένως, η πίεση στον εσωτερικό χώρο του στροφαλοθαλάμου 301 είναι κατά βάση ίση προς την ατμοσφαιρική πίεση.

[0022] Οι έξι ολισθητήρες 303 διατάσσονται σε διαστήματα μεταξύ τους κατά την οριζόντια διεύθυνση και προεξέχουν κατά διεύθυνση κατά βάση κάθετη προς την οριζόντια διεύθυνση (ακριβέστερα προς τα άνω, κατά τη διεύθυνση της βαρύτητας στην
45 παρούσα υλοποίηση). Οι βακτροκεφαλές που περιεγράφηκαν παραπάνω εκτελούν παλινδρομική κίνηση στους ολισθητήρες 303.

[0023] Σε κάθε ολισθητήρα 303 προβλέπεται ανασχετήρας 306. Στο κέντρο του ανασχετήρα 306 σχηματίζεται διαμπερής οπή που επιτρέπει τη διέλευση του βάκτρου 213, το οποίο συνδέει το έμβολο που εκτελεί παλινδρομική κίνηση σε κάθε βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205 με την αντίστοιχη βακτροκεφαλή.

- 5 **[0024]** Ένα αδρανές αέριο (επί παραδείγματι άζωτο) παρέχεται στον εσωτερικό χώρο της βακτροκεφαλής 303, επάνω από τον ανασχετήρα 306, προκειμένου να βελτιώσει την ασφάλεια της μονάδας συμπίεστη 100. Η πίεση τροφοδοσίας του αδρανούς αερίου είναι κατά βάση ίση προς την ατμοσφαιρική πίεση. Επομένως, η πίεση στον εσωτερικό χώρο του ολισθητήρα 303 είναι κατά βάση ίση προς την ατμοσφαιρική πίεση, κατά τον ίδιο
- 10 τρόπο με την πίεση στον εσωτερικό χώρο του στροφαλοθαλάμου 301.

- [0025]** Η πρώτη έως την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205 κατασκευάζονται εν σειρά, με τις θέσεις των ολισθητήρων 303 διατεταγμένες κατά την οριζόντια διεύθυνση. Η πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201, η τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204, η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205, η δεύτερη βαθμίδα συμπίεσης 202, η τρίτη βαθμίδα συμπίεσης 203 και η
- 15 πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 διατάσσονται σε αυτή τη σειρά από την πλευρά του κινητήρα 302. Η πρώτη έως την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205 συνδέονται μέσω της διαδρομής ροής 110, έτσι ώστε να συνδέονται με σωλήνες όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Σημειώνεται ότι το σχήμα 2 δείχνει σχηματικά τη διάταξη από την πρώτη έως την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205 και στην πραγματικότητα η πρώτη έως την
- 20 πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205 είναι πλησίον η μια προς την άλλη. Επί πλέον, η σειρά της διάταξης των αντίστοιχων βαθμίδων συμπίεσης 201 έως 205 δεν περιορίζεται σε αυτό.

- [0026]** Η πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 περιέχει κύλινδρο 211, έμβολο 212, το βάκτρο του εμβόλου 213, ζεύγος βαλβίδων αναρρόφησης 214, ζεύγος βαλβίδων εκροής 215 και
- 25 χιτώνιο του κυλίνδρου (δεν φαίνεται).

- [0027]** Ο κύλινδρος 211 περιέχει σωλήνα 216, κατά βάση ομοαξονικό με τον ολισθητήρα 303, οπίσθια κεφαλή 217 προσαρμοσμένη σε ανοικτό άκρο του σωλήνα 216 στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου και εμπρόσθια κεφαλή 218 που κλείνει το άλλο ανοικτό άκρο του σωλήνα 216. Στην κεντρική θέση της οπίσθιας κεφαλής 217 σχηματίζεται διαμπερής
- 30 οπή. Στην κεντρική θέση της οπίσθιας κεφαλής 217 σχηματίζονται η κεντρική οπή και μια εσοχή, κατά βάση ομοαξονική με την κεντρική οπή. Η εσοχή της οπίσθιας κεφαλής 217 είναι ανοικτή προς την πλευρά του μηχανισμού στροφάλου.

- [0028]** Το έμβολο 212 στεγάζεται σε χώρο στέγασης του κυλίνδρου 211 περιβαλλόμενο από το σωλήνα 216, την οπίσθια κεφαλή 217 και την εμπρόσθια κεφαλή 218. Στον
- 35 κύλινδρο 211 σχηματίζονται θάλαμοι συμπίεσης 221 και 222 για τη συμπίεση του αερίου κατανάλωσης, αντίστοιχα μεταξύ μιας ακραίας επιφάνειας στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου του εμβόλου 212 και της οπίσθιας κεφαλής 217, και μεταξύ ακραίας επιφάνειας σε μια απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου του εμβόλου 212 και της εμπρόσθιας κεφαλής 218. Κατ' αυτό τον τρόπο η πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έχει
- 40 διπλή κατασκευή λειτουργίας, στην οποία οι θάλαμοι συμπίεσης 221 και 222 σχηματίζονται σε αμφοτέρες πλευρές του εμβόλου 212.

- [0029]** Το ζεύγος των βαλβίδων αναρρόφησης 214 προσαρμόζεται σε θυρίδες αναρρόφησης σχηματιζόμενες σε θέσεις που αντιστοιχούν στους θαλάμους συμπίεσης 221 και 222. Όταν η πίεση του αερίου κατανάλωσης στους θαλάμους συμπίεσης 221 και 222
- 45 καθίσταται μικρότερη ή ίση από την πίεση έναντι των βαλβίδων αναρρόφησης 214, οι βαλβίδες αναρρόφησης 214 επιτρέπουν τη ροή του αερίου κατανάλωσης εντός των θαλάμων συμπίεσης 221 και 222.

[0030] Το ζεύγος των βαλβίδων εκροής 215 προσαρμόζεται σε θυρίδες εκροής σχηματιζόμενες σε θέσεις που αντιστοιχούν στους θαλάμους συμπίεσης 221 και 222.

Όταν η πίεση του αερίου κατανάλωσης στους θαλάμους συμπίεσης 221 και 222 καθίσταται μεγαλύτερη ή ίση από την πίεση κάτω από την πίεση κατά την εκροή 215, οι βαλβίδες εκροής 215 επιτρέπουν την εκροή του αερίου κατανάλωσης εκτός των θαλάμων συμπίεσης 221 και 222.

[0031] Το χιτώνιο του κυλίνδρου (δεν φαίνεται) είναι κυλινδρικό στοιχείο, προσαρμοσμένο στην εσωτερική περιφερειακή επιφάνεια του κυλίνδρου 211, προκειμένου να αποτρέπει την φθορά του κυλίνδρου 211 και περιέχει χυτοσίδηρο ή χαλύβδινο κράμα. Το χιτώνιο του κυλίνδρου μπορεί να αντικαθίσταται όταν φθείρεται λόγω επαφής με ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον που περιγράφεται στα επόμενα. Στην ακόλουθη περιγραφή το χιτώνιο θα θεωρείται μέρος του κυλίνδρου 211.

[0032] Το βάκτρο του εμβόλου 213 συνδέεται προς την ακραία επιφάνεια του εμβόλου 212 στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου και προς την βακτροκεφαλή του μηχανισμού στροφάλου. Το βάκτρο του εμβόλου 213 διέρχεται μέσω της οπίσθιας κεφαλής 217, εκτείνεται προς τον μηχανισμό στροφάλου εντός του ολισθητήρα 303 και εισέρχεται στη διαμπερή οπή του ανασχετήρα 306.

[0033] Η πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 περιέχει αποξεστήρα 231 και ελαιολιπαντικό δακτύλιο 232 προκειμένου να αποτρέπει την είσοδο του λιπαντικού που χρησιμοποιείται για τη λίπανση του μηχανισμού στροφάλου στους θαλάμους συμπίεσης 221 και 222 μέσω του εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του βάκτρου του εμβόλου 213.

[0034] Ο αποξεστήρας 231 είναι στεγανωτικό στοιχείο σε σχήμα δακτυλίου που περιβάλλει περιφερειακό τμήμα του βάκτρου του εμβόλου 213. Ο αποξεστήρας 231 στερεώνεται στον ανασχετήρα 306. Το εσωτερικό περιφερειακό τμήμα του αποξεστήρα 231 είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του βάκτρου του εμβόλου 213.

[0035] Ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος 232 είναι έλασμα σε σχήμα δακτυλίου. Ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος 232 στερεώνεται στο βάκτρο του εμβόλου 213 μεταξύ του αποξεστήρα 231 και της οπίσθιας κεφαλής 217.

[0036] Η πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 περιέχει ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 και ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242. Το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 προβλέπεται ώστε να αποτρέπει την κυκλοφορία του αερίου κατανάλωσης μεταξύ των θαλάμων συμπίεσης 221 και 222. Το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 προβλέπεται ώστε να αποτρέπει τη διαρροή του αερίου κατανάλωσης από τον θάλαμο συμπίεσης 221 προς τον ολισθητήρα 203.

[0037] Το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 περιέχει πλήθος δακτυλίων εμβόλου 243 (ομάδα δακτυλίων εμβόλου) προσαρμοσμένα στην εξωτερική περιφέρεια του εμβόλου 212.

Δηλαδή, το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 είναι στεγανωτικό στοιχείο τύπου επαφής που στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου 212 και της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου 211 μέσω των εξωτερικών περιφερειακών τμημάτων των δακτυλίων εμβόλου 243 που έρχονται σε επαφή με τον κύλινδρο 211 (ακριβέστερα με το μη εικονιζόμενο χιτώνιο του κυλίνδρου). Εν τω μεταξύ, το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 είναι απολιπασμένο στεγανωτικό στοιχείο (με άλλα λόγια δεν λιπαίνει), με το οποίο δεν παρέχεται λιπαντικό στους δακτυλίους εμβόλου 243. Σημειώνεται ότι δεν φαίνεται ο οδηγός δακτύλιος για την αποτροπή επαφής μεταξύ του εμβόλου 212 και της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου 211.

[0038] Στην πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 κάθε δακτύλιος εμβόλου 243 διαμορφώνεται με χρήση υλικού, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)

ή τροποποιημένο PTFE. Αυτό είναι επίσης παρόμοιο στη δεύτερη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 202 έως 204.

[0039] Το σχήμα 3 δείχνει σχηματική διατομή του δευτέρου στεγανωτικού μέσου 242.

- Όπως φαίνεται στα σχήματα 2 και 3, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 είναι το
5 αποκαλούμενο παρέμβυσμα βάκτρων και περιέχει πλήθος θηκών 244, πλήθος δακτυλίων 249 και τεμάχιο συγκράτησης 294. Οι θήκες 244 και οι δακτύλιοι 249 περιβάλλουν τμήμα της περιφέρειας του βάκτρου 213 που ευρίσκεται στην οπίσθια κεφαλή 217.

[0040] Το πλήθος των θηκών 244 στεγάζεται στην εσοχή μεταξύ της οπίσθιας κεφαλής 217 και του βάκτρου 213.

- 10 **[0041]** Κάθε θήκη 244 περιέχει κατά βάση κυκλικό κατώτερο τμήμα 251 και περιφερειακό τοίχωμα 252 που προεξέχει από εξωτερική ακμή του κατωτέρου τμήματος 251 προς την πλευρά του μηχανισμού στροφάλου. Στο κέντρο κατά βάση του κατωτέρου τμήματος 251 σχηματίζεται διαμπερής οπή, μέσω της οποίας εισχωρεί το βάκτρο 213. Οι δακτύλιοι 249 στεγάζονται εντός κάθε θήκης 244.

- 15 **[0042]** Το τεμάχιο συγκράτησης 294 ευρίσκεται πλησιέστερα προς τον μηχανισμό στροφάλου από τις θήκες 244. Το τεμάχιο συγκράτησης 294 στερεώνεται στην οπίσθια κεφαλή 217 με μπουλόνι ή παρόμοιο (δεν φαίνεται).

- [0043]** Το πλήθος των δακτυλίων 249 διατάσσεται κατά την αξονική διεύθυνση του βάκτρου 213. Τα εσωτερικά περιφερειακά τμήματα των δακτυλίων 249 έρχονται σε επαφή
20 με το εσωτερικό περιφερειακό τμήμα του βάκτρου 213. Δηλαδή, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 στεγανοποιεί μεταξύ του βάκτρου 213 και της οπίσθιας κεφαλής 217 σαν στεγανωτικό στοιχείο τύπου επαφής. Εν τω μεταξύ, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 είναι επίσης απολιπασμένο (με άλλα λόγια δεν λιπαίνεται), και δεν παρέχεται μέσω αυτού λιπαντικό στους δακτυλίους 249.

- 25 **[0044]** Στην παρούσα υλοποίηση κάθε δακτύλιος 249 σχηματίζεται με χρήση υλικού, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE) ή τροποποιημένο PTFE. Αυτό είναι επίσης παρόμοιο στη δεύτερη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 202 έως 204.

- [0045]** Η δεύτερη έως τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 202 έως 204 είναι κατά βάση
30 παρόμοιες προς την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201, εκτός από το γεγονός ότι η διάμετρος του εμβόλου 212 και η εσωτερική διάμετρος του κυλίνδρου 211 είναι μικρότερες από αυτές της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201. Δηλαδή, το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 κάθε μιας από τη δεύτερη έως τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 202 έως 204 είναι τύπου επαφής και απολιπασμένα. Επίσης, η δεύτερη έως την
35 τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 202 έως 204 έχουν διπλή δραστική κατασκευή.

- [0046]** Η διάμετρος του εμβόλου 212 και η εσωτερική διάμετρος του κυλίνδρου 211 είναι μικρότερες στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 από την πρώτη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 204. Στον κύλινδρο 211 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 ο θάλαμος συμπίεσης 222 σχηματίζεται σε χώρο στην απέναντι πλευρά από τον μηχανισμό
40 στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 212, κατά παρόμοιο τρόπο με την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201.

- [0047]** Εν τω μεταξύ, ένας σωλήνας 119 συνδέεται προς τον χώρο στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 212, χωρίς τη βαλβίδα αναρρόφησης στη θέση που θα έπρεπε να είναι προσαρμοσμένη. Ο σωλήνας 119
45 συνδέεται προς τη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων στην πλευρά αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Επομένως, ο χώρος στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 212 του κυλίνδρου 211 είναι πάντοτε σε

επικοινωνία με τη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων συμπίεσης. Δηλαδή, ο χώρος είναι θάλαμος χωρίς συμπίεση 223, ο οποίος δεν χρησιμοποιείται για τη συμπίεση του αερίου κατανάλωσης. Κατά τον τρόπο αυτό, αντίθετα με τις άλλες βαθμίδες συμπίεσης 201 έως 204, η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 έχει κατασκευή απλής λειτουργίας, στην οποία ο χώρος μόνο σε μια πλευρά του εμβόλου 112 χρησιμεύει σαν θάλαμος συμπίεσης 222. Σημειώνεται ότι ο σωλήνας 119 μπορεί να συνδέεται προς τη διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης στην πλευρά εκροής της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205.

5 [0048] Δεδομένου ότι η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 δέχεται την υψηλότερη πίεση μεταξύ της δευτέρας έως πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 202 έως 205, ο κύλινδρος 211 περιέχει σφυρήλατο υλικό.

[0049] Η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 περιέχει το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242. Το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 είναι τύπου επαφής που περιέχει το πλήθος δακτυλίων εμβόλου 15 243 (ομάδα δακτυλίων εμβόλου) κατά παρόμοιο τρόπο προς την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201, και στεγανώσεις μεταξύ του εμβόλου 212 και της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου 211. Επί πλέον, το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 είναι επίσης απολιπασμένο (δηλαδή κατασκευή, στην οποία δεν παρέχεται λιπαντικό στους δακτυλίους εμβόλου). Κάθε δακτύλιος εμβόλου 243 σχηματίζεται με χρήση υλικού, η κύρια 20 συνιστώσα του οποίου είναι τουλάχιστον ένα εκ των πολυϊμίδιο (PI) και πολυαιθερική αιθερική κετόνη (PEEK) ή υλικό, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι μίγμα ενός ή περισσότερων εξ αυτών και PTFE ή τροποποιημένου PTFE. Με χρήση ενός τέτοιου υλικού κύριας συνιστώσας ο δακτύλιος εμβόλου 243 έχει υψηλότερη καμπτική αντοχή (μέτρο του Young) από δακτύλιο εμβόλου, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι μόνο 25 πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE). Επί πλέον, εναλλακτικά, ο δακτύλιος εμβόλου 243 μπορεί να σχηματίζεται με χύτευση ινών άνθρακα. Αυτά τα εναλλακτικά υλικά έχουν επίσης υψηλή στεγανωτική απόδοση και υψηλή ανθεκτικότητα, κατά παρόμοιο τρόπο με τον δακτύλιο εμβόλου 243 που σχηματίζεται με χρήση υλικού, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι τουλάχιστον ένα εκ των πολυϊμίδιο (PI) και πολυαιθερική αιθερική κετόνη 30 (PEEK) ή υλικό, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι μίγμα ενός ή περισσότερων εξ αυτών και PTFE ή τροποποιημένου PTFE. Αυτό είναι παρόμοιο με τους δακτυλίους 249 που θα περιγραφούν στα επόμενα.

[0050] Το δεύτερο στεγανωτικό τεμάχιο 242 της πέμπτης βαθμίδα συμπίεσης 205 είναι στεγανωτικό στοιχείο τύπου επαφής, μέσω του οποίου τα εσωτερικά περιφερειακά 35 τμήματα των δακτυλίων 249 έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του βάκτρου 213 κατά τον ίδιο τρόπο με την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201. Το δεύτερο στεγανωτικό τμήμα 242 είναι επίσης απολιπασμένο (δηλαδή κατασκευή, στην οποία δεν παρέχεται λιπαντικό στους δακτυλίους 249).

[0051] Κάθε δακτύλιος 249 σχηματίζεται με χρήση υλικού, η κύρια συνιστώσα του 40 οποίου είναι τουλάχιστον ένα εκ των πολυϊμίδιο (PI) και πολυαιθερική αιθερική κετόνη (PEEK), κατά παρόμοιο τρόπο με τους δακτυλίους εμβόλου 243. Εναλλακτικά, ο δακτύλιος 249 μπορεί να σχηματίζεται με χρήση υλικού, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι ένα άλλο βιομηχανικό πλαστικό (επί παραδείγματι πολυαμίδιο (PA)) με καμπτική αντοχή (μέτρο του Young) μεγαλύτερη από αυτή του πολυτετραφθοροαιθυλενίου (PTFE). 45 Επί πλέον, εναλλακτικά, ο δακτύλιος εμβόλου 243 μπορεί να σχηματίζεται με χύτευση ινών άνθρακα. Αυτά τα εναλλακτικά υλικά έχουν επίσης υψηλή στεγανωτική απόδοση και υψηλή ανθεκτικότητα, κατά παρόμοιο τρόπο με τον δακτύλιο 249, ο οποίος σχηματίζεται

με χρήση υλικού, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι τουλάχιστον ένα εκ των πολυϊμιδίου (PI) και πολυαιθερικής αιθερικής κετόνης (PEEK).

[0052] Ο αριθμός των συνόλων των θηκών 244 και δακτυλίων 249 του δευτέρου στεγανωτικού στοιχείου 242 είναι μεγαλύτερος στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201. Με αυτή τη σύνθεση το μήκος κατά την αξονική διεύθυνση του δευτέρου στεγανωτικού στοιχείου 242 είναι μεγαλύτερο στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 και μέρος του δευτέρου στεγανωτικού στοιχείου 242 προεξέχει από την οπίσθια κεφαλή 217 προς τον μηχανισμό στροφάλου. Μια περιοχή στεγανοποίησης του δευτέρου στεγανωτικού στοιχείου 242 είναι μεγαλύτερη στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201, καθιστώντας δυνατή τη στεγανοποίηση αερίου κατανάλωσης υψηλής πίεσης. Η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 είναι παρόμοια προς την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201 ως προς την υπόλοιπη κατασκευή.

[0053] Προκειμένου να μειωθεί η ανισορροπία των δυνάμεων, το συνολικό βάρος του εμβόλου 212 και του βάκτρου 213 και το βάρος της αντίστοιχης βακτροκεφαλής είναι κατά βάση ίσα στην πρώτη έως την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205. Σημειώνεται ότι το βάρος της βακτροκεφαλής μπορεί να προσαρμόζεται με την προσθήκη βάρους.

[0054] Κάθε πλήθος αποσβεστήρων είναι δοχείο ανθεκτικό στην πίεση που φέρεται στη διαδρομή ροής 110. Ο όγκος αυτών των αποσβεστήρων είναι αρκετά μεγάλος για τη μείωση της διακύμανσης της πίεσης στο αέριο κατανάλωσης που εισρέει. Οι αποσβεστήρες 261 και 262 φέρονται στους δύο κλάδους 111A και 111B αντίστοιχα, και ευρίσκονται πλησίον των πρώτων βαθμίδων συμπίεσης 201. Αποτρέπεται η διακύμανση της πίεσης αναρρόφησης των πρώτων δύο βαθμίδων συμπίεσης 201.

[0055] Ένας άλλος αποσβεστήρας 263 προβλέπεται στο κάτω άκρο των κλάδων 113A και 113B. Το αέριο κατανάλωσης που συμπίεζεται στις δύο πρώτες βαθμίδες συμπίεσης 201 ρέει εντός του αποσβεστήρα 263. Ο αποσβεστήρας 263 ευρίσκεται πλησίον των πρώτων βαθμίδων συμπίεσης 201 και αποτρέπει τη διακύμανση στην πίεση εκροής των πρώτων βαθμίδων συμπίεσης 201. Επίσης, ο αποσβεστήρας 263 μπορεί να υποδιαιρείται σε δύο.

[0056] Προβλέπεται ένας άλλος αποσβεστήρας 264 κάτω του αποσβεστήρα 263. Ο αποσβεστήρας 264 ευρίσκεται πλησίον της δευτέρας βαθμίδας συμπίεσης 202 και αποτρέπει τη διακύμανση στην πίεση αναρρόφησης της δευτέρας βαθμίδας συμπίεσης 202. Κατά τον τρόπο αυτό οι δύο αποσβεστήρες 263 και 264 φέρονται σε τμήμα της διαδρομής ροής μεταξύ της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201 και της δευτέρας βαθμίδας συμπίεσης 202 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων. Η απόσταση μεταξύ των αποσβεστήρων 263 και 264 (απόσταση κατά μήκος της διαδρομής ροής 113 που συνδέει τις βαθμίδες, ίδια σημασία στα επόμενα) είναι μεγαλύτερη από την απόσταση μεταξύ της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201 και του αποσβεστήρα 263 και από την απόσταση μεταξύ της δευτέρας βαθμίδας συμπίεσης 202 και του αποσβεστήρα 264. Επίσης, μεταξύ των άλλων βαθμίδων συμπίεσης που περιγράφονται παρακάτω δύο αποσβεστήρες διατάσσονται με την ίδια σχέση αποστάσεων, παρόμοια με αυτή τη σχέση αποστάσεων.

[0057] Οι αποσβεστήρες 265 και 266 φέρονται σε τμήμα της διαδρομής ροής μεταξύ της δευτέρας βαθμίδας συμπίεσης 202 και της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203. Ο αποσβεστήρας 265 ευρίσκεται πλησίον της δευτέρας βαθμίδας συμπίεσης 202 και αποτρέπεται η διακύμανση της πίεσης εκροής της δευτέρας βαθμίδας συμπίεσης 202. Ο αποσβεστήρας 266 ευρίσκεται πλησίον της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 και αποτρέπεται η διακύμανση της πίεσης αναρρόφησης της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203.

- [0058]** Οι αποσβεστήρες 267 και 268 πλησίον της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 και της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 αντίστοιχα φέρονται σε τμήμα της διαδρομής ροής μεταξύ της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 και της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204. Οι αποσβεστήρες 267 και 268 αποτρέπουν τη διακύμανση της πίεσης εκροής της τρίτης
- 5 βαθμίδας συμπίεσης 203 και της πίεσης αναρρόφησης της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204. Οι αποσβεστήρες 271 και 272 αντίστοιχα πλησίον των βαθμίδων συμπίεσης 204 και 205 φέρονται σε τμήμα της διαδρομής ροής μεταξύ της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Αποτρέπονται η διακύμανση της πίεσης εκροής της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και η διακύμανση της πίεσης αναρρόφησης της
- 10 πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205.
- [0059]** Ο αποσβεστήρας 273 που απομένει φέρεται πλησίον της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 στη διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης. Ο αποσβεστήρας 273 αποτρέπει τη διακύμανση της πίεσης εκροής της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205.
- 15 **[0060]** Το πλήθος των ψυκτών φέρεται στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων και στη διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης. Ειδικά, ο ψύκτης 281 φέρεται στο τμήμα της διαδρομής ροής μεταξύ των αποσβεστήρων 263 και 264. Ένας άλλος ψύκτης 282 τοποθετείται στο τμήμα της διαδρομής ροής μεταξύ των αποσβεστήρων 265 και 266. Ακόμα ένας άλλος ψύκτης 284 τοποθετείται στο τμήμα της διαδρομής ροής
- 20 μεταξύ των αποσβεστήρων 271 και 272. Ο ψύκτης 285 που απομένει τοποθετείται κάταντι του αποσβεστήρα 273 στη διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης. Οι ψύκτες 281 έως 285 προβλέπονται για την ψύξη του αερίου κατανάλωσης που συμπίεζεται από την πρώτη έως την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205, αντίστοιχα.
- [0061]** Η μονάδα συμπίεσης 100 διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να πραγματοποιεί
- 25 έλεγχο για τη ρύθμιση της πίεσης και της παροχής του αερίου κατανάλωσης που παρέχεται στον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης και για την πραγματοποίηση ελέγχου για την αποσυμπίεση της διαδρομής ροής 110 όταν κρατείται ο συμπίεστής 500. Παρακάτω θα περιγραφούν οι σχετικές με τον έλεγχο περιοχές που χρησιμοποιούνται για αυτό τον έλεγχο.
- 30 **[0062]** Προκειμένου να ρυθμίζεται η πίεση και η παροχή του αερίου κατανάλωσης που παρέχεται στον προορισμό ζήτησης αυτού, η μονάδα συμπίεστη 100 περιέχει το σωλήνα παράκαμψης 411, βαλβίδα ελέγχου 412, αισθητήρα πίεσης 413 και μονάδα ελέγχου 414. Ο σωλήνας παράκαμψης 411 διακλαδίζεται μεταξύ του ψύκτη 284 και του αποσβεστήρα 272 στην πλευρά αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 στη διαδρομή ροής
- 35 113 σύνδεσης των βαθμίδων και συνδέεται προς τη διαδρομή ροής 111 σύνδεσης της δεξαμενής αποθήκευσης. Δηλαδή, ο σωλήνας παράκαμψης 411 παρακάμπτει την πρώτη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 204 και τους αποσβεστήρες 261 έως 268 και 271 για να επιστρέψει το αέριο κατανάλωσης άναντι της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201. Η βαλβίδα ελέγχου 412 φέρεται στο σωλήνα παράκαμψης 411. Ο αισθητήρας πίεσης 413
- 40 τοποθετείται μεταξύ του ψύκτη 284 και του αποσβεστήρα 272 και ανιχνεύει την πίεση του αερίου κατανάλωσης στην πλευρά αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205.
- [0063]** Ο αισθητήρας πίεσης 413 και η βαλβίδα ελέγχου 412 είναι σε ηλεκτρική σύνδεση με τη μονάδα ελέγχου 414. Η μονάδα ελέγχου 414 ελέγχει τον βαθμό ανοίγματος της βαλβίδας ελέγχου 412 βάσει της πίεσης που ανιχνεύεται από τον αισθητήρα πίεσης 413.
- 45 Σημειώνεται ότι η μονάδα ελέγχου 414 μπορεί να υλοποιείται με λογισμικό ή σαν αποκλειστικό κύκλωμα.

[0064] Η μονάδα συμπίεστή 100 περιέχει σωλήνα αποσυμπίεσης 415, δύο βαλβίδες διακοπής 416 και 417 και μια ανεπίστροφη βαλβίδα 418 για τον έλεγχο της αποσυμπίεσης. Η ανεπίστροφη βαλβίδα 418 φέρεται στη διαδρομή ροής στην πλευρά εκροής της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 που είναι η τελική βαθμίδα συμπίεσης (δηλαδή στη διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης). Η βαλβίδα διακοπής 416 φέρεται κάτω 5 της ανεπίστροφης βαλβίδας 418. Ο βαθμός ανοίγματος της βαλβίδας διακοπής 416 ελέγχεται σε απόκριση λήψης ενός σήματος ελέγχου από τη μονάδα ελέγχου 414. Ο σωλήνας αποσυμπίεσης 415 διακλαδίζεται από τη διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης κάτω 10 της ανεπίστροφης βαλβίδας 418 και άνω της βαλβίδας διακοπής 416. Η κορυφή του σωλήνα αποσυμπίεσης 415 μπορεί να είναι ανοικτή στην ατμόσφαιρα ή μπορεί να συνδέεται με διάταξη καύσης που καίει το αέριο κατανάλωσης, το οποίο απελευθερώνεται από τη μονάδα συμπίεστή 100 μέσω του σωλήνα αποσυμπίεσης 415. Η βαλβίδα διακοπής 417 φέρεται στο σωλήνα αποσυμπίεσης 415. Ο βαθμός ανοίγματος της βαλβίδας διακοπής 417 ελέγχεται σε απόκριση λήψης σήματος 15 εντολής από τη μονάδα ελέγχου 414. Όταν κινείται η μονάδα συμπίεστή 100, η βαλβίδα διακοπής 417 είναι κανονικά κλειστή.

[0065] Παρακάτω θα περιγραφεί η λειτουργία της μονάδας συμπίεστή 100 και η ροή του αερίου κατανάλωσης.

[0066] Όταν λειτουργεί ο κινητήρας 302, οι βακτροκεφαλές στον μηχανισμό στροφάλου 20 εκτελούν γραμμική, παλινδρομική κίνηση. Η ισχύς των βακτροκεφαλών μεταδίδεται στα έμβολα 212 της πρώτης έως της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 201 έως 205 μέσω των 25 βάκτρων 213 της πρώτης έως της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 201 έως 205. Το αποτέλεσμα είναι αυτά τα έμβολα 212 να εκτελούν επίσης γραμμική, παλινδρομική κίνηση.

[0067] Τη στιγμή αυτή, σε κάθε βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 205 το λιπαντικό που χρησιμοποιείται στον μηχανισμό στροφάλου μετακινείται προς το τμήμα του κυλίνδρου 211 κατά μήκος του εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του βάκτρου 213. Όμως, αφού 30 το εσωτερικό περιφερειακό τμήμα του αποξεστήρα 231 είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του βάκτρου 213, το περισσότερο λιπαντικό που εκρέει από τον στροφαλοθάλαμο 301 αποξέεται από τον αποξεστήρα 231. Με τη σύνθεση αυτή αποτρέπεται η είσοδος λιπαντικού στον κύλινδρο 211.

[0068] Επιπλέον, ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος 232 φέρεται πλησιέστερα προς τον κύλινδρο 211 από τον αποξεστήρα 231 επί του βάκτρου. Με τη σύνθεση αυτή, ακόμα και 35 εάν μια μικρή ποσότητα λιπαντικού διεισδύει μέσω του αποξεστήρα 231, ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος 232 αποτρέπει την είσοδο του λιπαντικού.

[0069] Σε κάθε μια από την πρώτη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 204 η αναρρόφηση και η εκροή του αερίου κατανάλωσης στους δύο θαλάμους συμπίεσης 221 και 222 επαναλαμβάνεται εναλλάξ σε συνδυασμό με την παλινδρομική κίνηση του 40 εμβόλου 212. Στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 η αναρρόφηση και η εκροή του αερίου κατανάλωσης εκτελείται στον θάλαμο συμπίεσης 222. Το αέριο κατανάλωσης που εκρέει από τις βαθμίδες συμπίεσης 201 έως 205 ψύχεται διερχόμενο μέσω των ψυκτών 281 έως 285, αντίστοιχα.

[0070] Ενώ λειτουργεί ο συμπίεστής 500, ο αισθητήρας πίεσης 413 ανιχνεύει την πίεση αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Η ανιχνευθείσα πίεση παρέχεται 45 στην μονάδα ελέγχου 414. Βάσει της ληφθείσας πίεσης η μονάδα ελέγχου 414 ελέγχει τον βαθμό ανοίγματος της βαλβίδας ελέγχου 412, έτσι ώστε η πίεση αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 να καθίσταται κατά βάση σταθερή. Η πίεση του αερίου

κατανάλωσης που αυξάνεται από περίπου 100 bar έως 150 bar από την πρώτη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 204, αυξάνεται ακόμα περισσότερο στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205, έως περίπου 300 bar. Επομένως, είναι δυνατόν να σημειωθεί φθορά του πρώτου στεγανωτικού μέσου 241 και είναι πιθανόν να λάβει χώρα διακύμανση της πίεσης λόγω μείωσης της επεξεργαζόμενης ποσότητας. Εν τω μεταξύ μπορεί να συνεχίζεται η σταθερή λειτουργία της μονάδας συμπίεστη 100, δεδομένου ότι ελέγχεται η πίεση αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 σε κατά βάση σταθερή τιμή με χρήση του σωλήνα παράκαμψης 411.

- [0071] Όταν κρατείται ο συμπίεστης 500, στην μονάδα ελέγχου 414 εισάγεται εξωτερικό σήμα με αίτημα τη διενέργεια αποσυμπίεσης της μονάδας συμπίεστη 100. Το εξωτερικό σήμα μπορεί να παράγεται σε απόκριση ενέργειας του χειριστή ή όταν ένας αισθητήρας που επιτηρεί την κατάσταση της μονάδας συμπίεστη 100 ανιχνεύει ανωμαλία της μονάδας συμπίεστη 100. Σε απόκριση προς τη λήψη εξωτερικού σήματος από όργανο κάταντι της μονάδας συμπίεστη 100 η μονάδα ελέγχου 414 παράγει σήμα ελέγχου για το κλείσιμο της βαλβίδας διακοπής 416 και σήμα ελέγχου για το άνοιγμα της βαλβίδας διακοπής 417. Αυτά τα σήματα ελέγχου παρέχονται στις βαλβίδες διακοπής 416 και 417. Η βαλβίδα διακοπής 416 κλείνει σε απόκριση προς το σήμα ελέγχου, ενώ η βαλβίδα διακοπής 417 ανοίγει σε απόκριση προς το σήμα ελέγχου.

- [0072] Αφού η βαλβίδα διακοπής 417 είναι ανοικτή, το αέριο κατανάλωσης στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 εκρέει μέσω του σωλήνα αποσυμπίεσης 415. Με την τοποθέτηση της ανεπίστροφης βαλβίδας 418 μεταξύ της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 και του σωλήνα αποσυμπίεσης 415 αποτρέπεται η ανάστροφη ροή από το σωλήνα αποσυμπίεσης 415 προς την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205. Επί πλέον, αφού είναι κλειστή η βαλβίδα διακοπής 416, αποτρέπεται η ανάστροφη ροή του αερίου κατανάλωσης από τον προορισμό ζήτησης αυτού. Το αέριο κατανάλωσης που έρευσε στον σωλήνα αποσυμπίεσης 415 απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ή καίγεται στη διάταξη καύσης. Σημειώνεται ότι στη μονάδα συμπίεστη 100 το αέριο κατανάλωσης στην πρώτη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 204 μπορεί επίσης να αποσυμπιέζεται από τον σωλήνα αποσυμπίεσης 415. Επί πλέον, μπορεί να προβλέπεται ένας άλλος σωλήνας αποσυμπίεσης στην πρώτη έως την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 204.

- [0073] Η μονάδα συμπίεστη 100 σύμφωνα με την παρούσα υλοποίηση περιεγράφηκε παραπάνω. Κατά συμβατικό τρόπο έχει χρησιμοποιηθεί λιπαινόμενος συμπίεστης για την παροχή εξατμιζόμενου αερίου σε προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης, όπως σε μηχανή πλοίου, όπως φαίνεται στο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας JP-A-2018-128039, και το λιπαντικό που περιέχεται στο εξατμιζόμενο αέριο, το οποίο εκρέει από τον συμπίεστη, συλλέγεται μέσω διαχωριστή ή παρόμοιου. Σε αντίθεση προς τον συμπίεστη 500, δεδομένου ότι το πρώτο και δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα σε όλες τις βαθμίδες συμπίεσης 201 έως 205, αποτρέπεται σε πρώτη γραμμή η νόθευση του αερίου κατανάλωσης με λιπαντικό έλαιο. Επί πλέον, ο αποξεστήρας 231 και ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος 232 αποτρέπουν τη διείσδυση στον κύλινδρο 211 του λιπαντικού που χρησιμοποιείται για τη λίπανση του μηχανισμού στροφάλου, και το αέριο κατανάλωσης μπορεί να διατηρείται καθαρό με μεγαλύτερη αξιοπιστία.

- [0074] Επί πλέον, αφού το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 241 και 242 είναι τύπου επαφής, μπορούν να βελτιώνονται οι στεγανοποιητικές ιδιότητες. Ιδιαίτερα, αφού η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205, η οποία είναι η τελική βαθμίδα συμπίεσης, είναι σε περιβάλλον υψηλής πίεσης, όπου η πίεση του αερίου κατανάλωσης από 100 bar έως 150 bar αυξάνεται σε 300 bar (ή περισσότερο), το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον

241 και 242 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 είναι κατά προτίμηση τύπου επαφής, όχι ανέπαφου τύπου, όπως στεγανοποιητικός λαβύρινθος.

[0075] Κατά τον τρόπο αυτό μπορεί να βελτιώνεται η αξιοπιστία του συμπίεστή 500 με χρήση απολιπασμένων στεγανωτικών στοιχείων και στεγανωτικών στοιχείων τύπου

5 επαφής για το πρώτο και δεύτερο στεγανωτικό μέσον 241 και 242.

[0076] Στον συμπίεστή 500 η μοναδική κατασκευή λειτουργίας της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 που λειτουργεί κάτω από περιβάλλον της υψηλότερης πίεσης μπορεί να μειώνει το φορτίο στο δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 και η διπλή κατασκευή λειτουργίας των άλλων βαθμίδων συμπίεσης 201 έως 204 μπορεί να διασφαλίζει την

10 ποσότητα επεξεργασίας του αερίου κατανάλωσης.

[0077] Στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205, δεδομένου ότι ο θάλαμος χωρίς συμπίεση προβλέπεται μεταξύ του θαλάμου συμπίεσης 222 και του δευτέρου στεγανωτικού μέσου 242, μπορεί να μειώνεται περισσότερο το φορτίο στο δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242. Με τη συμπίεση του αερίου κατανάλωσης από τις δύο πρώτες βαθμίδες συμπίεσης 201 που

15 είναι διατεταγμένες παράλληλα, μπορεί να διασφαλίζεται περισσότερο η ποσότητα επεξεργασίας του αερίου κατανάλωσης.

[0078] Αντίθετα με τις συμβατικές τεχνικές, ο συμπίεστής 500 δεν απαιτεί λίπανση του στεγανωτικού μέσου και επομένως δεν απαιτούνται συναφείς διατάξεις για λίπανση.

Επομένως, η διάταξη της μονάδας συμπίεστή 100 μπορεί να είναι απλούστερη από αυτή

20 ενός λιπαινόμενου συμπίεστή.

[0079] Η εσωτερική πίεση του στροφαλοθαλάμου 301, στον οποίο είναι προσαρμοσμένος ο αποξεστήρας 231, είναι κατά βάση ίση προς την ατμοσφαιρική πίεση. Ένα αδρανές αέριο με πίεση κατά βάση ίση προς την ατμοσφαιρική παρέχεται στον χώρο του

25 αποξεστήρα 231 προς την πλευρά του εμβόλου 212 (δηλαδή ο εσωτερικός χώρος του ολισθητήρα 303). Επομένως, η διαφορά πίεσης μεταξύ του εμπρόσθιου και του οπίσθιου χώρου του αποξεστήρα 231 είναι σχεδόν μηδενική. Με αυτή τη σύνθεση μπορεί να

αποτρέπεται η παραμόρφωση του αποξεστήρα 231 λόγω διαφοράς πίεσης, και επομένως η στεγανοποιητική απόδοση του αποξεστήρα 231 μπορεί να διατηρείται επί μακρά χρονική περίοδο. Επί πλέον, σε όλες τις βαθμίδες συμπίεσης, από την πρώτη έως την πέμπτη 201

30 έως 205, δεδομένου ότι η διαφορά πίεσης πέριξ του αποξεστήρα 231 είναι σχεδόν μηδενική, ο αποξεστήρας 231 της πρώτης έως πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 201 έως 205 μπορεί να σχηματίζεται με χρήση κοινού στοιχείου.

[0080] Στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 ο δακτύλιος εμβόλου 243 και ο δακτύλιος 249 που χρησιμοποιείται για το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 και το δεύτερο

35 στεγανωτικό μέσον 242 σχηματίζονται με χρήση υλικού, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι τουλάχιστον ένα εκ των πολυϊμίδιο (PI) και πολυαιθερική αιθερική κετόνη (PEEK) ή υλικό, η κύρια συνιστώσα του οποίου είναι μίγμα ενός ή περισσότερων εξ αυτών και PTFE ή τροποποιημένου PTFE. Δεδομένου ότι αυτά τα υλικά είναι σκληρότερα από

υλικά, η κύρια συνιστώσα των οποίων είναι μόνο το PTFE, ακόμα και σε περιβάλλον

40 υψηλής πίεσης, το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 δεν παραμορφώνονται εύκολα και μπορούν να έχουν εξαιρετική στεγανοποιητική απόδοση επί μακρά χρονική περίοδο.

[0081] Με την τοποθέτηση των αποσβεστήρων 261 έως 268 και 271 έως 273 πλησίον της πλευράς αναρρόφησης και της πλευράς εκροής της πρώτης έως πέμπτης βαθμίδας

45 συμπίεσης 201 έως 205 αποτρέπεται με αποτελεσματικό τρόπο η διακύμανση της πίεσης του αερίου κατανάλωσης. Με αυτή τη σύνθεση αποτρέπονται οι δονήσεις της μονάδας συμπίεστή 100 λόγω διακύμανσης της πίεσης.

- [0082] Η θέση σύνδεσης ενός άναντι άκρου του σωλήνα παράκαμψης 411 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων (άναντι άκρο κατά τη διεύθυνση της ροής στον σωλήνα παράκαμψης 411) είναι μεταξύ των αποσβεστήρων 271 και 272. Με αυτή τη σύνθεση είναι λιγότερο πιθανό ο σωλήνας παράκαμψης 411 να επηρεασθεί από τη διακύμανση της πίεσης εκροής της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και η πίεση αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 σε σύγκριση με περίπτωση, κατά την οποία η θέση σύνδεσης του άναντι άκρου του σωλήνα παράκαμψης 411 ευρίσκεται μεταξύ της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και του αποσβεστήρα 271 ή μεταξύ της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 και του αποσβεστήρα 272.
- 10 [0083] Εν τω μεταξύ, μια θέση σύνδεσης ενός κάταντι άκρου του σωλήνα παράκαμψης 411 στη διαδρομή ροής 111 σύνδεσης της δεξαμενής αποθήκευσης (κάταντι άκρο κατά τη διεύθυνση ροής στο σωλήνα παράκαμψης 411) ευρίσκεται άναντι των αποσβεστήρων 261 και 262 στην πλευρά αναρρόφησης της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201. Ο σωλήνας παράκαμψης 411 είναι λιγότερο πιθανό να επηρεασθεί από τη διακύμανση της πίεσης αναρρόφησης της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201 σε σύγκριση με περίπτωση, όπου η θέση σύνδεσης του κάταντι άκρου του σωλήνα παράκαμψης 411 ευρίσκεται μεταξύ της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201 και του αποσβεστήρα 261.
- 15 [0084] Στη μονάδα συμπιεστή 100 που φαίνεται στο σχήμα 1 ο έλεγχος αποσυμπίεσης μπορεί να εκτελείται από μονάδα ελέγχου διαφορετική από τη μονάδα ελέγχου 414. Σε μια άλλη μέθοδο εκτέλεσης της αποσυμπίεσης η βαλβίδα διακοπής 416 μπορεί να κρατείται ανοικτή, προκειμένου να μειώνεται η πίεση στον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης. Σημειώνεται ότι αφού η ανεπίστροφη βαλβίδα 418 ευρίσκεται άναντι του τμήματος διακλάδωσης του σωλήνα αποσυμπίεσης 415 από τη διαδρομή ροής 110, αποτρέπεται η ροή του αερίου κατανάλωσης από τον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης προς τη μονάδα συμπιεστή 100.
- 25 [0085] Το σχήμα 4 είναι διάγραμμα που δείχνει ένα άλλο παράδειγμα του σωλήνα παράκαμψης. Το άναντι άκρο του σωλήνα παράκαμψης 411 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων μπορεί να διακλαδώνεται από τη διαδρομή ροής 110 μεταξύ του αποσβεστήρα 271 στην πλευρά εκροής της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και του ψύκτη 284.
- 30 [0086] Το σχήμα 5 είναι διάγραμμα που δείχνει ακόμα ένα παράδειγμα του σωλήνα παράκαμψης. Το άναντι άκρο του σωλήνα παράκαμψης 411 μπορεί να συνδέεται άμεσα με τον αποσβεστήρα 271 στην πλευρά εκροής της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204.
- 35 [0087] Το σχήμα 6 είναι διάγραμμα που δείχνει ακόμα ένα παράδειγμα του σωλήνα παράκαμψης. Στο σχήμα 6 χρησιμοποιούνται δύο σωλήνες παράκαμψης 421 και 422 για τον έλεγχο της πίεσης και της παροχής του αερίου κατανάλωσης που παρέχεται στον προορισμό ζήτησης αυτού. Άλλες διαμορφώσεις της μονάδας συμπιεστή 100Α είναι παρόμοιες προς τη διαμόρφωση της μονάδας συμπιεστή 100.
- 40 [0088] Μια θέση σύνδεσης του άναντι άκρου του σωλήνα παράκαμψης 421 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων (άναντι άκρο κατά τη διεύθυνση της ροής στο σωλήνα παράκαμψης 421) ευρίσκεται μεταξύ του αποσβεστήρα 272 στην πλευρά αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 και του ψύκτη 284. Εν τω μεταξύ, η θέση σύνδεσης του κάταντι άκρου του σωλήνα παράκαμψης 421 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων (κάταντι άκρο κατά τη διεύθυνση της ροής στο σωλήνα παράκαμψης 421) ευρίσκεται μεταξύ του αποσβεστήρα 266 στην πλευρά αναρρόφησης της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 και του ψύκτη 282. Ο αισθητήρας πίεσης 413 τοποθετείται μεταξύ του
- 45

σωλήνα παράκαμψης 421 και του αποσβεστήρα 271 στην πλευρά αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205.

- [0089]** Μια θέση σύνδεσης του άναντι άκρου του σωλήνα παράκαμψης 422 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων ευρίσκεται μεταξύ του αποσβεστήρα 266 στην πλευρά αναρρόφησης της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 και του ψύκτη 282. Εν τω μεταξύ, η θέση σύνδεσης του κάτω άκρου του σωλήνα παράκαμψης 422 στη διαδρομή ροής 111 σύνδεσης της δεξαμενής αποθήκευσης ευρίσκεται άναντι των αποσβεστήρων 261 και 262 στην πλευρά αναρρόφησης των πρώτων βαθμίδων συμπίεσης 201. Ένας αισθητήρας πίεσης 419 τοποθετείται μεταξύ του σωλήνα παράκαμψης 422 και του αποσβεστήρα 265 στην πλευρά εκροής της δεύτερης βαθμίδας συμπίεσης 202.

[0090] Μια βαλβίδα ελέγχου 423 προσαρμόζεται στον σωλήνα παράκαμψης 421. Μια βαλβίδα ελέγχου 424 προσαρμόζεται στον σωλήνα παράκαμψης 422.

- [0091]** Ο βαθμός ανοίγματος της βαλβίδας ελέγχου 423 ελέγχεται από τη μονάδα ελέγχου 414 βάσει της πίεσης που λαμβάνεται από τον αισθητήρα πίεσης 413, έτσι ώστε η πίεση αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 να είναι κατά βάση σταθερή. Εν τω μεταξύ, ο βαθμός ανοίγματος της βαλβίδας ελέγχου 424 ελέγχεται βάσει ανιχνευθείσας τιμής που λαμβάνεται από τον αισθητήρα πίεσης 419, έτσι ώστε η πίεση αναρρόφησης της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 να είναι σχεδόν σταθερή.

- [0092]** Στην μονάδα συμπιεστή 100Α που φαίνεται στο σχήμα 6 παράγεται πολύ μεγάλη διαφορά πίεσης (περίπου 300 bar) μεταξύ της πλευράς αναρρόφησης της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης 201 και της πλευράς εκροής της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Με τη χρήση δύο σωλήνων παράκαμψης 421 και 422 μπορεί να ελέγχεται η πίεση σε δύο βήματα, καθιστώντας περισσότερο αποτελεσματικό τον έλεγχο της διακύμανσης της πίεσης.

- [0093]** Όπως περιεγράφηκε παραπάνω, στη μονάδα συμπιεστή 100 και 100Α το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 όλων των βαθμίδων συμπίεσης από την πρώτη 201 έως την πέμπτη 205 είναι απολιπασμένα. Επομένως δεν υπάρχει δυνατότητα ανάμιξης του λιπαντικού με το αέριο κατανάλωσης που ρέει μέσω του σωλήνα παράκαμψης. Επομένως, μπορούν να καθορίζονται τυχαία οι θέσεις σύνδεσης του άναντι και του κάτω άκρου των σωλήνων παράκαμψης και ο αριθμός των σωλήνων παράκαμψης.

- [0094]** Σύμφωνα με την παραπάνω περιγραφείσα υλοποίηση, το αέριο κατανάλωσης παρέχεται σε μοναδικό προορισμό ζήτησης αυτού. Όμως, το αέριο κατανάλωσης μπορεί να παρέχεται σε πλήθος προορισμών ζήτησης αυτού. Το σχήμα 7 δείχνει μονάδα συμπιεστή 100Β με σύνθεση τέτοια, ώστε να παρέχει το αέριο κατανάλωσης σε τρεις προορισμούς ζήτησης αυτού. Η μονάδα συμπιεστή 100Β θα περιγραφεί αναφορικά προς τα σχήματα 1 και 7.

- [0095]** Ο «προορισμός ζήτησης 1» συνδέεται προς τη διαδρομή ροής της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 (διαδρομή ροής 114 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης) που φαίνεται στο σχήμα 7. Ο προορισμός ζήτησης 1 είναι μηχανή πλοίου. Ο «προορισμός ζήτησης 2» συνδέεται προς σωλήνα τροφοδοσίας 431 που εκτείνεται από το τμήμα της διαδρομής ροής μεταξύ της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων. Ο προορισμός ζήτησης 2 είναι συσκευή υγροποίησης που υγροποιεί εκ νέου το αέριο κατανάλωσης. Η συσκευή υγροποίησης συνδέεται προς τη δεξαμενή αποθήκευσης LNG 101 με χρήση σωλήνα (δεν φαίνεται), έτσι ώστε το επανυγροποιούμενο αέριο κατανάλωσης να επιστρέφει στη δεξαμενή αποθήκευσης LNG 101. Ο «προορισμός ζήτησης 3» συνδέεται προς το σωλήνα

τροφοδοσίας 432 που εκτείνεται από το τμήμα διαδρομής της ροής μεταξύ της δεύτερης βαθμίδας συμπίεσης 202 και της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων. Ο προορισμός ζήτησης 3 είναι γεννήτρια εγκατεστημένη στο πλοίο.

- 5 **[0096]** Η κατασκευή που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία του αερίου κατανάλωσης που παρέχεται από τη δεξαμενή αποθήκευσης LNG 101 προς τον προορισμό ζήτησης 1 είναι η ίδια με την κατασκευή της μονάδας συμπίεστή 100 που περιγράφεται αναφορικά προς το σχήμα 1.

- 10 **[0097]** Η μονάδα συμπίεστή 100B περιέχει σωλήνες παράκαμψης 433, 434 και 435 αντί του σωλήνα παράκαμψης 411 της μονάδας συμπίεστή 100.

- [0098]** Ο σωλήνας παράκαμψης 433 παρακάμπτει την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 και τους αποσβεστήρες 272 και 273 πριν και πίσω από την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205. Ο σωλήνας 434 παρακάμπτει την τρίτη και τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης και τους αποσβεστήρες 266 έως 268 και 271 πριν και πίσω από την τρίτη και τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 203 και 204. Ο σωλήνας παράκαμψης 435 παρακάμπτει την πρώτη και δεύτερη βαθμίδα συμπίεσης 201 και 202 και τους αποσβεστήρες 261 έως 265.

- 15 **[0099]** Οι βαλβίδες ελέγχου 436, 437 και 438 προσαρμόζονται στους σωλήνες παράκαμψης 433, 434 και 435, αντίστοιχα. Οι βαλβίδες ελέγχου 436, 437 και 438 προσαρμόζονται στην μονάδα ελέγχου 414.

- 20 **[0100]** Ο βαθμός ανοίγματος της βαλβίδας ελέγχου 436 ελέγχεται από τη μονάδα ελέγχου 414 βάσει της τιμής που ανιχνεύεται από τον αισθητήρα πίεσης 413, έτσι ώστε η πίεση εκροής της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205 να είναι σταθερή. Παρομοίως, ο βαθμός ανοίγματος της βαλβίδας ελέγχου 437 ελέγχεται βάσει της τιμής που ανιχνεύεται από τον αισθητήρα πίεσης 441, έτσι ώστε η πίεση αναρρόφησης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 25 205 να είναι σταθερή. Ο βαθμός ανοίγματος της βαλβίδας ελέγχου 438 ελέγχεται βάσει της τιμής που ανιχνεύεται από τον αισθητήρα πίεσης 442, έτσι ώστε η πίεση αναρρόφησης της τρίτης βαθμίδας συμπίεσης 203 να είναι σταθερή.

- [0101]** Η μονάδα συμπίεστή 100B περιέχει τους τρεις σωλήνες παράκαμψης 433, 434 και 435 και τις βαλβίδες ελέγχου 436, 437 και 438 που ευρίσκονται στους σωλήνες 30 παράκαμψης 433, 434 και 435, προκειμένου να καθίσταται δυνατή η ρύθμιση της πίεσης του αερίου κατανάλωσης που ρέει στους τρεις προορισμούς ζήτησης 1 έως 3, επιτρέποντας έτσι τη λήψη κατάλληλης παροχής και/ή πίεσης για τους προορισμούς ζήτησης.

- [0102]** Το σχήμα 8 είναι διάγραμμα που δείχνει ένα άλλο παράδειγμα μονάδας 35 συμπίεστή. Μια μονάδα συμπίεστή 100C μπορεί να περιέχει ένα αποσβεστήρα, εάν μπορεί να αγνοηθεί η παλλόμενη ροή του τμήματος της διαδρομής ροής μεταξύ των αντιστοίχων βαθμίδων συμπίεσης 201 έως 205 στη διαδρομή ροής 113 σύνδεσης των βαθμίδων. Αυτό επιτρέπει την κατασκευή της μονάδας συμπίεστή 100C με χαμηλή τιμή.

- [0103]** Το σχήμα 9 είναι όψη που δείχνει ένα άλλο παράδειγμα του δευτέρου 40 στεγανωτικού μέσου 242 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Στο τεμάχιο συγκράτησης 294 διαμορφώνεται διαμπερής οπή 295, μέσω της οποίας τροφοδοτείται ψυκτικό ρευστό για την ψύξη του δακτυλίου 249 και παρομοίων. Στην παρούσα υλοποίηση το ψυκτικό ρευστό είναι νερό. Το ψυκτικό ρευστό μπορεί να είναι αντιψυκτικό διάλυμα. Η διαμπερής οπή 295 σχηματίζεται σε μετατοπισμένη κατά την ακτινική διεύθυνση θέση από τη 45 διαμπερή οπή, μέσω της οποίας εισέρχεται το βάκτρο 213.

- [0104]** Εκτός από την ανώτερη θήκη 244, στις θήκες 244 διαμορφώνεται διαδρομή ροής ψύξης 290 διαμέσου των θηκών, μέσω της οποίας ρέει το ψυκτικό ρευστό.

- [0105]** Η διαδρομή ροής ψύξης 290 διαμέσου των θηκών περιέχει δακτυλιοειδείς αύλακες 291 σχηματιζόμενες στις επιφάνειες των θηκών 244 απέναντι από την πλευρά του θαλάμου συμπίεσης 211, και διαμπερείς οπές 292 που διαπερνούν τις θήκες 244 κατά την αξονική διεύθυνση, έτσι ώστε να συνδέονται προς τις δακτυλιοειδείς αύλακες 291. Οι
- 5 θέσεις σχηματισμού των διαμπερών οπών 292 κατά την ακτινική διεύθυνση αντιστοιχούν στη θέση σχηματισμού της διαμπερούς οπής 295 στο τεμάχιο συγκράτησης 294.
- [0106]** Η δακτυλιοειδής αύλακα 291 στην κατώτερη θήκη 244 επικοινωνεί με διαδρομή εκροής (φαίνεται με διακεκομμένη γραμμή στο σχήμα 9).
- [0107]** Όταν τροφοδοτείται στη διαμπερή οπή 295 του τεμαχίου συγκράτησης 294, το
- 10 ψυκτικό ρευστό ρέει στις δακτυλιοειδείς αύλακες 291 για την ψύξη των θηκών 244 και εκρέει μέσω της διαδρομής εκροής. Με τη σύνθεση αυτή απάγεται η θερμότητα τριβής που παράγεται μεταξύ των δακτυλίων 249 και του βάκτρου 213. Επομένως, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 μπορεί να διατηρεί εξαιρετική απόδοση στεγανοποίησης επί μακρά χρονική περίοδο, ακόμα και αν δεν παρέχεται λιπαντικό.
- 15 **[0108]** Η δομή του δευτέρου στεγανωτικού μέσου 242 μπορεί να εφαρμόζεται στην πρώτη έως τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 201 έως 204. Σημειώνεται ότι στο δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 του σχήματος 9 η δακτυλιοειδής αύλακα 291 μπορεί να σχηματίζεται στην ανώτερη θήκη 244.
- [0109]** Τα σχήματα 10 έως 12 είναι όψεις που δείχνουν ένα άλλο παράδειγμα του
- 20 κυλίνδρου 211 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Το σχήμα 10 είναι σχηματική κάτοψη του κυλίνδρου 211. Το σχήμα 11 είναι σχηματική τομή του κυλίνδρου 211 κατά μήκος της γραμμής A-A του σχήματος 10. Το σχήμα 12 είναι σχηματική τομή του κυλίνδρου 211 κατά μήκος της γραμμής B-B, κάθετης προς τη γραμμή A-A σε άξονα του κυλίνδρου 211. Ο κύλινδρος 211 θα περιγραφεί αναφορικά προς το σχήμα 2 και τα
- 25 σχήματα 10 έως 12.
- [0110]** Ο κύλινδρος 211 περιέχει την εμπρόσθια κεφαλή 218, τον σωλήνα 216, εντός του οποίου στεγάζεται το έμβολο 212, δύο χιτώνια 526 προσαρμοσμένα στην εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα 216 και την οπίσθια κεφαλή 217 όπως στο σχήμα 3. Όπως φαίνεται στο σχήμα 10, ο σωλήνας 216 έχει κατά βάση ορθογωνικό, επίπεδο σχήμα σε κάτοψη. Οι
- 30 περιφερειακές επιφάνειες της εμπρόσθιας κεφαλής 218 και ο σωλήνας 216 περιέχουν ζεύγος πρώτων επιφανειών 523 (αριστερή και δεξιά επιφάνεια του σχήματος 10) και ζεύγος δευτέρων επιφανειών 524 (ανώτερη και κατώτερη επιφάνεια του σχήματος 10), κατά βάση κάθετες στις πρώτες επιφάνειες 523.
- [0111]** Στον σωλήνα 216 σχηματίζονται ένα πλήθος πρώτων διαμπερών οπών 541 και ένα
- 35 πλήθος δευτέρων διαμπερών οπών 542 που διαπερνούν το ζεύγος των πρώτων επιφανειών 523. Αμφότερα τα άκρα κάθε πρώτων διαμπερών οπών 541 και δευτέρων διαμπερών οπών 542 ανοίγουν στο ζεύγος των πρώτων επιφανειών 523. Οι πρώτες διαμπερείς οπές 541 διέρχονται μέσω του χώρου στέγασης, όπου στεγάζεται το έμβολο 212, και μιας από τις δεύτερες επιφάνειες 524 (ανώτερη πλευρά στο σχήμα 10). Οι δεύτερες διαμπερείς οπές
- 40 242 ευρίσκονται στην απέναντι πλευρά από τις πρώτες διαμπερείς οπές με παρεμβλλόμενο το έμβολο 212 και διέρχονται μεταξύ του χώρου στέγασης, όπου στεγάζεται το έμβολο 212, και μιας από τις δεύτερες επιφάνειες 524 (κατώτερη πλευρά στο σχήμα 10).
- [0112]** Όπως φαίνεται στο σχήμα 11, μια περιοχή, όπου υπάρχει το πλήθος των πρώτων
- 45 διαμπερών οπών 541 και των δευτέρων διαμπερών οπών 542, επικαλύπτεται με μέρος της περιοχής, όπου υπάρχει το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 (δηλαδή το πλήθος των δακτυλίων εμβόλου 243) κατά την ακτινική διεύθυνση.

- [0113] Όπως φαίνεται στο σχήμα 10, ο κύλινδρος 211 περιέχει το ζεύγος των χιτωνίων 526 στερεωμένο στο ζεύγος των πρώτων επιφανειών 523. Κάθε χιτώνιο 526 περιέχει κατώτερο τοίχωμα 527 σε θέση που απέχει από την αντίστοιχη πρώτη επιφάνεια 523, και περιφερειακά τοιχώματα 528 που προεξέχουν από την εξωτερική περιφερειακή ακμή του 5 κατώτερου τοιχώματος 527, προς την αντίστοιχη πρώτη επιφάνεια 523. Οι απομακρυσμένες ακραίες επιφάνειες των περιφερειακών τοιχωμάτων 528 είναι σε επαφή με την αντίστοιχη πρώτη επιφάνεια 523. Οι περιοχές επαφής μεταξύ των περιφερειακών τοιχωμάτων 528 και της πρώτης επιφάνειας 523 στεγανοποιούνται με ένα πρώτο στεγανωτικό υλικό.
- 10 [0114] Στον κύλινδρο 211 σχηματίζεται διαδρομή ροής 529 περιβαλλόμενη από την πρώτη επιφάνεια 523, τα περιφερειακά τοιχώματα 528 και το κατώτερο τοίχωμα 527. Η διαδρομή ροής 529 επικοινωνεί με τις πρώτες διαμπερείς οπές 541 και τις δευτερές διαμπερείς οπές 542.
- [0115] Στον συμπίεστη 500 σχηματίζεται ψυκτική διαδρομή ροής 540 του κυλίνδρου, η 15 οποία περιβάλλει το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 (και το έμβολο 212) κατά περιφερειακή διεύθυνση με χρήση της διαδρομής ροής 529, του πλήθους των πρώτων διαμπερών οπών 541 και του πλήθους των δευτέρων διαμπερών οπών 542. Σε ένα από το ζεύγος χιτωνίων 526 σχηματίζεται διαδρομή τροφοδοσίας (δεν φαίνεται) για την παροχή του ψυκτικού ρευστού στη διαδρομή ροής 529. Στο άλλο χιτώνιο 526 σχηματίζεται 20 διαδρομή εκροής (δεν φαίνεται) για την εκροή του ψυκτικού ρευστού μετά από την ψύξη του πρώτου στεγανωτικού μέσου 241. Όταν κινείται ο συμπίεστης 500, το ψυκτικό ρευστό παρέχεται στη διαδρομή ροής 529 ενός χιτωνίου μέσω της διαδρομής τροφοδοσίας, διέρχεται μέσω των πρώτων διαμπερών οπών 541 και των δευτέρων διαμπερών οπών 542, και κατόπιν ρέει στη διαδρομή ροής 529 του άλλου χιτωνίου 526 και εκρέει από τη 25 διαδρομή εκροής.
- [0116] Η ψυκτική διαδρομή ροής 540 του κυλίνδρου ψύχει το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 σε όλη την περιφέρεια, οπότε η θερμότητα που παράγεται στο πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 μπορεί να απάγεται με αποτελεσματικό τρόπο. Επομένως, το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 μπορεί να διατηρεί εξαιρετική στεγανοποιητική απόδοση επί 30 μακρά χρονική περίοδο, ακόμα και εάν δεν παρέχεται λιπαντικό.
- [0117] Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, χάρη στη δημιουργία των πρώτων διαμπερών οπών 541 και των δευτέρων διαμπερών οπών 542 απ' ευθείας στον σωλήνα 216, το ψυκτικό ρευστό μπορεί να ρέει σε θέση πλησίον του εμβόλου 212 και έτσι να βελτιώνεται περισσότερο η ψυκτική απόδοση.
- 35 [0118] Το σχήμα 13 είναι σχηματική κάτοψη που δείχνει ένα άλλο παράδειγμα της ψυκτικής διαδρομής ροής 540 του κυλίνδρου σύμφωνα με την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205. Το σχήμα 14 είναι σχηματική διαμήκης τομή του κυλίνδρου 211. Η ψυκτική διαδρομή ροής 540 του κυλίνδρου μπορεί να σχηματίζεται χωρίς τη χρήση του χιτωνίου 526.
- 40 [0119] Όπως φαίνεται στο σχήμα 13, η ψυκτική διαδρομή ροής 540 του κυλίνδρου περιέχει το πλήθος των πρώτων διαμπερών οπών 541, το πλήθος των δευτέρων διαμπερών οπών 542, πλήθος τρίτων διαμπερών οπών 543, πλήθος τετάρτων διαμπερών οπών 544 και πλήθος διαδρομών ροής 532 κατά την αξονική διεύθυνση. Το πλήθος των πρώτων διαμπερών οπών 541 σχηματίζεται κατά τρόπον ώστε να διαπερνούν το ζεύγος των 45 πρώτων επιφανειών 523. Το πλήθος των δευτέρων διαμπερών οπών 542 ευρίσκεται στην απέναντι πλευρά από τις πρώτες διαμπερείς οπές 541 με παρεμβλλόμενο το έμβολο 212, και διαπερνά το ζεύγος των πρώτων επιφανειών 523. Το πλήθος των τρίτων διαμπερών

- οπών 543 σχηματίζεται κατά τρόπον ώστε να διαπερνούν το ζεύγος των δευτέρων επιφανειών 524. Το πλήθος των τετάρτων διαμπερών οπών 544 ευρίσκεται στην απέναντι πλευρά από τις τρίτες διαμπερείς οπές 543 με παρεμβalλόμενο το έμβολο 212, και διαπερνά το ζεύγος των δευτέρων επιφανειών 524. Τα ανοίγματα των πρώτων έως των
- 5 τετάρτων διαμπερών οπών 541 έως 544 φράσσονται από στεγανωτικά στοιχεία 533. Στην ψυκτική διαδρομή ροής 540 του κυλίνδρου σχηματίζεται διαδρομή ροής που περιβάλλει το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 (και το έμβολο 212) μέσω του συνόλου των πρώτων έως τετάρτων διαμπερών οπών 541 έως 544. Όπως φαίνεται στο σχήμα 14, η διαδρομή ροής επικοινωνεί με μια άλλη διαδρομή ροής κατά την αξονική διεύθυνση μέσω του
- 10 πλήθους διαδρομών ροής 532 κατά την αξονική διεύθυνση. Το ψυκτικό ρευστό ρέει μέσω της συνολικής ψυκτικής διαδρομής ροής από διαδρομή τροφοδοσίας (δεν φαίνεται) και εκρέει από διαδρομή εκροής (δεν φαίνεται). Ένα ή αμφότερα τα άκρα της διαδρομής ροής 532 κατά την αξονική διεύθυνση διαπερνούν μια ανώτερη ή κατώτερη επιφάνεια του κυλίνδρου 211 και σφραγίζονται.
- 15 **[0120]** Ο κύλινδρος 211 που δεν περιέχει το χιτώνιο 526 είναι μικρότερος από τον κύλινδρο 211 που περιεγράφηκε αναφορικά προς το σχήμα 10 κατά το μέγεθος του χιτωνίου 526.
- [0121]** Η ψυκτική διαδρομή ροής 540 του κυλίνδρου που φαίνεται στα σχήματα 10 έως 14 περιέχει δακτυλιοειδή, συνεχή διαδρομή ροής, κατά τρόπον ώστε να περιβάλλει το έμβολο
- 20 212. Όμως, το έμβολο 212 δεν χρειάζεται απαραίτητα να περιβάλλεται από την δακτυλιοειδή, συνεχή διαδρομή ροής, και το έμβολο 212 μπορεί να περιβάλλεται από πλήθος ανεξάρτητων διαδρομών ροής. Δηλαδή, μπορεί να σχηματίζεται ανά μια δακτυλιοειδής, συνεχής διαδρομή ροής που αντιστοιχεί σε κάθε μια από τις τέσσερις εξωτερικές επιφάνειες (που αντιστοιχούν στις πρώτες επιφάνειες 523 και στις δεύτερες
- 25 επιφάνειες 524) του κατά βάση ορθογωνικού κυλίνδρου. Επί παραδείγματι, όπως φαίνεται στο σχήμα 15, η ψυκτική διαδρομή ροής 540 του κυλίνδρου μπορεί να σχηματίζεται από τις δύο διαδρομές ροής 529 που σχηματίζονται από τα δύο χιτώνια 526, και το πλήθος των πρώτων διαμπερών οπών 541 και το πλήθος των δευτέρων διαμπερών οπών 542, ανεξάρτητα από τις δύο διαδρομές ροής 529.
- 30 **[0122]** Η κατασκευή του κυλίνδρου 211 που περιγράφεται αναφορικά με τα σχήματα 10 έως 15 μπορεί να εφαρμόζεται, εκτός από τη βαθμίδα συμπίεσης 205, στις βαθμίδες συμπίεσης 201 έως 204. Επί πλέον, ο αριθμός των πρώτων έως τετάρτων διαμπερών οπών στον κύλινδρο 211 μπορεί να είναι μια, αρκεί να ψύχεται επαρκώς το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241.
- 35 **[0123]** Το σχήμα 16 είναι όψη που δείχνει μια άλλη κατασκευή του κυλίνδρου 211 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Στον κύλινδρο 211 η οπίσθια κεφαλή 217 μπορεί να παραλείπεται, και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 μπορεί να φράσσει το ανοικτό άκρο του σωλήνα 216 (δηλαδή το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 μπορεί επίσης να χρησιμεύει σαν οπίσθια κεφαλή 217). Ο κύλινδρος 211 των άλλων βαθμίδων συμπίεσης 201 έως 204
- 40 μπορεί να χρησιμοποιεί κατασκευή παρόμοια προς αυτή του σχήματος 16.
- [0124]** Το σχήμα 17 είναι όψη που δείχνει ένα άλλο παράδειγμα συμπίεστή 500. Στον συμπίεστή 500 μια βαθμίδα συμπίεσης 205E (τελική βαθμίδα συμπίεσης) και μια τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204E (αμέσως προηγούμενη βαθμίδα συμπίεσης) μπορούν να έχουν διδυμη διάταξη.
- 45 **[0125]** Η τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204E σχηματίζεται πλησιέστερα στον μηχανισμό στροφάλου από την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205E. Ο κύλινδρος 211 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E περιέχει σωλήνα 511 που εκτείνεται κατά την αξονική

διεύθυνση του βάκτρου 213, και ένα ανώτερο τμήμα 512 που κλείνει ένα ανοικτό άκρο του σωλήνα 511 στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου. Στο ανώτερο τμήμα 512 σχηματίζεται διαμπερής οπή, κατά βάση ομοαξονική με τον σωλήνα 511.

[0126] Ένα έμβολο 513 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 240E συνδέεται προς το βάκτρο 213. Το πλήθος δακτυλίων εμβόλου 243 προσαρμόζονται στο εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του εμβόλου 513 και τα ελατήρια εμβόλου 243 σχηματίζουν το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E.

[0127] Στον κύλινδρο 211 ο χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 513 χρησιμοποιείται σαν θάλαμος συμπίεσης 224a της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E. Ο χώρος στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 513 είναι θάλαμος χωρίς συμπίεση 224b, και ένας σωλήνας συνδέεται προς τον θάλαμο χωρίς συμπίεση 224b, ώστε να είναι ανοικτός στη διαδρομή ροής της πλευράς αναρρόφησης της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 240E. Σημειώνεται ότι ο θάλαμος χωρίς συμπίεση μπορεί να συνδέεται προς την πλευρά εκροής.

[0128] Ο κύλινδρος 211 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E περιέχει σωλήνα 514 και εμπρόσθια κεφαλή 515. Ο σωλήνας 514 φέρεται στο ανώτερο τμήμα 512 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 240E. Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα 514 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E είναι μικρότερη από την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα 511 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E.

[0129] Ένα έμβολο 516 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E αποτελεί ένα σώμα με το έμβολο 513 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E. Η διάμετρος του εμβόλου 516 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E είναι μικρότερη από τη διάμετρο του εμβόλου 513 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E. Το πλήθος των δακτυλίων εμβόλου 243 προσαρμόζεται στο εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του εμβόλου 516, και οι δακτύλιοι εμβόλου 243 σχηματίζουν το πρώτο στεγανωτικό μέσον 251 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E.

[0130] Στον κύλινδρο 211 ο χώρος στην απέναντι πλευρά από τον μηχανισμό στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 516 χρησιμοποιείται σαν θάλαμος συμπίεσης 225 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E.

[0131] Δεδομένου ότι η τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204E και η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205E είναι σε δίδυμη διάταξη, η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205E έχει κοινό βάκτρο 213, δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242, αποξεστήρα 231 και ελαιολιπαντικό δακτύλιο 232 με την τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204E. Με άλλα λόγια, το βάκτρο 213, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242, ο αποξεστήρας 231 και ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος 232 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E χρησιμοποιούνται από κοινού με την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205E. Δηλαδή, το βάκτρο 213 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E χρησιμοποιείται για την κίνηση του εμβόλου της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E. Το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E αποτρέπει τη διαρροή του αερίου κατανάλωσης στον κύλινδρο 211 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 204E. Ο αποξεστήρας 231 και ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος 232 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E αποτρέπουν όχι μόνο την είσοδο λιπαντικού στον κύλινδρο 211 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E, αλλά και την είσοδο του λιπαντικού στον κύλινδρο 211 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205E.

[0132] Όπως περιεγράφηκε παραπάνω, αφού ο χώρος μεταξύ του εμβόλου 513 και του δευτέρου στεγανωτικού μέσου 242 της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204E είναι ο θάλαμος χωρίς συμπίεση 224b, μειώνεται το φορτίο που ασκείται στο δεύτερο στεγανωτικό στοιχείο 242.

[0133] Το σχήμα 18 είναι όψη που δείχνει ένα άλλο παράδειγμα δίδυμης κατασκευής της τέταρτης και πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 204E και 205E. Στην τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204E ο χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 513 είναι ο θάλαμος χωρίς συμπίεση 224b, και ο χώρος στην

5 πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 513 χρησιμοποιείται σαν θάλαμος συμπίεσης 224c. Επί πλέον, όπως φαίνεται στο σχήμα 19, οι χώροι σε αμφότερες πλευρές του εμβόλου 513 στην τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 204E μπορούν να είναι θάλαμοι συμπίεσης 224d και 224e.

[0134] Το σχήμα 20 είναι όψη που δείχνει ένα άλλο παράδειγμα του συμπιεστή 500. Η

10 τέταρτη βαθμίδα συμπίεσης 205 και η πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 μπορούν να υλοποιούνται από ένα κύλινδρο. Στον κύλινδρο 211 η βαλβίδα αναρρόφησης 214 και η βαλβίδα εκροής 215 φέρονται εμπρός και πίσω από το έμβολο, αντίστοιχα. Στον κύλινδρο 211 ο χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 212 συνδέεται προς τη διαδρομή ροής στην πλευρά εκροής της τρίτης βαθμίδας

15 συμπίεσης 203 στο σχήμα 1 και λειτουργεί σαν θάλαμος συμπίεσης 224f της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204.

[0135] Εν τω μεταξύ, ο χώρος ο χώρος στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου προς τον κύλινδρο 211 με παρεμβαλλόμενο το έμβολο 212 συνδέεται προς τον θάλαμο συμπίεσης 224f και λειτουργεί σαν θάλαμος συμπίεσης 225a της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 205.

20 Οι δύο αποσβεστήρες 271 και 272 και ο ψύκτης 284 που ευρίσκεται μεταξύ των αποσβεστήρων 271 και 272 φέρονται στη διαδρομή ροής που συνδέει τους θαλάμους συμπίεσης 224f και 225a.

[0136] Το αέριο κατανάλωσης συμπιέζεται στον συμπιεστή 500 και εκρέει από τον θάλαμο συμπίεσης 224f της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και ταυτόχρονα το αέριο

25 κατανάλωσης αναρροφάται στον θάλαμο συμπίεσης 225a της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Το αέριο κατανάλωσης αναρροφάται στον θάλαμο συμπίεσης 224f της τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 204 και ταυτόχρονα το αέριο κατανάλωσης συμπιέζεται και εκρέει από τον θάλαμο συμπίεσης 225a της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Στη σύνθεση που φαίνεται στο σχήμα 20 ο αριθμός των μερών είναι μειωμένος.

[0137] Το σχήμα 21 είναι διάγραμμα που δείχνει ένα ακόμα παράδειγμα της μονάδας συμπιεστή 100. Όπως φαίνεται στο σχήμα 21, μπορεί να παραλείπεται η βαλβίδα διακοπής 416 του σχήματος 1. Στην περίπτωση αυτή, στη διαδρομή ροής 214 σύνδεσης του προορισμού ζήτησης ο σωλήνας αποσυμπίεσης 415 ευρίσκεται άναντι της ανεπίστροφης βαλβίδας 418. Κατά την επεξεργασία αποσυμπίεσης η ανεπίστροφη βαλβίδα 418

35 αποτρέπει την ανάστροφη ροή του αερίου κατανάλωσης στον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης (ροή του αερίου κατανάλωσης προς τη μονάδα συμπιεστή 100). Η κατασκευή αποσυμπίεσης που φαίνεται στο σχήμα 21 είναι απλούστερη από την κατασκευή αποσυμπίεσης που περιγράφεται αναφορικά προς το σχήμα 1, επειδή απουσιάζει η βαλβίδα διακοπής 416.

[0138] Η υλοποίηση που προτείνεται τώρα πρέπει να θεωρείται υποδειγματική και μη περιοριστική από όλες τις απόψεις. Το εύρος της παρούσας εφεύρεσης εμφανίζεται στις επισυναπτόμενες αξιώσεις και όχι στην προηγούμενη περιγραφή, και επομένως όλες οι μεταβολές που εμπίπτουν στην έννοια και εύρος των επισυναπτόμενων αξιώσεων και ισοδύναμα περιλαμβάνονται σε αυτήν.

[0139] Στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 που περιεγράφηκε προηγουμένως, εάν οι κύριες λειτουργίες στεγανοποίησης του πρώτου στεγανωτικού μέσου 241 υλοποιούνται με την επαφή μεταξύ των ελατηρίων εμβόλου 243 και του κυλίνδρου 211, σαν πρώτο

- στεγανωτικό μέσον 241 μπορεί να χρησιμοποιείται εν μέρει ανέπαφη κατασκευή στεγανοποίησης, όπως λαβύρινθος. Αυτό ισχύει επίσης για το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242. Αυτό ισχύει επίσης για το πρώτο στεγανωτικό μέσον 241 και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον 242 της πρώτης έως τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 201 έως 204. Επί πλέον, εάν οι
- 5 λειτουργίες στεγανοποίησης μπορούν να υλοποιούνται με ασφάλεια, το πρώτο και δεύτερο στεγανωτικό μέσον 241 και 242 μπορούν να έχουν κατασκευή στεγανοποίησης ανέπαφου μόνο τύπου (επί παραδείγματι στεγανοποιητικός λαβύρινθος) σε όλες ή μέρος των βαθμίδων συμπίεσης 201 έως 204, εκτός από την πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205.
- [0140] Οι δακτύλιοι εμβόλου 243 της πρώτης έως τέταρτης βαθμίδας συμπίεσης 201 έως
- 10 204 μπορούν να περιέχουν το ίδιο υλικό με τους δακτυλίους εμβόλου 243 της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205. Αυτό ισχύει επίσης για τον δακτύλιο 249 του δευτέρου στεγανωτικού μέσου 242.
- [0141] Στην πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 205 που φαίνεται στο σχήμα 2 ο χώρος μεταξύ της εμπρόσθιας κεφαλής 218 και του εμβόλου 212 χρησιμοποιείται σαν θάλαμος
- 15 συμπίεσης 222, αλλά ο χώρος μεταξύ της οπίσθιας κεφαλής 217 και του εμβόλου 212 μπορεί να χρησιμοποιείται σαν θάλαμος συμπίεσης της πέμπτης βαθμίδας συμπίεσης 205.
- [0142] Σύμφωνα με την υλοποίηση που περιεγράφηκε παραπάνω, η μονάδα συμπίεστη 100 μπορεί να περιέχει τη μοναδική πρώτη βαθμίδα συμπίεσης 201, όπως φαίνεται στο σχήμα 22.
- 20 [0143] Η κατασκευή, στην οποία οι δύο πρώτες βαθμίδες συμπίεσης 201 που περιεγράφηκε αναφορικά προς το σχήμα 1 συνδέονται παράλληλα, μπορεί να εφαρμόζεται στη δεύτερη έως πέμπτη βαθμίδα συμπίεσης 202 έως 205.
- [0144] Σύμφωνα με την υλοποίηση που περιεγράφηκε παραπάνω, στην τελική βαθμίδα συμπίεσης μπορεί να προβλέπεται μηχανισμός συνεχούς ρύθμισης της χωρητικότητας αντί
- 25 του σωλήνα παράκαμψης. Ο μηχανισμός ρύθμισης της χωρητικότητας μπορεί να είναι σύστημα αποφόρτισης με βαλβίδα αναρρόφησης, σύστημα φωλεάς αποφόρτισης ή σύστημα ελέγχου της ταχύτητας. Ο μηχανισμός ρύθμισης της χωρητικότητας ελέγχεται από τη μονάδα ελέγχου 414, έτσι ώστε η πίεση που ανιχνεύεται από τον αισθητήρα πίεσης 413 να περιέχεται εντός προκαθορισμένου εύρους ελέγχου.
- 30 [0145] Σύμφωνα με την υλοποίηση που περιεγράφηκε παραπάνω, στις μονάδες συμπίεστη 100 και 100A ο αριθμός των βαθμίδων συμπίεσης μπορεί να καθορίζεται σε 3, 4 ή 6 ανάλογα με την πίεση εκροής στην τελική βαθμίδα συμπίεσης.
- [0146] Σύμφωνα με την υλοποίηση που περιεγράφηκε παραπάνω, η κατασκευή παρόμοια προς την κατασκευή του συμπίεστη 500 μπορεί να εφαρμόζεται σε οριζόντιο συμπίεστη,
- 35 στον οποίο το έμβολο 212 εκτελεί παλινδρομική κίνηση κατά την οριζόντια διεύθυνση (βλέπε σχήμα 23).
- [0147] Ένας εξατμιστήρας σύμφωνα με τις διάφορες υλοποιήσεις που περιεγράφηκαν παραπάνω έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.
- [0148] Μια μονάδα συμπίεστη σύμφωνα με μια εκδοχή της υλοποίησης που περιεγράφηκε
- 40 παραπάνω εγκαθίσταται επί πλοίου για τη συλλογή αερίου κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG του πλοίου και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης. Η μονάδα συμπίεστη περιέχει: πλήθος βαθμίδων συμπίεσης με διαμόρφωση ώστε να αυξάνουν διαδοχικά την πίεση του αερίου κατανάλωσης· πλήθος
- 45 αποσβεστήρων μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης· και μηχανισμό στροφάλου με διαμόρφωση ώστε να κινεί το έμβολο κάθε μιας από τις βαθμίδες συμπίεσης. Κάθε μια από το πλήθος βαθμίδων

συμπίεσης περιέχει: το έμβολο· βάκτρο του εμβόλου συνδεόμενο προς το έμβολο και με διαμόρφωση ώστε να μεταδίδει την ισχύ του μηχανισμού στροφάλου στο έμβολο· κύλινδρο με διαμόρφωση ώστε να στεγάζει το έμβολο και να σχηματίζει θάλαμο συμπίεσης· ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου· ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου του αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου· αποξεστήρα που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου σε θέση πλησιέστερα προς τον μηχανισμό στροφάλου από το δεύτερο στεγανωτικό μέσον και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει την είσοδο λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο· και ελαιολιπαντικό δακτύλιο προσαρμοσμένο στο βάκτρο μεταξύ του αποξεστήρα και του δευτέρου στεγανωτικού μέσου, και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει επιπρόσθετα την εισροή λιπαντικού στον κύλινδρο. Τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα. Σε μια τουλάχιστον τελική βαθμίδα συμπίεσης το πρώτο στεγανωτικό μέσον περιέχει ομάδα ελατηρίων εμβόλων που φέρονται επί εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του εμβόλου και διαμορφώνονται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιούν μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου, όπου το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιέχει: πλήθος θηκών που ευρίσκονται μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και πλήθος δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών, όπου το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον της τελικής τουλάχιστον βαθμίδας συμπίεσης είναι τύπου επαφής.

[0149] Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω μπορεί να βελτιώνεται η αξιοπιστία του συμπίεστη. Δηλαδή, αφού προβλέπονται ο αποξεστήρας και ο ελαιολιπαντικός δακτύλιος, αποτρέπεται η είσοδος του λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο και η ανάμιξη αυτού με το αέριο κατανάλωσης. Επί πλέον, αφού και το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα, αποτρέπεται η ανάμιξη του λιπαντικού με το αέριο κατανάλωσης. Τα φορτία που ασκούνται στα στεγανωτικά μέσα καθίστανται υπερβολικά μεγάλα μόνο με τα απολιπασμένα στεγανωτικά μέσα. Όμως, αφού το πλήθος των αποσβεστήρων για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης φέρονται μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης, τα στεγανωτικά μέσα δεν είναι εκτεθειμένα σε μεγάλη διακύμανση της πίεσης. Αφού τα στεγανωτικά μέσα μπορούν να διατηρούν σχήμα που εκτελεί στεγανοποιητικές λειτουργίες, ακόμα και αν δεν παρέχεται λιπαντικό, η μονάδα συμπίεστη μπορεί να περιορίζει το αέριο κατανάλωσης στον θάλαμο συμπίεσης. Επομένως, το αέριο κατανάλωσης στον θάλαμο συμπίεσης μπορεί να συμπίεζεται με μεγάλη αξιοπιστία. Αφού το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον τουλάχιστον της τελικής βαθμίδας συμπίεσης είναι τύπου επαφής, διατηρούνται οι στεγανοποιητικές ιδιότητες στη βαθμίδα συμπίεσης που περιέχει το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον τύπου επαφής, ακόμα και σε περιβάλλοντα υψηλής πίεσης. Επομένως, αποτρέπεται η διαρροή αερίου μέσω των στεγανωτικών μέσων.

[0150] Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, μπορεί να σχηματίζεται ψυκτική διαδρομή ροή των θηκών στο πλήθος των θηκών, τουλάχιστον στην τελική βαθμίδα συμπίεσης. Μπορεί να χρησιμοποιείται νερό ή αντιψυκτικό διάλυμα σαν ψυκτικό ρευστό που παρέχεται στην ψυκτική διαδρομή ροή των θηκών.

[0151] Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω τα στεγανωτικά στοιχεία απολιπασμένου τύπου χρησιμοποιούνται σε περιβάλλον που είναι περισσότερο δυνατή η παραγωγή θερμότητας από στεγανωτικά στοιχεία με λίπανση. Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω το δεύτερο στεγανωτικό μέσον μπορεί να ψύχεται

αποτελεσματικά με την κυκλοφορία ψυκτικού ρευστού μέσω της ψυκτικής διαδρομής ροής της θήκης.

- [0152]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, στην τελική βαθμίδα συμπίεσης ο θάλαμος συμπίεσης μπορεί να είναι μόνο χώρος στην πρώτη πλευρά του κυλίνδρου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο. Ένας χώρος σε μια δεύτερη πλευρά του κυλίνδρου μπορεί να είναι ανοικτός στην διαδρομή ροής στην πλευρά της αναρρόφησης της τελικής βαθμίδας συμπίεσης, η οποία είναι διαδρομή ροής σύνδεσης των βαθμίδων που συνδέει την τελική βαθμίδα συμπίεσης και την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης, και τη διαδρομή ροής σύνδεσης του προορισμού ζήτησης.
- 10 **[0153]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, ο θάλαμος συμπίεσης της τελικής βαθμίδας συμπίεσης είναι μόνο ο χώρος στην πρώτη πλευρά του κυλίνδρου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο, και ο χώρος στη δεύτερη πλευρά του κυλίνδρου είναι ανοικτός σε μια διαδρομή ροής στην πλευρά της αναρρόφησης της τελικής βαθμίδας συμπίεσης, η οποία είναι η διαδρομή ροής σύνδεσης που συνδέει την τελική βαθμίδα συμπίεσης και την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης και τη διαδρομή ροής σύνδεσης του προορισμού ζήτησης. Δηλαδή, η τελική βαθμίδα συμπίεσης έχει κατασκευή απλής δράσης. Σε σύγκριση με τη διπλή δράση υπάρχει η εικόνα ότι μπορεί να μειώνεται ο αριθμός των στοιχείων υψηλής πίεσης, επί παραδείγματι η βαλβίδα αναρρόφησης και η βαλβίδα εκροής που ευρίσκονται στον κύλινδρο και ελέγχουν τη ροή του αερίου εντός και από τον θάλαμο συμπίεσης μπορούν να περιορίζονται σε ένα θάλαμο.
- 20 **[0154]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, ο χώρος στην πρώτη πλευρά μπορεί να είναι χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο. Ο χώρος στη δεύτερη πλευρά μπορεί να είναι χώρος δίπλα από τον μηχανισμό στροφάλου.
- 25 **[0155]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, χρησιμοποιώντας τον χώρο της πλευράς του μηχανισμού στροφάλου σαν θάλαμο χωρίς συμπίεση, μπορεί να μειώνεται το φορτίο στο δεύτερο στεγανωτικό μέσον (παρέμβυσμα βάκτρου).
- 30 **[0156]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, μπορεί να χρησιμοποιείται δίδυμη κατασκευή, στην οποία ο κύλινδρος της τελικής βαθμίδας συμπίεσης φέρεται στον κύλινδρο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης. Το έμβολο στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης και το έμβολο της τελικής βαθμίδας συμπίεσης που έχει μικρότερη διάμετρο από το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης μπορούν να αποτελούν ένα σώμα. Στην
- 35 τελική βαθμίδα συμπίεσης ο θάλαμος συμπίεσης μπορεί να είναι μόνο ένας χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο.
- [0157]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, χρησιμοποιώντας τον χώρο της πλευράς του μηχανισμού στροφάλου σαν θάλαμο χωρίς συμπίεση, μπορεί να μειώνεται το φορτίο στο δεύτερο στεγανωτικό μέσον (παρέμβυσμα βάκτρου).
- 40 **[0158]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, ένας χώρος στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο μπορεί να είναι ο θάλαμος συμπίεσης της τελικής βαθμίδας συμπίεσης. Ένας χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο μπορεί να είναι ο θάλαμος συμπίεσης της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδας συμπίεσης.
- 45 **[0159]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, σχηματίζοντας τους θαλάμους συμπίεσης της τελικής και αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης στους χώρους προς αμφοτέρους τις πλευρές ενός εμβόλου, είναι δυνατή η κατασκευή του

αριθμού των μερών του πρώτου και του δεύτερου στεγανωτικού μέσου με μικρότερες διαστάσεις και να καταστεί μικρότερη η πιθανότητα διαρροής σε σύγκριση με την περίπτωση που οι θάλαμοι συμπίεσης φέρονται σε ξεχωριστούς κυλίνδρους.

- [0160]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, σε όλες τις βαθμίδες συμπίεσης το πρώτο στεγανωτικό μέσον μπορεί να περιέχει την ομάδα δακτυλίων εμβόλου που προβλέπεται στο εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του εμβόλου και να διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου. Το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιέχει: το πλήθος των θηκών μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και το πλήθος των δακτυλίων που συγκρατείται από το πλήθος των θηκών. Το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον μπορούν να είναι τύπου επαφής.

[0161] Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω μπορούν να βελτιώνονται περισσότερο οι ιδιότητες στεγανοποίησης από τον ανέπαφο τύπο στεγανοποίησης (στεγανοποίηση λαβυρίνθου).

- [0162]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, ένα κύριο στοιχείο υλικού του δακτυλίου του πρώτου και/ή του δεύτερου στεγανωτικού μέσου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης μπορεί να περιέχει ένα ή αμφότερα από τα PEEK και PI ή ένα ή αμφότερα τα PEEK και PI μπορούν να αναμιγνύονται με PTFE.

- [0163]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω μπορεί να βελτιώνεται η αντοχή στην θλίψη των δακτυλίων εμβόλου στην τελική βαθμίδα συμπίεσης.

- [0164]** Μια μονάδα συμπίεστη σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή της παρούσας εφεύρεσης εγκαθίσταται σε πλοίο και διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG του πλοίου και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης αυτού. Η μονάδα συμπίεστη περιέχει: πλήθος βαθμίδων συμπίεσης με διαμόρφωση ώστε να αυξάνουν διαδοχικά την πίεση του αερίου κατανάλωσης· πλήθος αποσβεστήρων μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης· και μηχανισμό στροφάλου με διαμόρφωση ώστε να κινεί το έμβολο κάθε μιας από τις βαθμίδες συμπίεσης. Κάθε μια από το πλήθος βαθμίδων συμπίεσης, από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης έως την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης περιέχει: το έμβολο· βάκτρο του εμβόλου συνδεδεμένο προς το έμβολο και με διαμόρφωση ώστε να μεταδίδει την ισχύ του μηχανισμού στροφάλου στο έμβολο· κύλινδρο με διαμόρφωση ώστε να στεγάζει το έμβολο και να σχηματίζει θάλαμο συμπίεσης· ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου· ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου του αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου· αποξεστήρα που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου σε θέση πλησιέστερα προς τον μηχανισμό στροφάλου από το δεύτερο στεγανωτικό μέσον και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει την είσοδο λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο· και ελαιολιπαντικό δακτύλιο προσαρμοσμένο στο βάκτρο μεταξύ του αποξεστήρα και του δεύτερου στεγανωτικού μέσου, και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει επιπρόσθετα την εισροή λιπαντικού στον κύλινδρο. Η αμέσως προηγούμενη από την τελευταία βαθμίδα συμπίεσης και η τελική βαθμίδα συμπίεσης έχουν δίδυμη κατασκευή, στην οποία ο κύλινδρος της τελικής βαθμίδας συμπίεσης φέρεται στον κύλινδρο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης. Το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης και το έμβολο της τελικής βαθμίδας συμπίεσης που έχει μικρότερη διάμετρο

από το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης αποτελούν ένα σώμα. Η τελική βαθμίδα συμπίεσης μοιράζεται το βάκτρο, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον, τον αποξεστήρα και τον ελαιολιπαντικό δακτύλιο με την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης. Τουλάχιστον στην τελική βαθμίδα συμπίεσης το πρώτο

5 στεγανωτικό μέσον περιέχει ομάδα ελατηρίων εμβόλων που φέρονται επί εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του εμβόλου και διαμορφώνονται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιούν μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου και είναι τύπου επαφής. Τουλάχιστον στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιέχει: πλήθος θηκών που ευρίσκονται μεταξύ του κυλίνδρου και

10 του βάκτρου· και πλήθος δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών και είναι τύπου επαφής. Τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα.

[0165] Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω μπορεί να βελτιώνεται η αξιοπιστία του συμπίεστη. Δηλαδή, αφού προβλέπονται ο αποξεστήρας και ο ελαιολιπαντικός

15 δακτύλιος, αποτρέπεται η είσοδος του λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο και η ανάμιξη αυτού με το αέριο κατανάλωσης. Επί πλέον, αφού και το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα, αποτρέπεται η ανάμιξη του λιπαντικού με το αέριο κατανάλωσης. Τα φορτία που ασκούνται στα στεγανωτικά μέσα καθίστανται υπερβολικά μεγάλα μόνο με τα απολιπασμένα στεγανωτικά μέσα. Όμως,

20 αφού το πλήθος των αποσβεστήρων για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης φέρονται μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης, τα στεγανωτικά μέσα δεν είναι εκτεθειμένα σε μεγάλη διακύμανση της πίεσης. Αφού τα στεγανωτικά μέσα μπορούν να διατηρούν σχήμα που εκτελεί στεγανοποιητικές λειτουργίες, ακόμα και αν δεν παρέχεται λιπαντικό, η μονάδα συμπίεστη μπορεί να περιορίζει το αέριο κατανάλωσης στον θάλαμο συμπίεσης.

25 Επομένως, το αέριο κατανάλωσης στον θάλαμο συμπίεσης μπορεί να συμπιέζεται με μεγάλη αξιοπιστία. Αφού το πρώτο στεγανωτικό μέσον τουλάχιστον της τελικής βαθμίδας συμπίεσης και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδας συμπίεσης είναι τύπου επαφής, διατηρούνται οι στεγανοποιητικές ιδιότητες στη βαθμίδα συμπίεσης που περιέχει το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον τύπου

30 επαφής, ακόμα και σε περιβάλλοντα υψηλής πίεσης και αποτρέπεται η διαρροή αερίου μέσω των στεγανωτικών μέσων.

[0166] Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, στην τελική βαθμίδα συμπίεσης ο θάλαμος συμπίεσης μπορεί να είναι μόνο ένας χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο.

35 **[0167]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης, ένας χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο μπορεί να είναι θάλαμος χωρίς συμπίεση, και ένας χώρος στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο μπορεί να χρησιμοποιείται σαν θάλαμος συμπίεσης.

40 **[0168]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, τουλάχιστον στην τελική βαθμίδα συμπίεσης ο κύλινδρος μπορεί να περιέχει ψυκτική διαδρομή ροής του κυλίνδρου, μέσω της οποίας ρέει ψυκτικό ρευστό που περιβάλλει το έμβολο. ψυκτική διαδρομή ροής του κυλίνδρου μπορεί να περιέχει διαμερή οπή που σχηματίζεται στον κύλινδρο.

45 **[0169]** Τα απολιπασμένα στεγανωτικά μέσα χρησιμοποιούνται σε περιβάλλον, όπου είναι περισσότερο πιθανή η παραγωγή θερμότητας εν σχέσει με λιπαινόμενα στεγανωτικά μέσα. Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, το πρώτο στεγανωτικό μέσον μπορεί να

ψύχεται με αποτελεσματικό τρόπο κατόπιν παροχής του ψυκτικού ρευστού στην ψυκτική διαδρομή ροής που περιβάλλει τον κύλινδρο.

- [0170]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, τουλάχιστον στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης μπορεί να σχηματίζεται ψυκτική διαδρομή των θηκών στο πλήθος των θηκών. Σαν ψυκτικό ρευστό μπορεί να χρησιμοποιείται νερό ή αντιψυκτικό διάλυμα παρεχόμενο στην ψυκτική διαδρομή των θηκών.

- [0171]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, τα απολιπασμένα στεγανωτικά μέσα χρησιμοποιούνται σε περιβάλλον όπου είναι περισσότερο πιθανή η παραγωγή θερμότητας εν σχέσει με λιπαινόμενα στεγανωτικά μέσα. Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον μπορεί να ψύχεται με αποτελεσματικό τρόπο κατόπιν κυκλοφορίας του ψυκτικού ρευστού στην ψυκτική διαδρομή ροής των θηκών.

- [0172]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, σε όλες τις βαθμίδες συμπίεσης το πρώτο στεγανωτικό μέσον μπορεί να περιλαμβάνει την ομάδα δακτυλίων εμβόλου στο εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του εμβόλου και να διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου, και μπορεί να είναι τύπου επαφής. Σε κάθε μια από τις βαθμίδες συμπίεσης, από την πρώτη έως την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον μπορεί να περιέχει: το πλήθος των θηκών που ευρίσκεται μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου και το πλήθος των δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών, και μπορούν να είναι τύπου επαφής.

- [0173]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, οι στεγανοποιητικές ιδιότητες μπορούν να βελτιώνονται περισσότερο από ανέπαφη στεγανοποίηση (στεγανοποίηση λαβυρίνθου).

- [0174]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, ένα κύριο στοιχείο υλικού του δακτυλίου του πρώτου και/ή του δευτέρου στεγανωτικού μέσου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα από τα PEEK και PI ή ένα ή αμφότερα τα PEEK και PI μπορούν να αναμιγνύονται με PTFE.

- [0175]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω μπορεί να βελτιώνεται η αντοχή στην θλίψη των δακτυλίων εμβόλου στην τελική βαθμίδα συμπίεσης.

- [0176]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, η διαφορά πίεσης στον μηχανισμό στροφάλου μεταξύ χώρων μπροστά και πίσω από τον αποξεστήρα μπορεί να είναι σχεδόν μηδενική.

- [0177]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, μπορεί να μειώνεται το φορτίο στον αποξεστήρα.

- [0178]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, η πίεση στους χώρους μπορεί να είναι σχεδόν ίση προς την ατμοσφαιρική πίεση.

- [0179]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, προκειμένου η πίεση στους χώρους να καταστεί υψηλότερη από την ατμοσφαιρική, απαιτείται στεγανοποιητική κατασκευή στον στροφαλοθάλαμο. Όμως, η κατασκευή δεν απαιτείται για την ατμοσφαιρική πίεση και το κόστος μπορεί να μειώνεται.

- [0180]** Όσον αφορά τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, η μονάδα συμπίεστή μπορεί επί πλέον να περιέχει σωλήνα παράκαμψης που παρακάμπτει τις βαθμίδες συμπίεσης για να επιστρέψει το αέριο κατανάλωσης σε άναντι πλευρά.

- [0181]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, με την πρόβλεψη του σωλήνα παράκαμψης μπορεί να εκτελείται η λειτουργία υπό βέλτιστες λειτουργικές συνθήκες.

- [0182]** Όσον αφορά τη μέθοδο κράτησης μονάδας συμπιεστή σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή της υλοποίησης που περιεγράφηκε παραπάνω, η μονάδα συμπιεστή μπορεί να περιέχει επί πλέον: ανεπίστροφη βαλβίδα στην πλευρά εκροής της διαδρομής ροής της τελικής βαθμίδας συμπίεσης· σωλήνα αποσυμπίεσης συνδεδεμένο με την πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, ακόμα περισσότερο κάτω της ανεπίστροφης βαλβίδας· και βαλβίδα διακοπής στην πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, κάτω του σωλήνα αποσυμπίεσης. Η μέθοδος μπορεί να περιλαμβάνει: κλείσιμο της βαλβίδας διακοπής· και μείωση της πίεσης του κυλίνδρου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης με άνοιγμα του σωλήνα αποσυμπίεσης, όταν σταματά η μονάδα συμπιεστή.
- 10 **[0183]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, με το κλείσιμο της βαλβίδας διακοπής μπορεί κατά την αποσυμπίεση να αποτρέπεται η ανάστροφη ροή του αερίου από τον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης, και με την πρόβλεψη της ανεπίστροφης βαλβίδας μπορεί επίσης να αποτρέπεται η ανάστροφη ροή του αερίου προς την πλευρά της μονάδας συμπιεστή. Επί πλέον, είναι δυνατή η πραγματοποίηση αποσυμπίεσης στην
- 15 πλευρά του προορισμού ζήτησης του αερίου κατανάλωσης κατόπιν ανοίγματος της βαλβίδας διακοπής όσο είναι απαραίτητο, κατά τη στιγμή της ανακούφισης μέσω του σωλήνα παράκαμψης.
- [0184]** Όσον αφορά τη μέθοδο κράτησης μονάδας συμπιεστή σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή της υλοποίησης που περιεγράφηκε παραπάνω, η μονάδα συμπιεστή μπορεί να περιέχει επί πλέον: ανεπίστροφη βαλβίδα στην πλευρά εκροής της διαδρομής ροής της τελικής βαθμίδας συμπίεσης· και σωλήνα αποσυμπίεσης συνδεδεμένο με την πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, μεταξύ της τελικής βαθμίδας συμπίεσης και της ανεπίστροφης βαλβίδας. Η μέθοδος μπορεί να περιλαμβάνει: μείωση της πίεσης του κυλίνδρου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης με άνοιγμα του σωλήνα αποσυμπίεσης, όταν
- 25 σταματά η μονάδα συμπιεστή.
- [0185]** Με τη σύνθεση που περιεγράφηκε παραπάνω, μπορεί κατά την αποσυμπίεση να αποτρέπεται η ανάστροφη ροή του αερίου από τον προορισμό ζήτησης του αερίου κατανάλωσης με απλή σύνθεση.
- [0186]** Το πλήθος των βαθμίδων συμπίεσης σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή της υλοποίησης
- 30 που περιεγράφηκε παραπάνω χρησιμοποιείται στη μονάδα συμπιεστή.
- [0187]** Η τεχνική της υλοποίησης που περιεγράφηκε παραπάνω είναι κατάλληλη προς χρήση για μονάδα συμπιεστή προσαρμοσμένη επί πλοίου.

Αξιώσεις

1. Μονάδα συμπίεστη εγκατεστημένη εντός πλοίου και με διαμόρφωση κατά τρόπον ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή αποθήκευσης LNG του πλοίου και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης αυτού, όπου η μονάδα συμπίεστη περιέχει:
- πλήθος βαθμίδων συμπίεσης με διαμόρφωση ώστε να αυξάνουν διαδοχικά την πίεση του αερίου κατανάλωσης·
- πλήθος αποσβεστήρων μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή διακύμανσης της πίεσης· και
- μηχανισμό στροφάλου με διαμόρφωση ώστε να κινεί το έμβολο κάθε μιας από τις βαθμίδες συμπίεσης,
- όπου κάθε μια από το πλήθος βαθμίδων συμπίεσης περιέχει:
- το έμβολο·
- βάκτρο του εμβόλου συνδεδεμένο προς το έμβολο και με διαμόρφωση ώστε να μεταδίδει την ισχύ του μηχανισμού στροφάλου στο έμβολο·
- κύλινδρο με διαμόρφωση ώστε να στεγάζει το έμβολο και να σχηματίζει θάλαμο συμπίεσης·
- ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου·
- ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου του αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου·
- αποξεστήρα που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου σε θέση πλησιέστερα προς τον μηχανισμό στροφάλου από το δεύτερο στεγανωτικό μέσον και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει την είσοδο λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο· και
- ελαιολιπαντικό δακτύλιο προσαρμοσμένο στο βάκτρο μεταξύ του αποξεστήρα και του δευτέρου στεγανωτικού μέσου, και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει επιπρόσθετα την εισροή λιπαντικού στον κύλινδρο,
- όπου τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα, σε μια τουλάχιστον τελική βαθμίδα συμπίεσης,
- το πρώτο στεγανωτικό μέσον περιέχει ομάδα δακτυλίων εμβόλων που φέρονται επί εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του εμβόλου και διαμορφώνονται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιούν μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου,
- το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιέχει: πλήθος θηκών που ευρίσκονται μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και πλήθος δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών, και
- το πρώτο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον της τελικής τουλάχιστον βαθμίδας συμπίεσης είναι τύπου επαφής.
2. Η μονάδα συμπίεστη σύμφωνα με την αξίωση 1, όπου τουλάχιστον στην τελική βαθμίδα συμπίεσης διαμορφώνεται ψυκτική διαδρομή ροής των θηκών στο πλήθος των θηκών, και
- χρησιμοποιείται νερό ή αντιψυκτικό διάλυμα σαν ψυκτικό ρευστό που παρέχεται στην ψυκτική διαδρομή ροής των θηκών.
3. Η μονάδα συμπίεστη σύμφωνα με την αξίωση 1, όπου στην τελική βαθμίδα συμπίεσης ο θάλαμος συμπίεσης είναι μόνο ένας χώρος σε μια πρώτη πλευρά του κυλίνδρου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο, και

ένας χώρος στη δεύτερη πλευρά του κυλίνδρου είναι ανοικτός σε μια εκ των διαδρομών ροής αναρρόφησης στην πλευρά της τελικής βαθμίδας συμπίεσης, η οποία είναι διαδρομή ροής σύνδεσης των βαθμίδων που συνδέει την τελική βαθμίδα συμπίεσης με την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης, και διαδρομή ροής σύνδεσης με τον

5 προορισμό ζήτησης.

4. Η μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με την αξίωση 3, όπου ο χώρος στην πρώτη πλευρά είναι χώρος σε απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο, και ο χώρος στη δεύτερη πλευρά είναι χώρος στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου.

10 5. Η μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με την αξίωση 1, όπου

χρησιμοποιείται δίδυμη κατασκευή, στην οποία ο κύλινδρος της τελικής βαθμίδας συμπίεσης φέρεται στον κύλινδρο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης,

το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης και το έμβολο
15 της τελικής βαθμίδας συμπίεσης που είναι μικρότερης διαμέτρου από το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης αποτελούν ένα σώμα, και στην τελική βαθμίδα συμπίεσης ο θάλαμος συμπίεσης είναι μόνο ένας χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο.

6. Η μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με την αξίωση 1, όπου σε ένα κύλινδρο ένας χώρος
20 στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο είναι ο θάλαμος συμπίεσης της τελικής βαθμίδας συμπίεσης, και ένας χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο είναι ο θάλαμος συμπίεσης της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης.

7. Η μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 6, όπου
25 σε όλες τις βαθμίδες συμπίεσης,

το πρώτο στεγανωτικό μέσον περιλαμβάνει την ομάδα δακτυλίων εμβόλου που φέρεται στο εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του εμβόλου και διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου,

το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιλαμβάνει: το πλήθος των θηκών που τοποθετούνται
30 μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και το πλήθος των δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών, και

το πρώτο και δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι τύπου επαφής.

8. Η μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 6, όπου μια κύρια συνιστώσα του υλικού του δακτυλίου του πρώτου και/ή του δευτέρου στεγανωτικού
35 μέσου και/ή του δευτέρου στεγανωτικού μέσου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης περιέχει ένα ή αμφότερα από τα PEEK και PI ή ένα ή αμφότερα τα PEEK και PI αναμιγνύονται με PTFE.

9. Μονάδα συμπιεστή εγκατεστημένη εντός πλοίου και με διαμόρφωση κατά τρόπον
ώστε να συλλέγει αέριο κατανάλωσης που είναι εξατμιζόμενο αέριο από δεξαμενή
40 αποθήκευσης LNG του πλοίου και για την παροχή μέρους τουλάχιστον του αερίου κατανάλωσης σε προορισμό ζήτησης αυτού, όπου η μονάδα συμπιεστή περιέχει:

πλήθος βαθμίδων συμπίεσης με διαμόρφωση ώστε να αυξάνουν διαδοχικά την πίεση του αερίου κατανάλωσης·

πλήθος αποσβεστήρων μεταξύ του πλήθους των βαθμίδων συμπίεσης για την αποτροπή
45 διακύμανσης της πίεσης· και

μηχανισμό στροφάλου με διαμόρφωση ώστε να κινεί το έμβολο κάθε μιας από τις βαθμίδες συμπίεσης,

όπου κάθε μια από το πλήθος των βαθμίδων συμπίεσης, από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης έως την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης περιέχει: το έμβολο·

- βάκτρο του εμβόλου συνδεδεμένο προς το έμβολο και με διαμόρφωση ώστε να
5 μεταδίδει την ισχύ του μηχανισμού στροφάλου στο έμβολο·
κύλινδρο με διαμόρφωση ώστε να στεγάζει το έμβολο και να σχηματίζει θάλαμο συμπίεσης·

ένα πρώτο στεγανωτικό μέσον με διαμόρφωση ώστε να στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου·

- 10 ένα δεύτερο στεγανωτικό μέσον που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου και έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να αποτρέπει την ροή προς τον μηχανισμό στροφάλου του αερίου κατανάλωσης που αναρροφάται εντός του κυλίνδρου·

- αποξεστήρα που περιβάλλει την περιφέρεια του βάκτρου σε θέση πλησιέστερα προς τον μηχανισμό στροφάλου από το δεύτερο στεγανωτικό μέσον και με διαμόρφωση ώστε
15 να αποτρέπει την είσοδο λιπαντικού από τον μηχανισμό στροφάλου στον κύλινδρο· και
ελαιολιπαντικό δακτύλιο προσαρμοσμένο στο βάκτρο μεταξύ του αποξεστήρα και του δευτέρου στεγανωτικού μέσου, και με διαμόρφωση ώστε να αποτρέπει επιπρόσθετα την εισροή λιπαντικού στον κύλινδρο,

- η αμέσως προηγούμενη από την τελευταία βαθμίδα συμπίεσης και η τελική βαθμίδα
20 συμπίεσης έχουν δίδυμη κατασκευή, στην οποία ο κύλινδρος της τελικής βαθμίδας συμπίεσης φέρεται στον κύλινδρο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης,

- το έμβολο της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης και το έμβολο της τελικής βαθμίδας συμπίεσης που έχει μικρότερη διάμετρο από το έμβολο της αμέσως
25 προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης αποτελούν ένα σώμα,

η τελική βαθμίδα συμπίεσης μοιράζεται το βάκτρο, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον, τον αποξεστήρα και τον ελαιολιπαντικό δακτύλιο με την αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης,

- τουλάχιστον στην τελική βαθμίδα συμπίεσης,
30 το πρώτο στεγανωτικό μέσον περιέχει ομάδα ελατηρίων εμβόλων που φέρονται επί εξωτερικού περιφερειακού τμήματος του εμβόλου και διαμορφώνονται κατά τρόπον ώστε να στεγανοποιούν μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου και το πρώτο στεγανωτικό μέσον διαμορφώνεται σε τύπο επαφής,

- τουλάχιστον στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης,
35 το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιέχει: πλήθος θηκών που ευρίσκονται μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και πλήθος δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον διαμορφώνεται σε τύπο επαφής, και τόσο το πρώτο όσο και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι απολιπασμένα.

- 10.** Η μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με την αξίωση 9, όπου στην τελική βαθμίδα
40 συμπίεσης μόνο ένας χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο είναι ο θάλαμος συμπίεσης.

- 11.** Η μονάδα συμπιεστή σύμφωνα με την αξίωση 10, όπου στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης ο χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο είναι θάλαμος χωρίς συμπίεση, και ένας χώρος
45 στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο χρησιμοποιείται σαν θάλαμος συμπίεσης.

12. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με την αξίωση 10, όπου στην αμέσως προηγούμενη από την τελική βαθμίδα συμπίεσης ο χώρος στην απέναντι πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο είναι ο θάλαμος συμπίεσης και ένας χώρος στην πλευρά του μηχανισμού στροφάλου με παρεμβαλλόμενο το έμβολο χρησιμοποιείται
5 σαν θάλαμος χωρίς συμπίεση.

13. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 9, όπου τουλάχιστον στην τελική βαθμίδα συμπίεσης ο κύλινδρος περιέχει ψυκτική διαδρομή ροής του κυλίνδρου, μέσω της οποίας ρέει ψυκτικό ρευστό που περιβάλλει το έμβολο, και η ψυκτική διαδρομή ροής του κυλίνδρου περιέχει διαμπερή οπή σχηματιζόμενη στον
10 κύλινδρο.

14. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 9 έως 12, όπου στην αμέσως προηγούμενη βαθμίδα συμπίεσης από την τελική τουλάχιστον βαθμίδα συμπίεσης σχηματίζεται ψυκτική διαδρομή ροής των θηκών στο πλήθος των θηκών, και χρησιμοποιείται νερό ή αντιψυκτικό διάλυμα σαν ψυκτικό ρευστό που παρέχεται στην
15 ψυκτική διαδρομή ροής των θηκών.

15. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 9 έως 12, όπου σε όλες τις βαθμίδες συμπίεσης, το πρώτο στεγανωτικό μέσον περιλαμβάνει την ομάδα δακτυλίων εμβόλου που φέρεται στο εξωτερικό περιφερειακό τμήμα του εμβόλου και διαμορφώνεται κατά τρόπον ώστε να
20 στεγανοποιεί μεταξύ του εμβόλου και του κυλίνδρου, και το πρώτο στεγανωτικό μέσον είναι τύπου επαφής, και

σε κάθε μια από τις βαθμίδες συμπίεσης, από την πρώτη βαθμίδα συμπίεσης έως την αμέσως προηγούμενη από την τελευταία βαθμίδα συμπίεσης, το δεύτερο στεγανωτικό μέσον περιλαμβάνει: το πλήθος των θηκών που τοποθετούνται
25 μεταξύ του κυλίνδρου και του βάκτρου· και το πλήθος το πλήθος των δακτυλίων που συγκρατούνται από το πλήθος των θηκών, και το δεύτερο στεγανωτικό μέσον είναι τύπου επαφής.

16. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 9 έως 12, όπου μια κύρια συνιστώσα του υλικού του δακτυλίου του πρώτου στεγανωτικού μέσου της
30 τελικής βαθμίδας συμπίεσης και/ή του δευτέρου στεγανωτικού μέσου της αμέσως προηγούμενης από την τελική βαθμίδα συμπίεσης περιέχει ένα ή αμφότερα από τα PEEK και PI ή ένα ή αμφότερα τα PEEK και PI αναμιγνύονται με PTFE.

17. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 6 και 9 έως 12, όπου η διαφορά πίεσης μεταξύ των χώρων μπροστά και πίσω από τον αποξεστήρα
35 είναι σχεδόν μηδενική στον μηχανισμό στροφάλου.

18. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με την αξίωση 17, όπου η πίεση στους χώρους είναι σχεδόν ίση προς την ατμοσφαιρική πίεση.

19. Η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 6 και 9 έως 12, η οποία περιέχει επί πλέον σωλήνα παράκαμψης που παρακάμπτει τις βαθμίδες
40 συμπίεσης με σκοπό την επιστροφή του αερίου κατανάλωσης σε ανάντη πλευρά.

20. Μέθοδος κράτησης μονάδας συμπίεστή, όπου η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 6 και 9 έως 12 περιέχει:

ανεπίστροφη βαλβίδα στην πλευρά εξόδου της ροής της τελικής βαθμίδας συμπίεσης·
45 σωλήνα αποσυμπίεσης συνδεδεμένο με την πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, ακόμα περισσότερο κατάντη της ανεπίστροφης βαλβίδας· και

βαλβίδα διακοπής στην πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, κατάντη του σωλήνα αποσυμπίεσης,

όπου η μέθοδος περιλαμβάνει:

- 5 κλείσιμο της βαλβίδας διακοπής· και μείωση της πίεσης του κυλίνδρου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης με άνοιγμα του σωλήνα αποσυμπίεσης, όταν σταματά η μονάδα συμπίεστή.

21. Μέθοδος κράτησης μονάδας συμπίεστή, όπου

η μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 6 και 9 έως 12 περιέχει:

- 10 ανεπίστροφη βαλβίδα στην πλευρά εκροής της διαδρομής ροής της τελικής βαθμίδας συμπίεσης· και

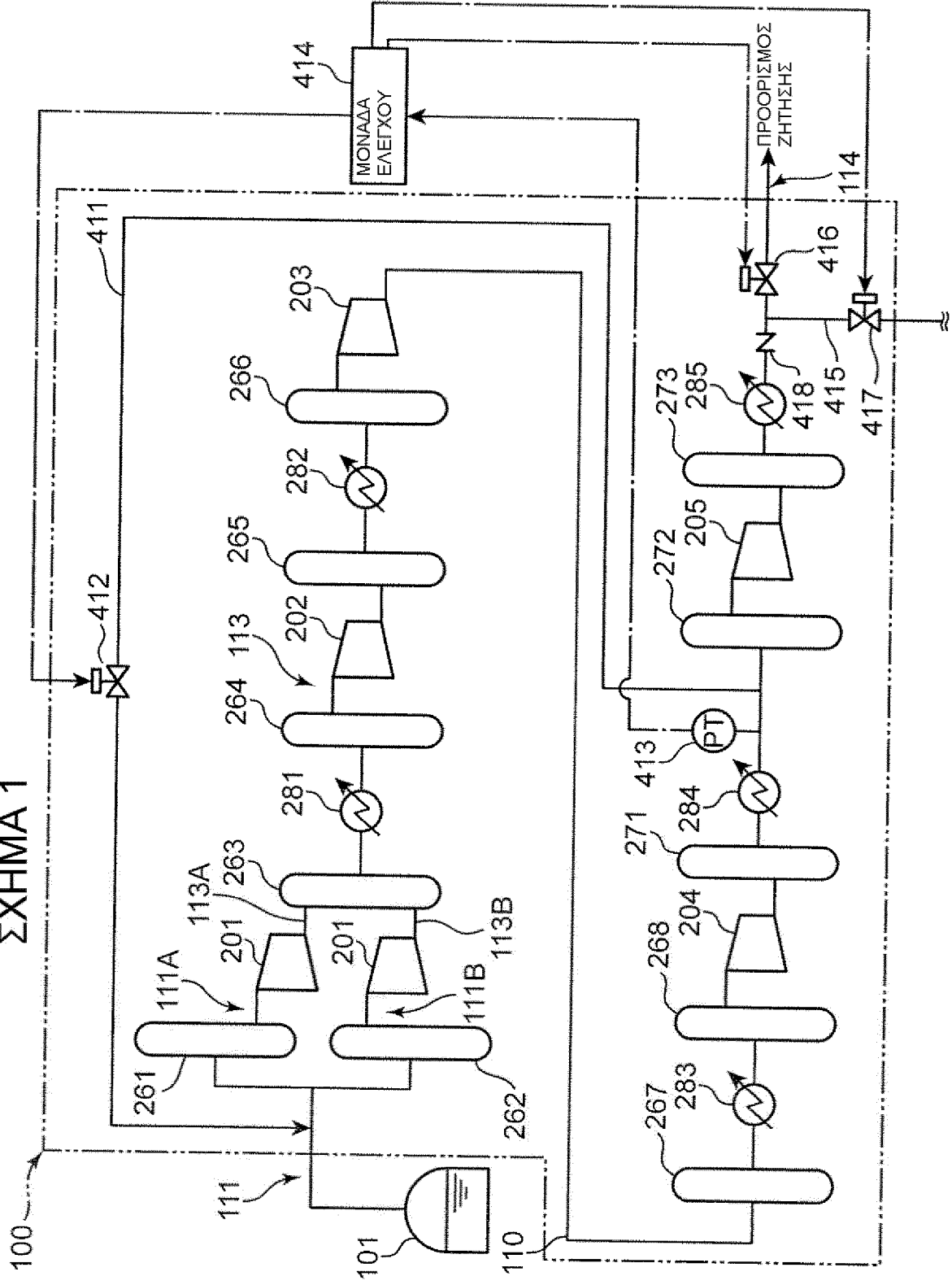
σωλήνα αποσυμπίεσης συνδεδεμένο με την πλευρά εκροής της διαδρομής ροής, μεταξύ της τελικής βαθμίδας συμπίεσης και της ανεπίστροφης βαλβίδας,

όπου η μέθοδος περιλαμβάνει:

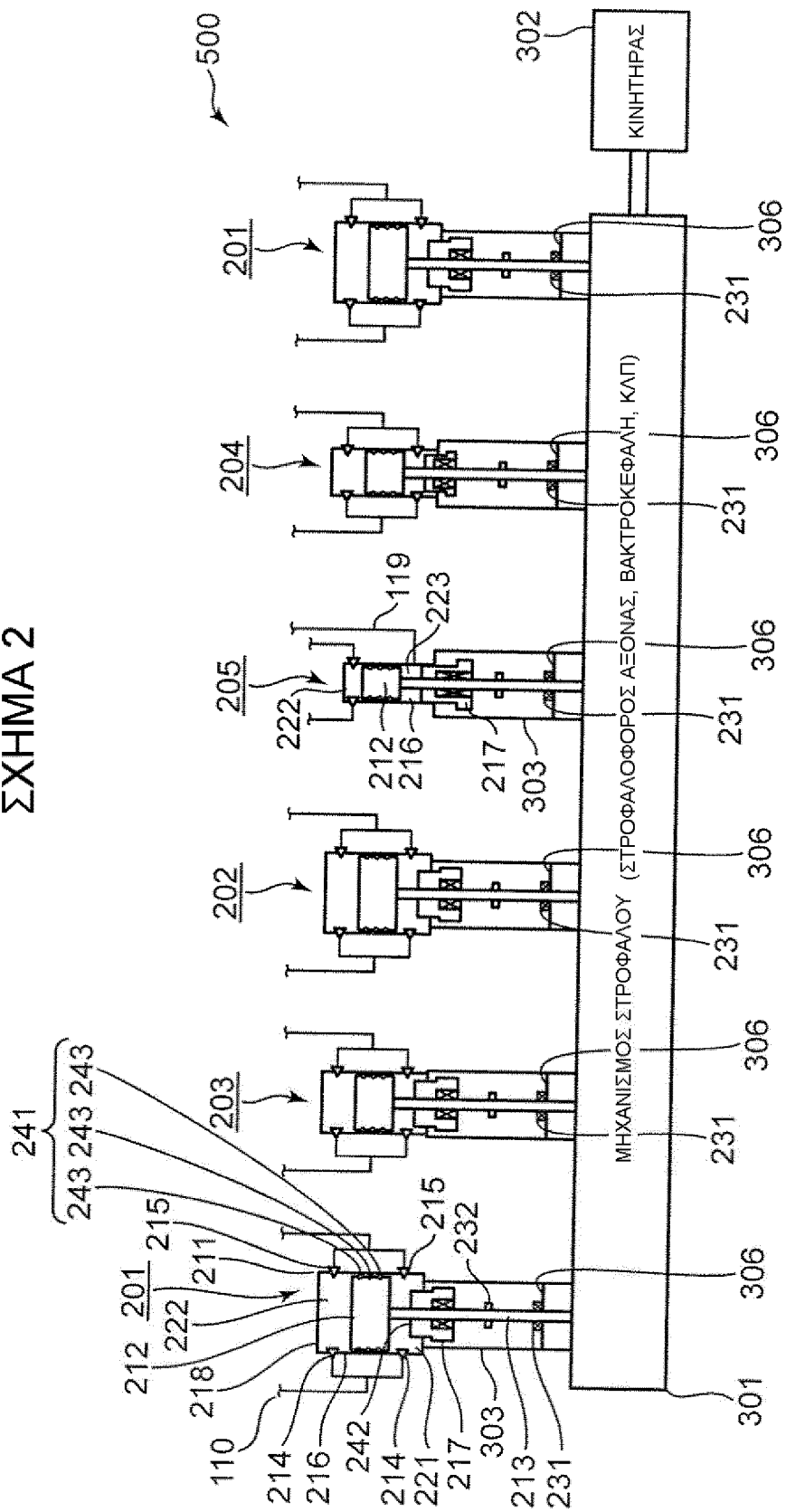
- 15 μείωση της πίεσης του κυλίνδρου της τελικής βαθμίδας συμπίεσης με άνοιγμα του σωλήνα αποσυμπίεσης, όταν σταματά η μονάδα συμπίεστή.

22. Το πλήθος των βαθμίδων συμπίεσης που χρησιμοποιούνται σε μονάδα συμπίεστή σύμφωνα με οποιαδήποτε από τις αξιώσεις 1 έως 6 και 9 έως 12.

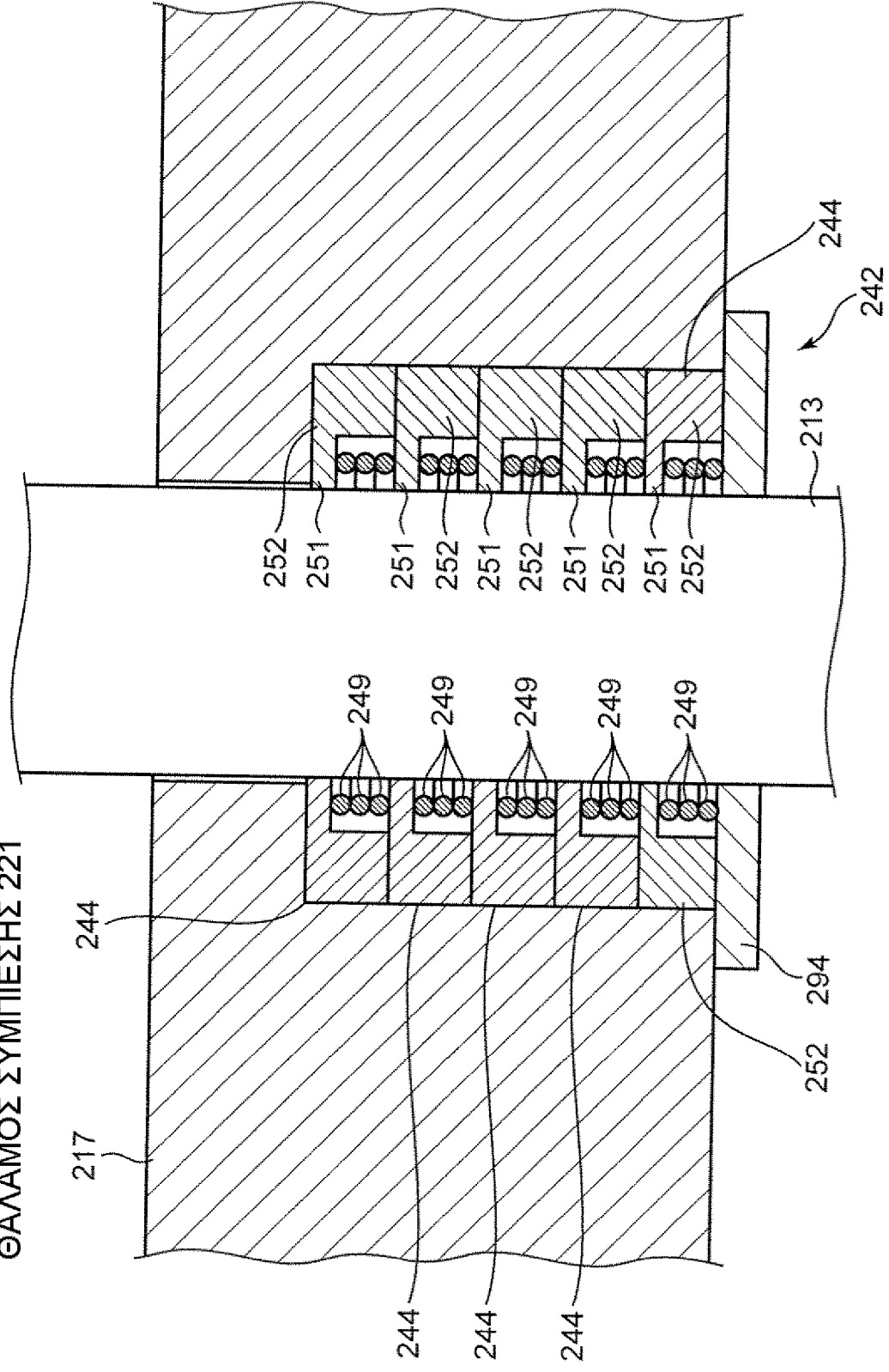
ΣΧΗΜΑ 1



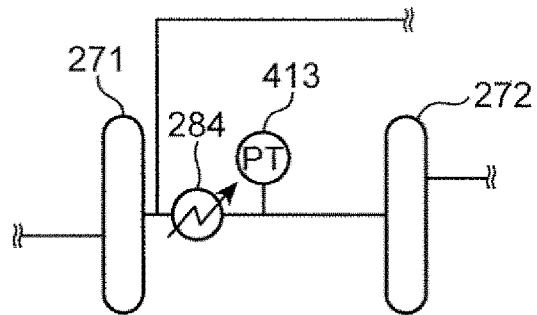
ΣΧΗΜΑ 2



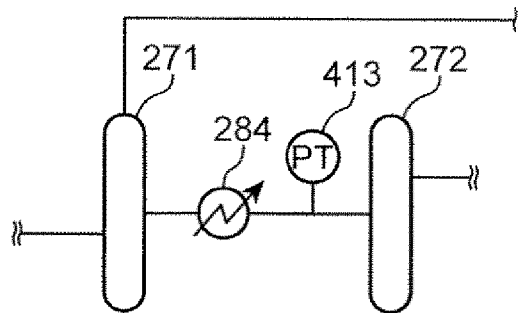
ΘΑΛΑΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ 221



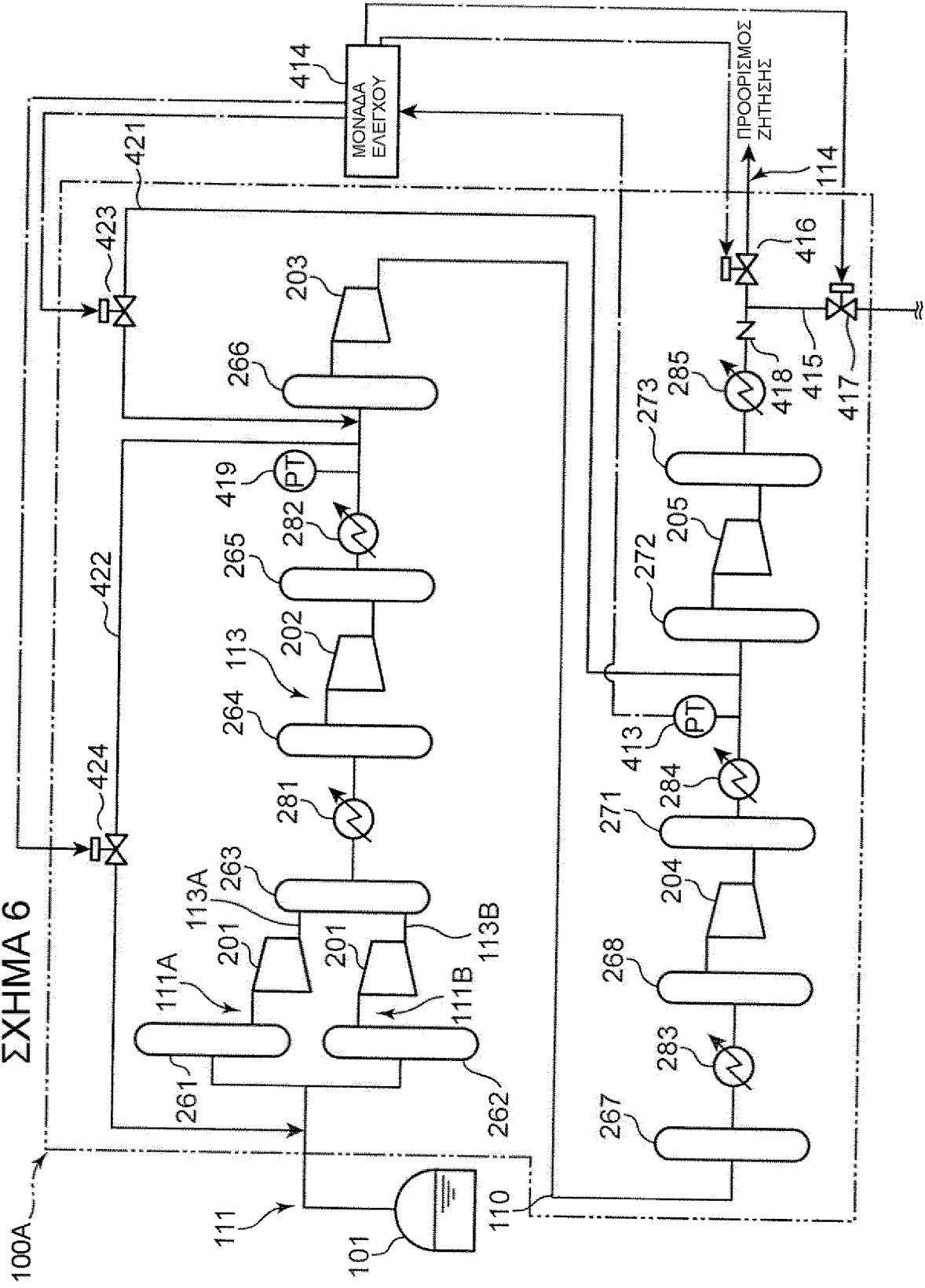
ΣΧΗΜΑ 4



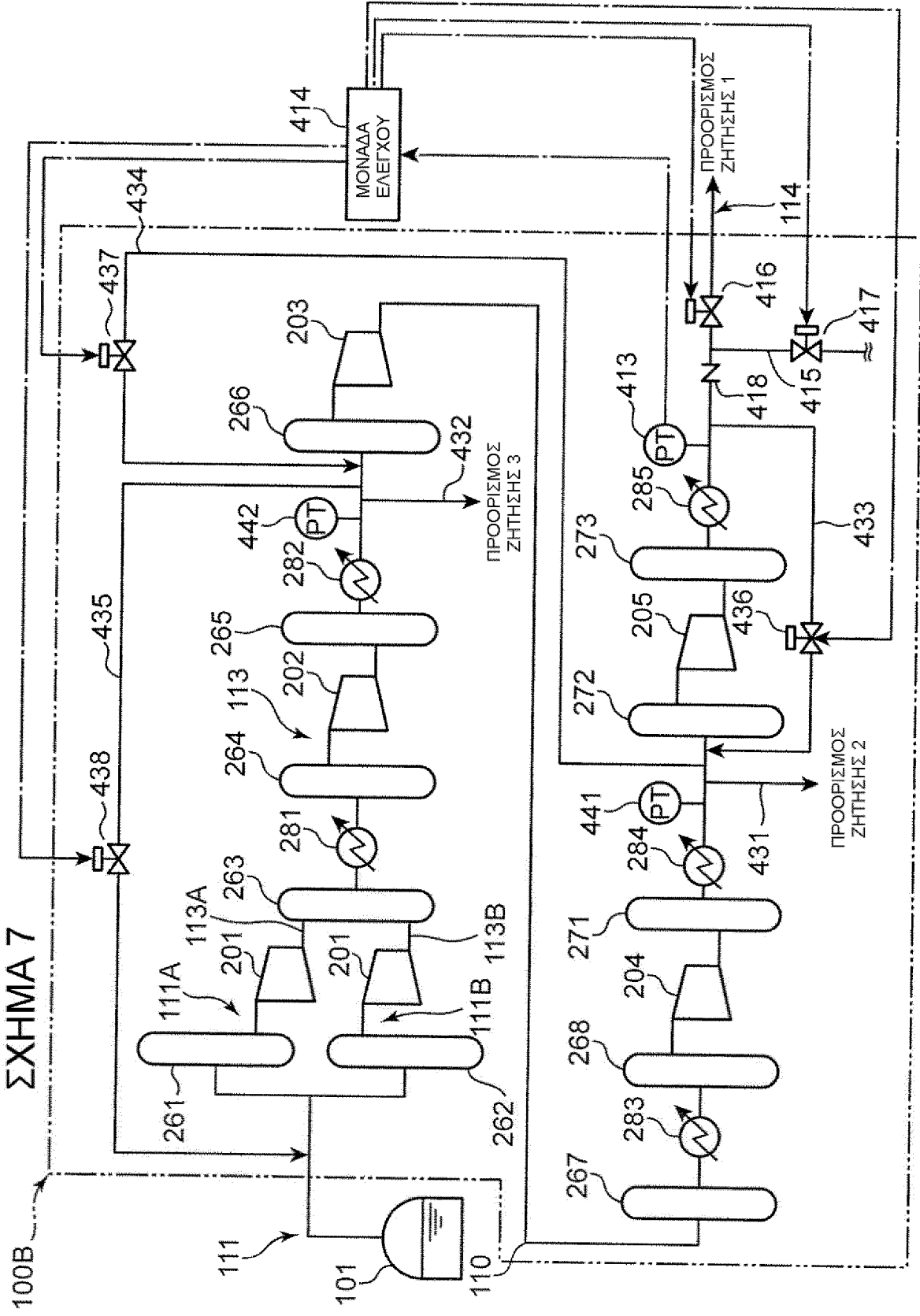
ΣΧΗΜΑ 5



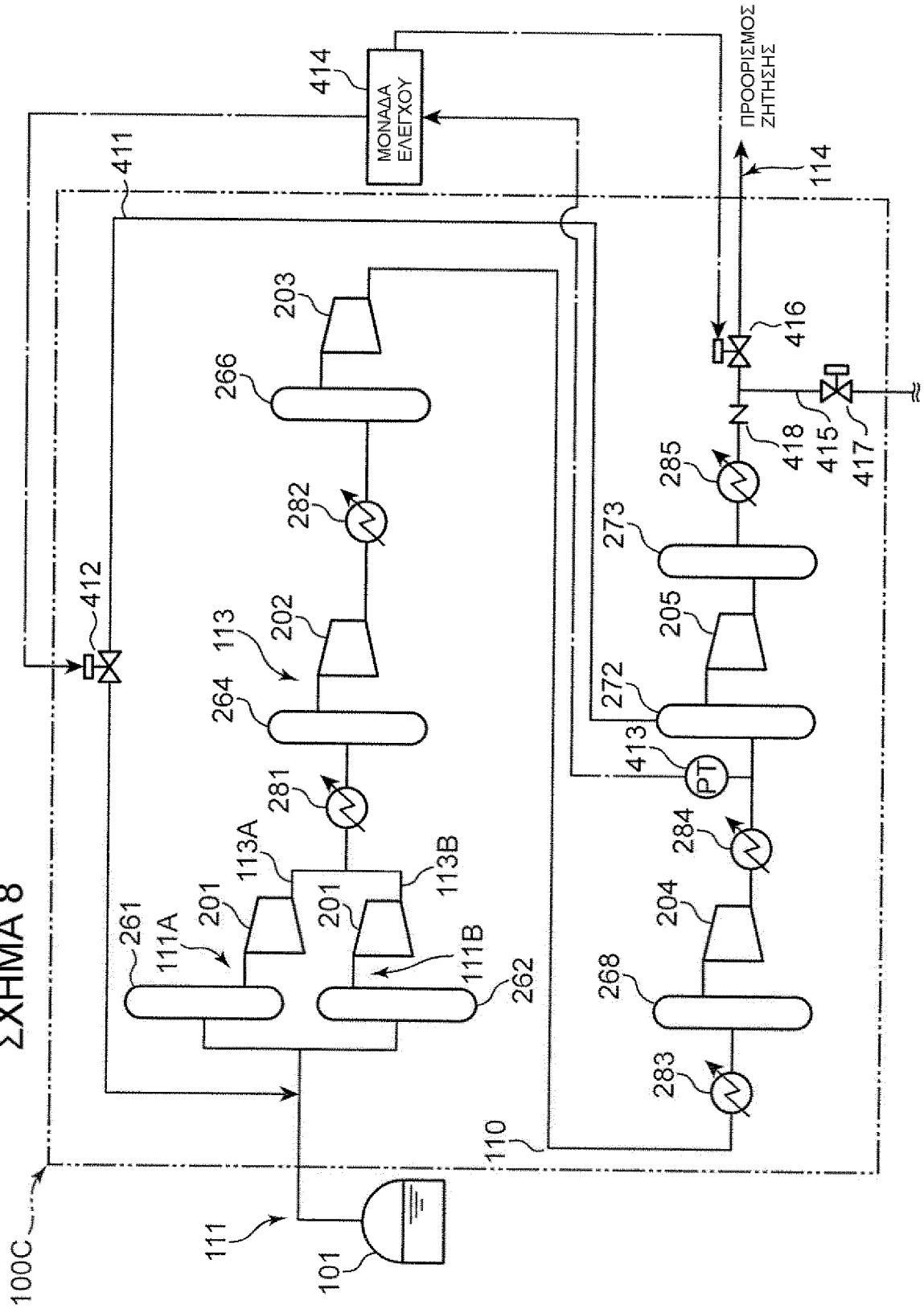
ΣΧΗΜΑ 6



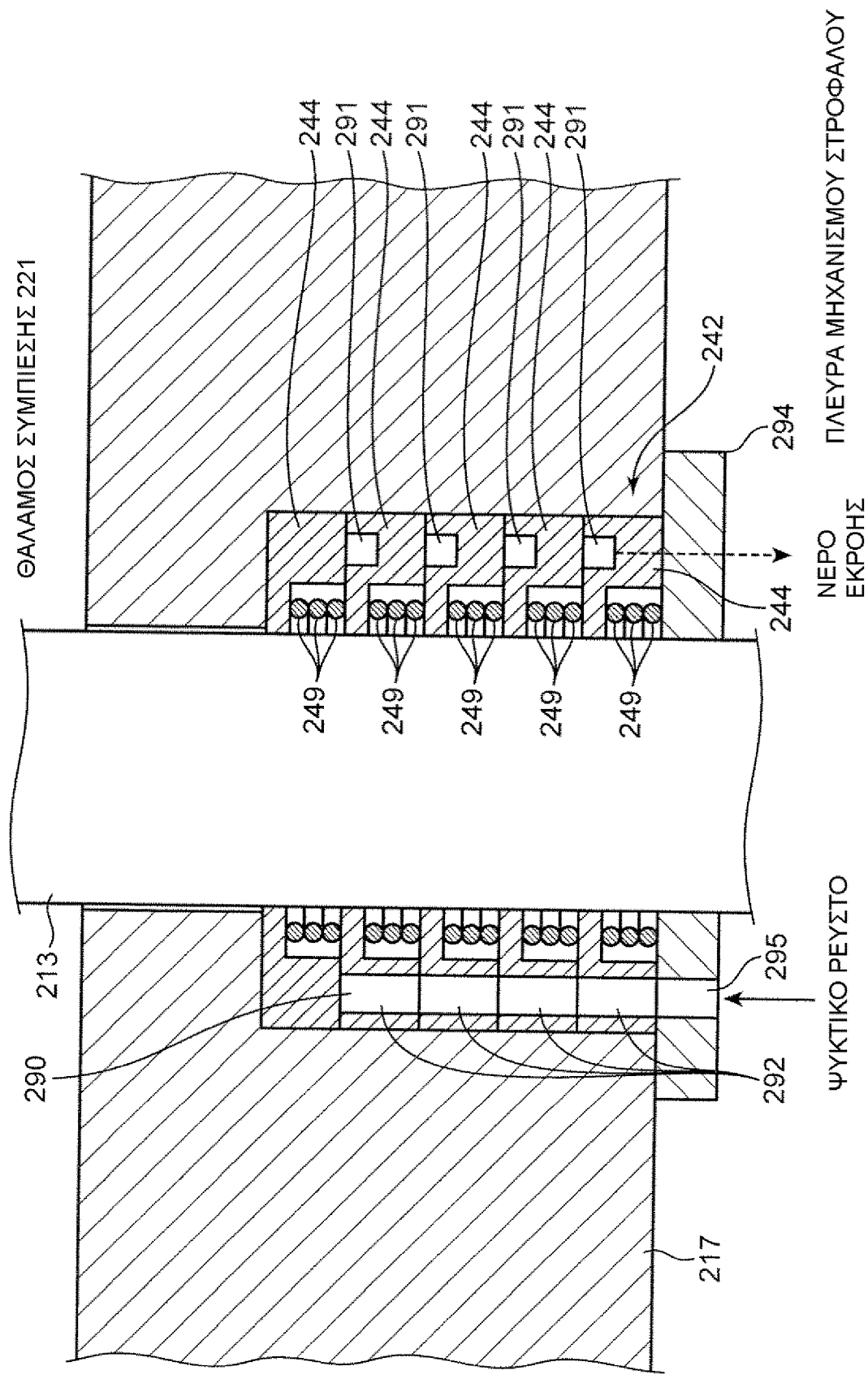
ΣΧΗΜΑ 7



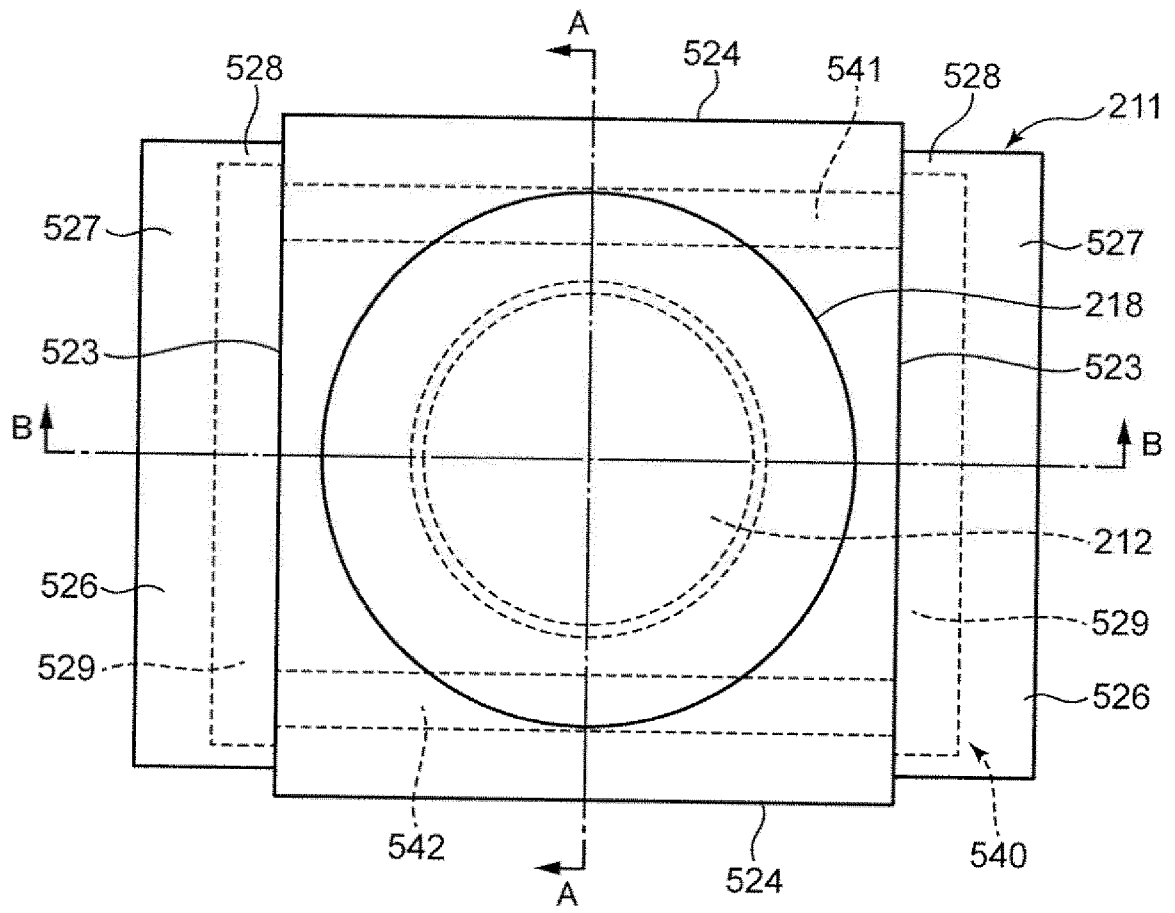
ΣΧΗΜΑ 8



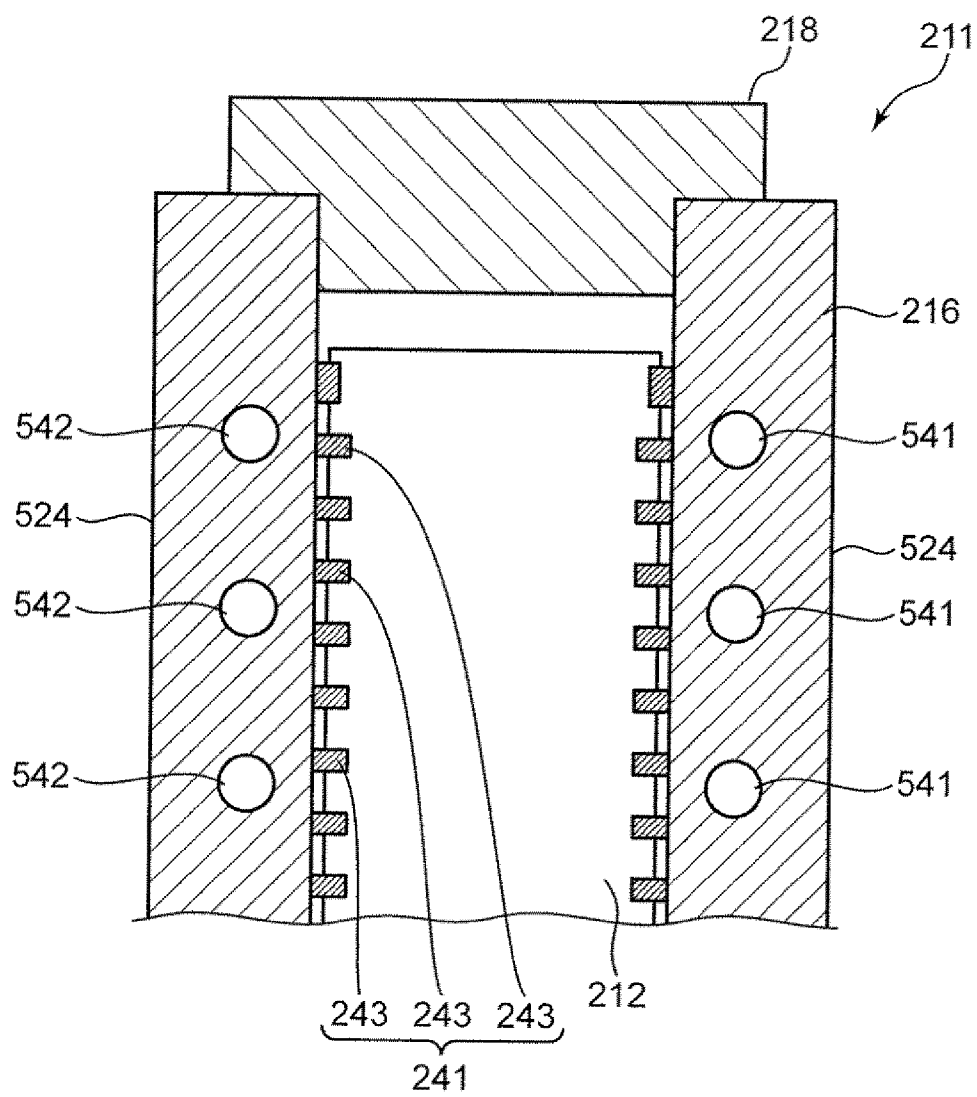
ΣΧΗΜΑ 9



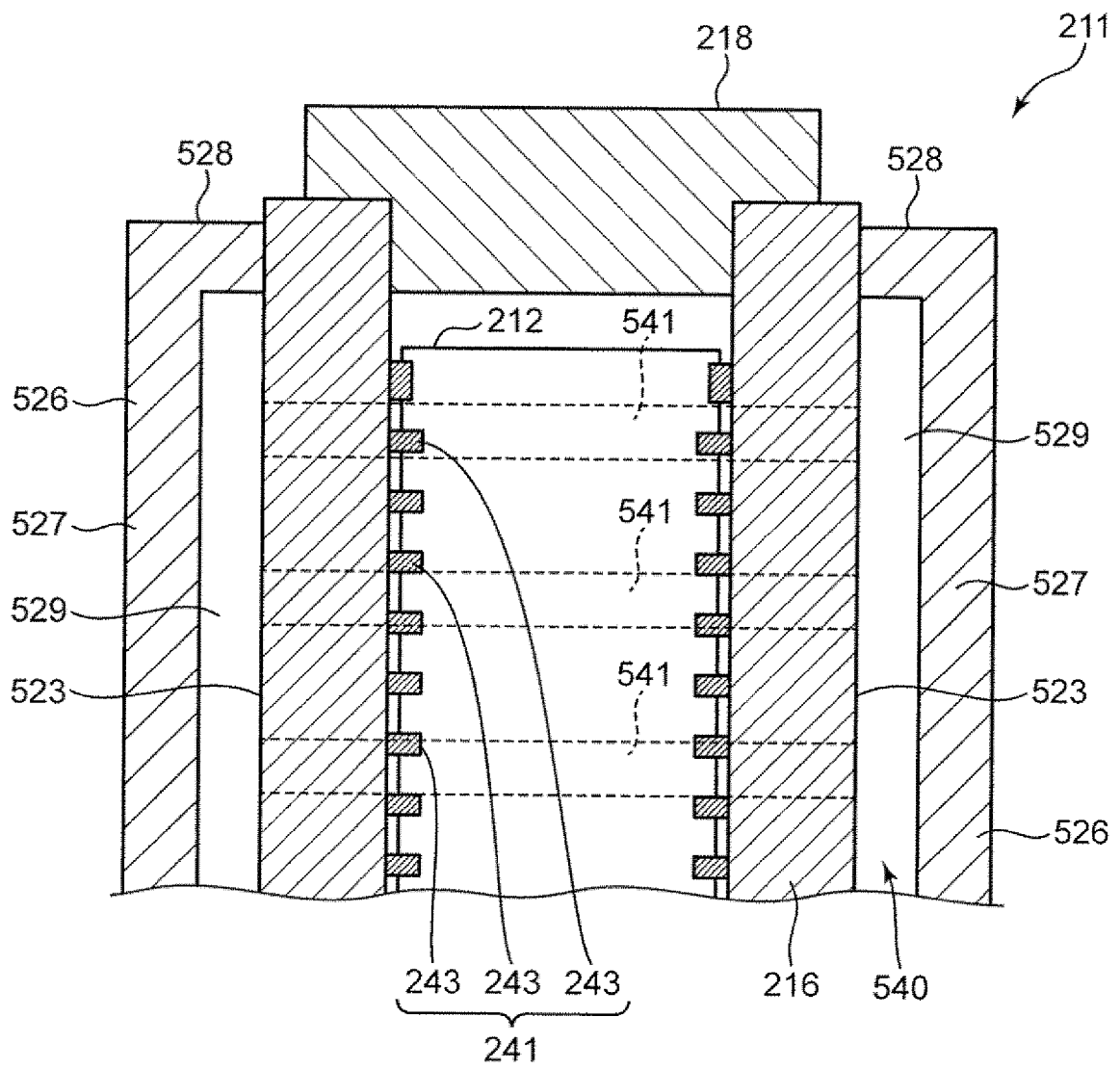
ΣΧΗΜΑ 10



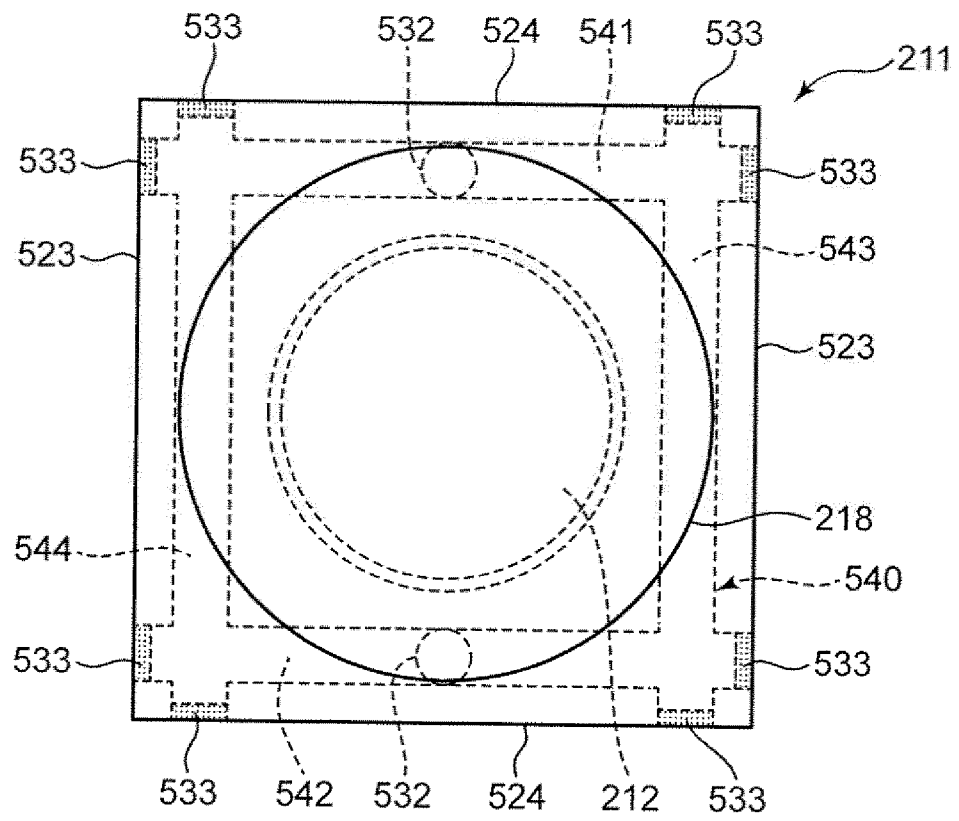
ΣΧΗΜΑ 11



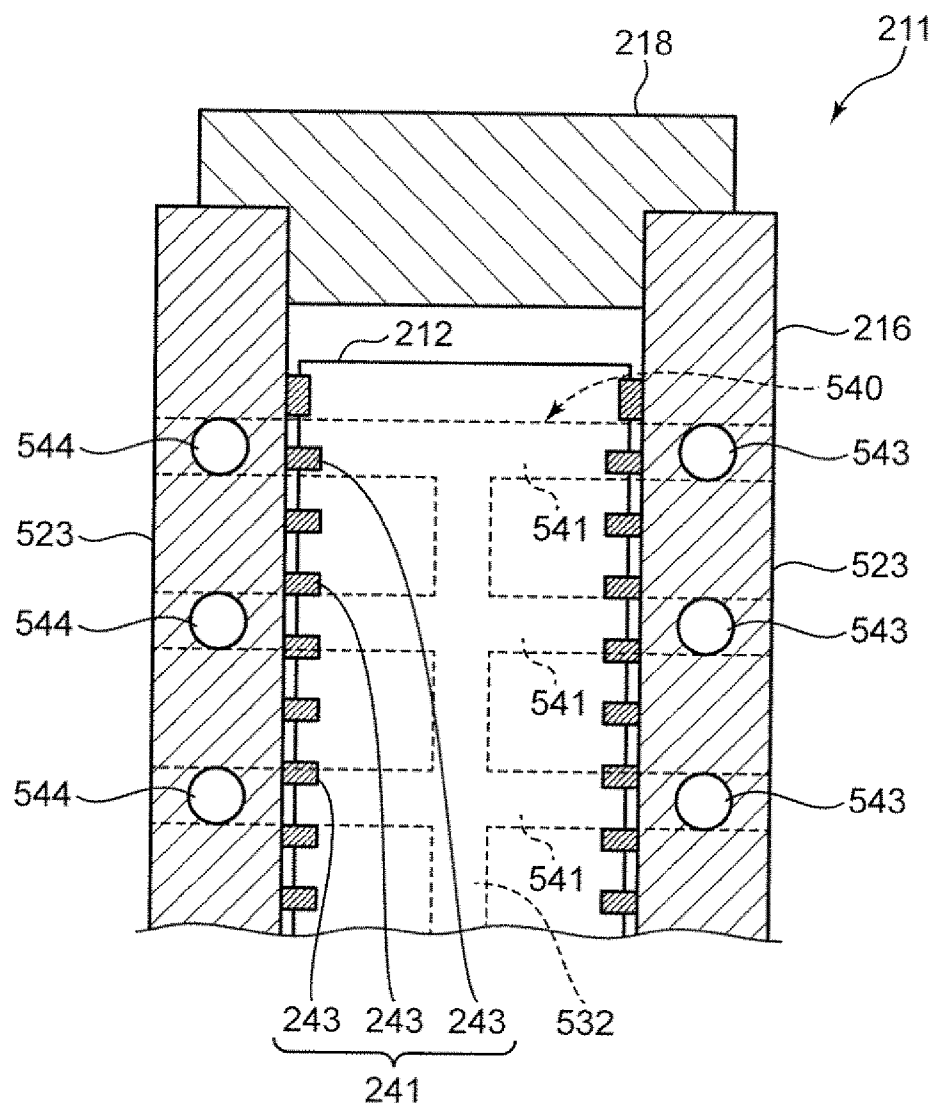
ΣΧΗΜΑ 12



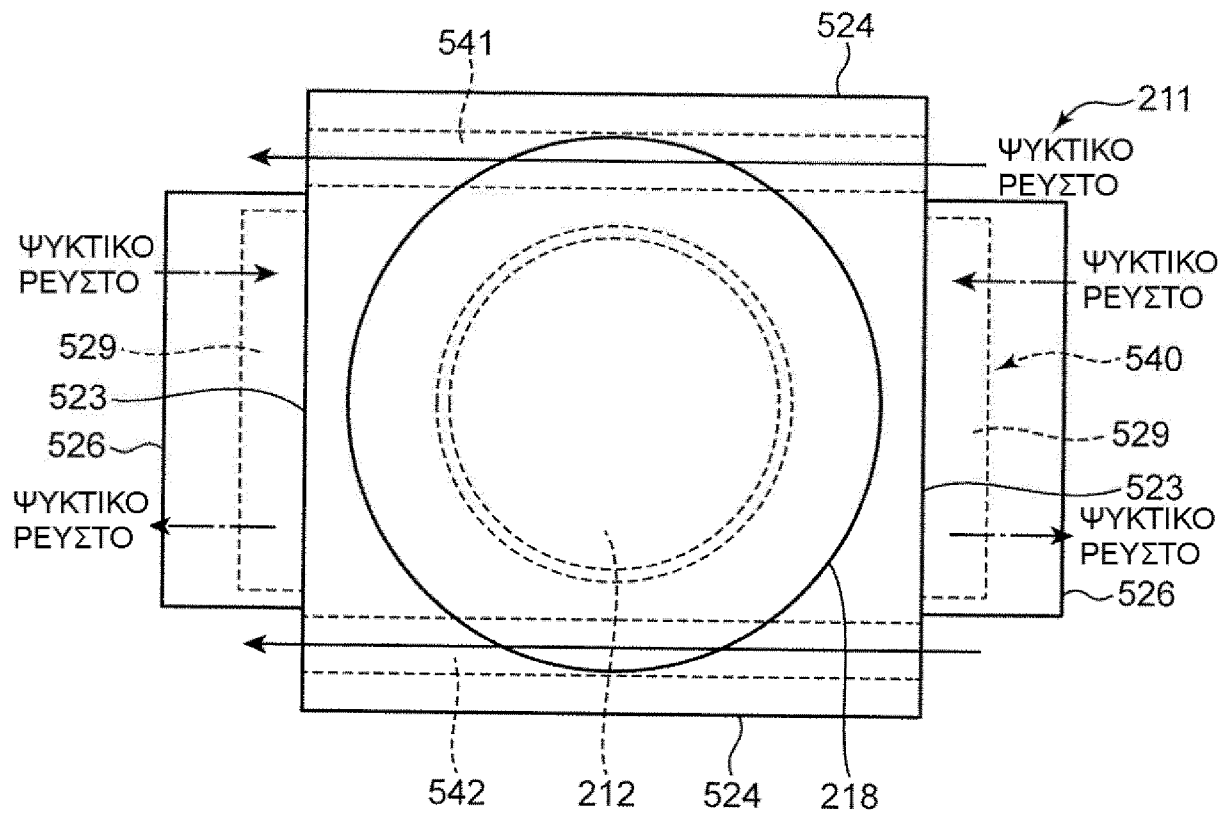
ΣΧΗΜΑ 13



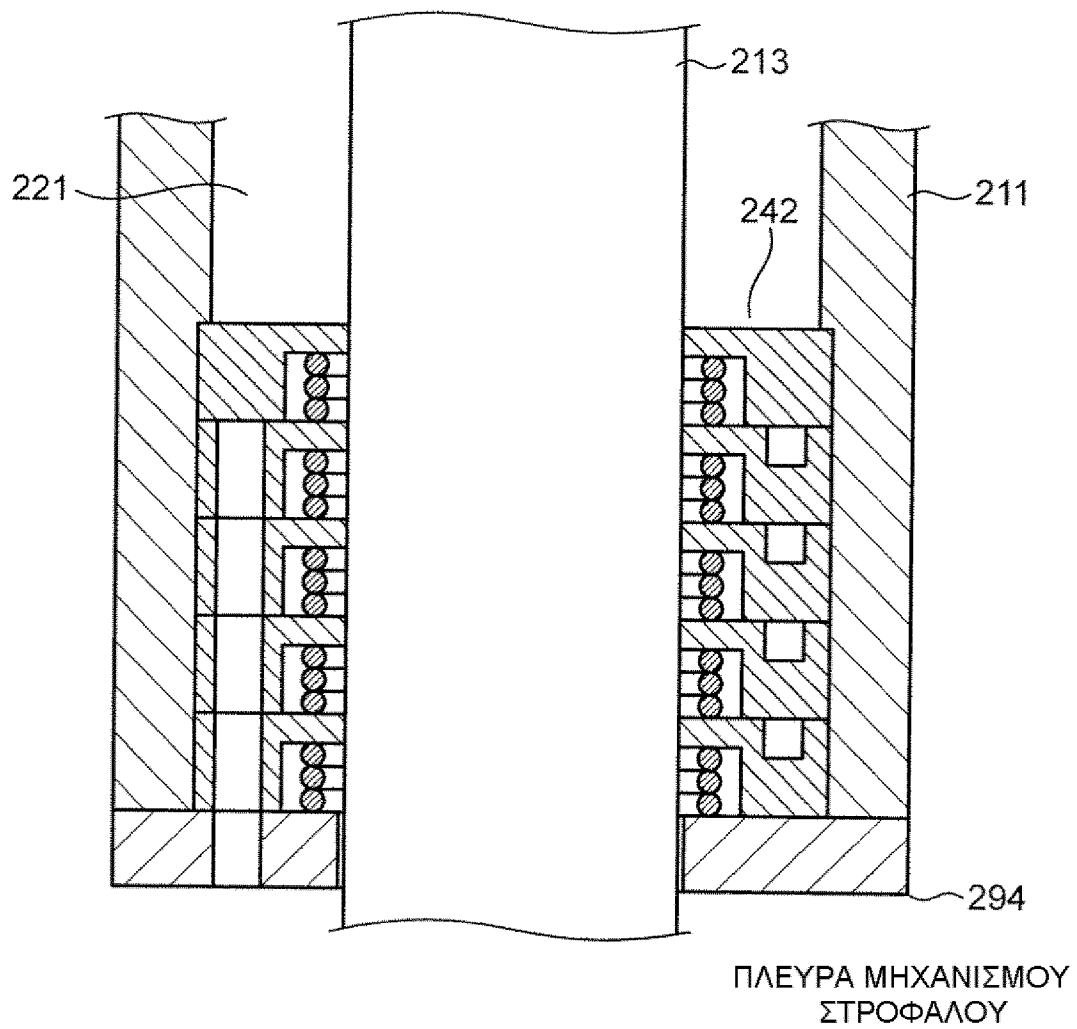
ΣΧΗΜΑ 14



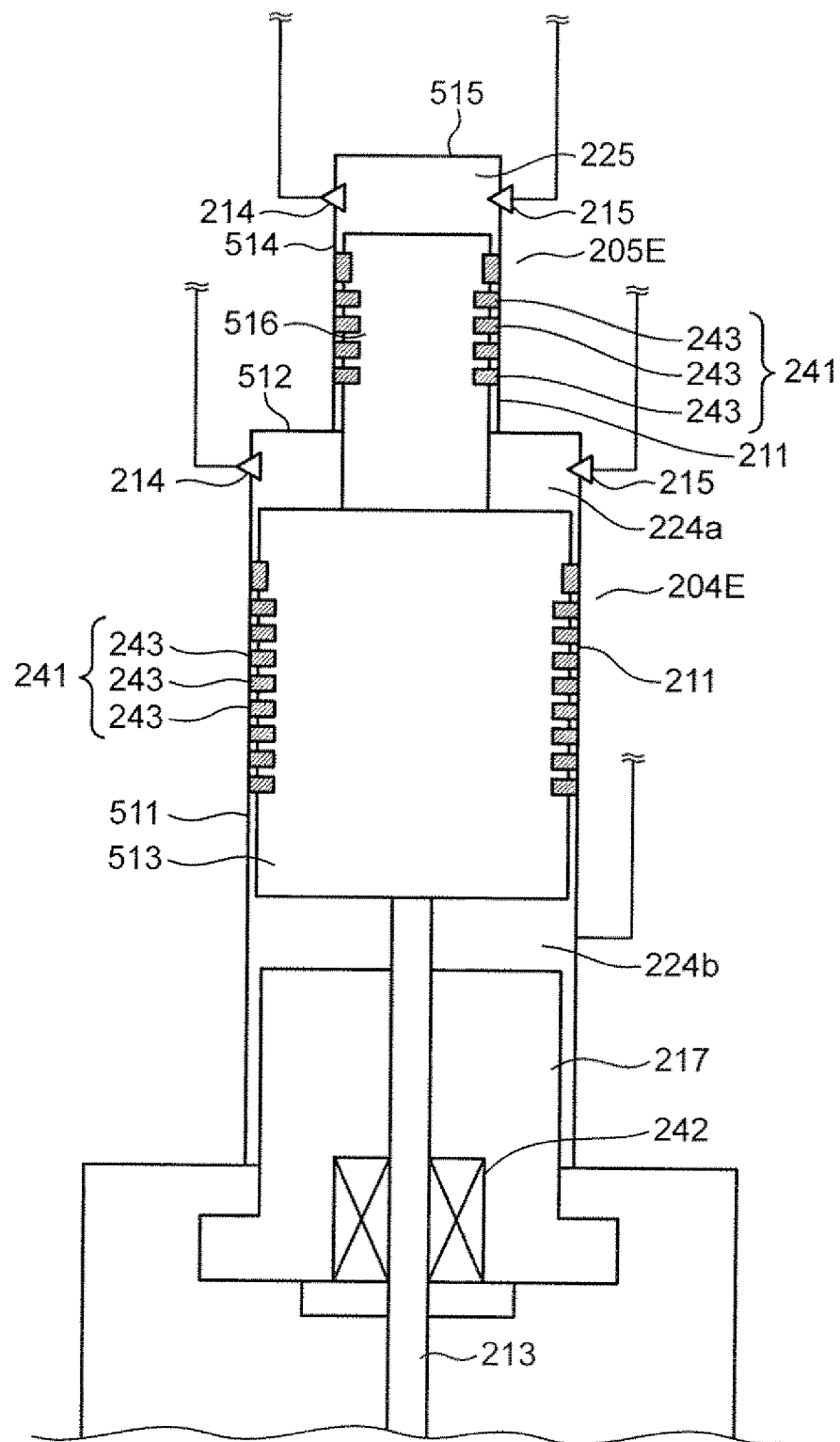
ΣΧΗΜΑ 15



ΣΧΗΜΑ 16

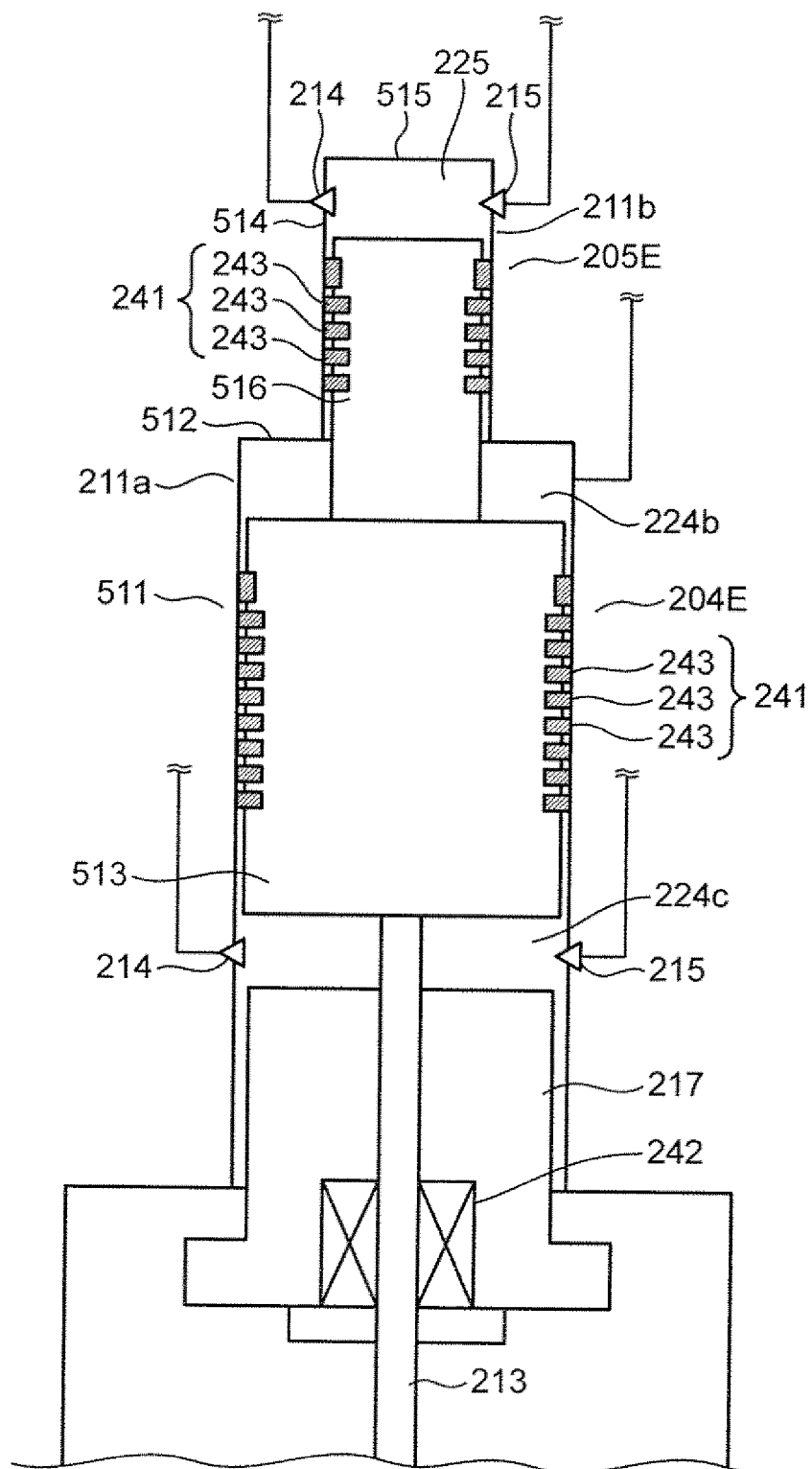


ΣΧΗΜΑ 17



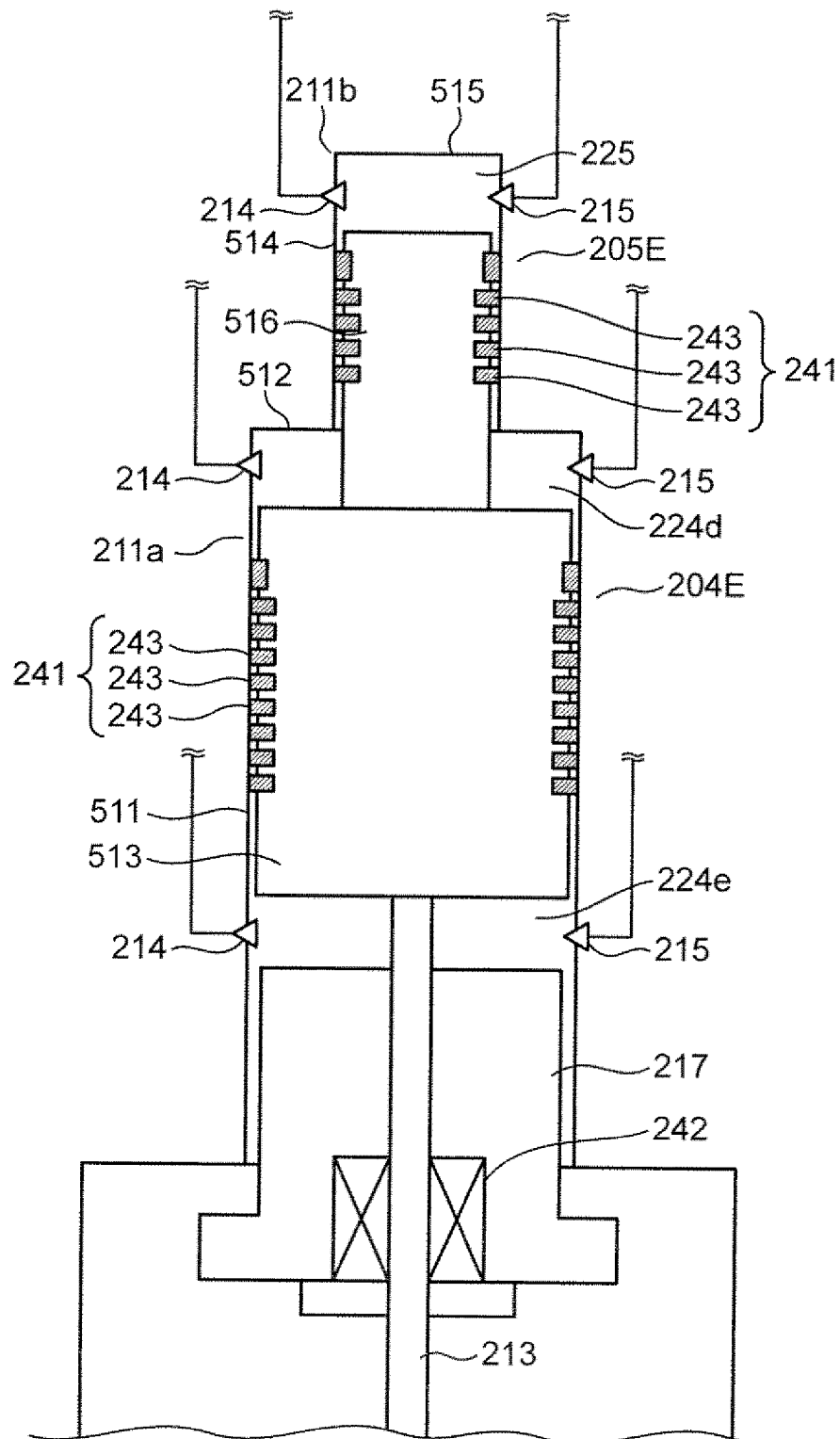
ΠΛΕΥΡΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ

ΣΧΗΜΑ 18



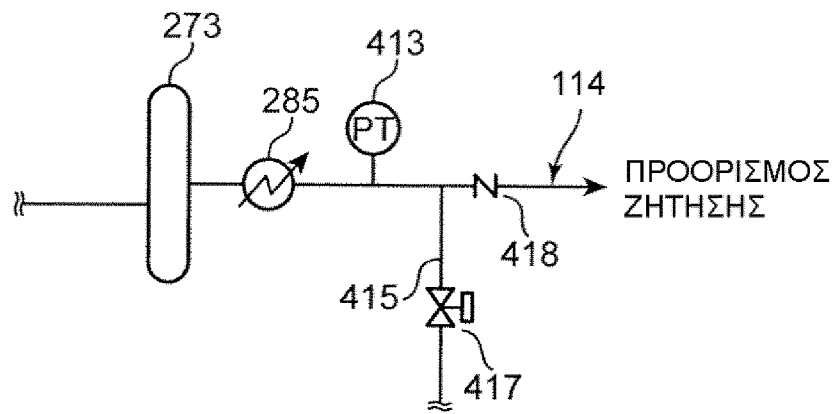
ΠΛΕΥΡΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ

ΣΧΗΜΑ 19

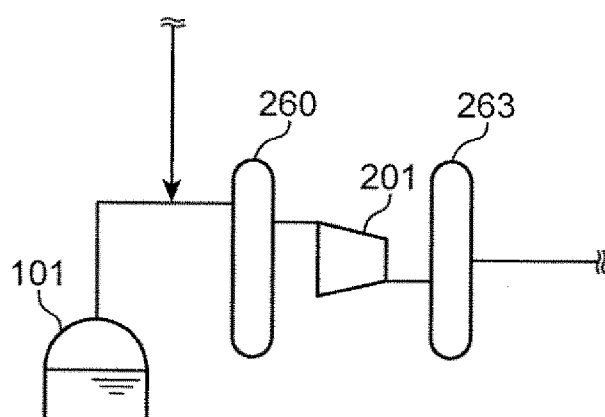


ΠΛΕΥΡΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ

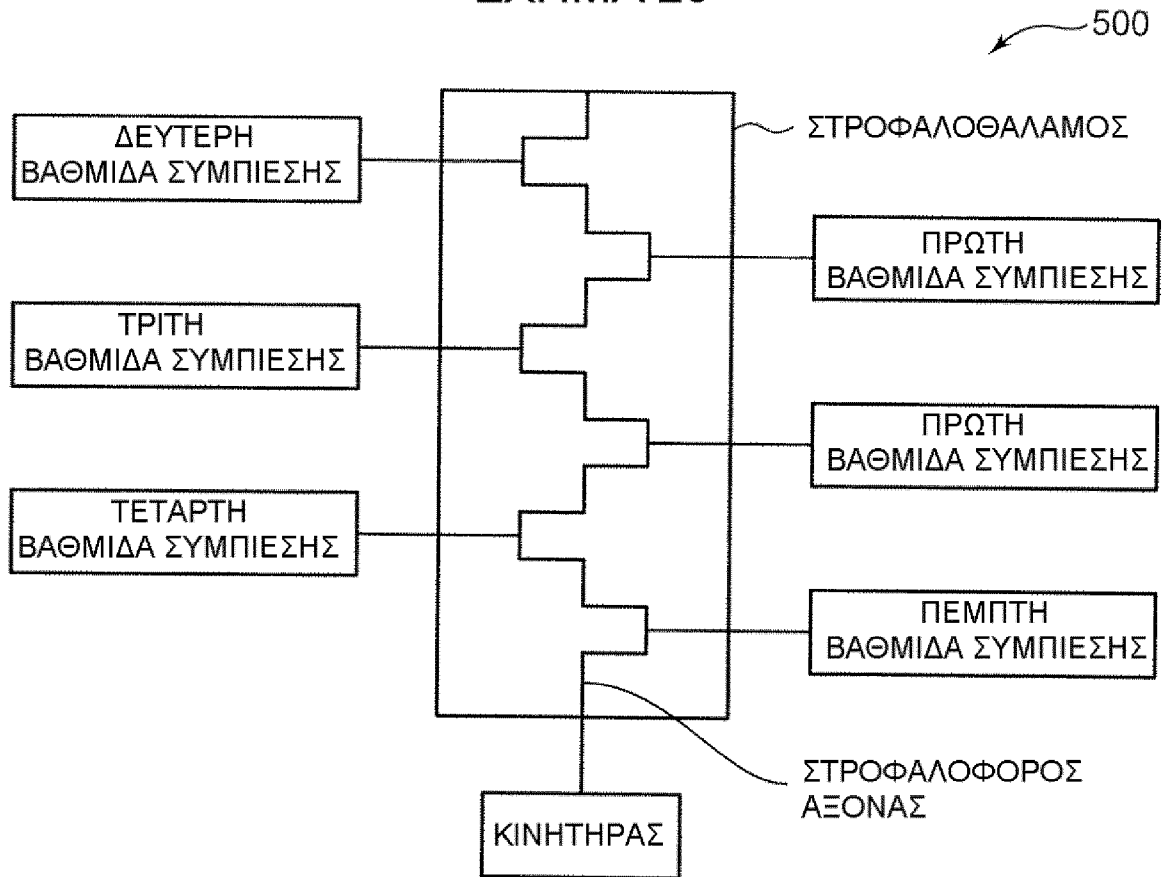
ΣΧΗΜΑ 21



ΣΧΗΜΑ 22



ΣΧΗΜΑ 23





ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ
(O.B.I.)

ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αριθμός αίτησης
20200100168

ΕΓΓΡΑΦΑ ΘΕΩΡΟΥΜΕΝΑ ΩΣ ΣΧΕΤΙΚΑ			
Κατηγορία	Σχετικό έγγραφο με επισήμανση, όπου χρειάζεται, των σχετικών παραγράφων	Σχετικό με αξίωση	Διεθν. Ταξινόμηση Int. Cl. 01/01/2020(AL)
A	EP 3521618 A1 / KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL LTD.) 7 Αυγούστου 2019 (2019-08-07) * ολόκληρο το έγγραφο *	1-2,7	F04B 39/00 F04B 39/04 F04B 25/00 F04B 25/02 F04B 27/02 F04B 39/06 F04B 39/12 F04B 49/02
A	JP 2016203852 A / MITSUI SHIPBUILDING ENG 8 Δεκεμβρίου 2016 (2016-12-08) * αγγλική περίληψη, σχέδια * * αγγλική μηχανική μετάφραση *	1,22	
A	US 4627795 A / SCHMITZ-MONTZ HANS-HELMUT 9 Δεκεμβρίου 1986 (1986-12-09) * ολόκληρο το έγγραφο *	1,7	
A	US 5107960 A / BELOW JOHN F. 28 Απριλίου 1992 (1992-04-28) * ολόκληρο το έγγραφο *	1,20-21	
A	CN 204419505U U / ANHUI HAOYUAN CHEMICAL INDUSTRY GROUP CO LTD 24 Ιουνίου 21015 (2015-06-24) * αγγλική περίληψη, σχέδια * * αγγλική μηχανική μετάφραση *	1	
A	US 2014/0369858 A1 / FEJZULI BESIM 18 Δεκεμβρίου 2014(2014-12-18) * ολόκληρο το έγγραφο * & WO 2009/112479 A1	1,19,22	Τεχνικά πεδία που ερευνήθηκαν
A	GB 1373438 A / BBC BROWN BOVERI & CIE 13 Νοεμβρίου 1974 (1974-11-13) * ολόκληρο το έγγραφο * * / ΑΤΕΛΗΣ ΕΡΕΥΝΑ βλέπε φύλλο Γ.	1,5	F04B
Τα αναφερόμενα έγγραφα έχουν σταλεί στον πληρεξούσιο Δικηγόρο.			
Ημερομηνία περάτωσης της έρευνας : 13/11/2020			
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΗΛΟΥΜΕΝΩΝ ΕΓΓΡΑΦΩΝ			
X: ιδιαίτερα σχετικό αν ληφθεί μεμονωμένα Y: ιδιαίτερα σχετικό αν συνδυαστεί με άλλο έγγραφο της ίδιας κατηγορίας A: τεχνολογικό υπόβαθρο O: μη έγγραφη αποκάλυψη P: ενδιάμεσο έγγραφο T: βασική θεωρία ή αρχή στην οποία βασίζεται η εφεύρεση E: προγενέστερο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, το οποίο δημοσιεύτηκε την ημερομηνία κατάθεσης ή μετά από αυτήν D: έγγραφο αναφερόμενο στην αίτηση L: έγγραφο αναφερόμενο για άλλους λόγους &: μέλος της ίδιας οικογένειας ευρεσιτεχνιών, αντίστοιχο έγγραφο			

**ΑΤΕΛΗΣ ΕΡΕΥΝΑ
ΦΥΛΛΟ Γ**

Αξιώσεις που ερευνήθηκαν: 1-8, 13, 17-22

Αξιώσεις που δεν ερευνήθηκαν: 9-12, 14-16

Οι αξιώσεις 9-12 και 14-16 δεν ερευνήθηκαν διότι η μεν αξίωση 9 αποτελεί δεύτερη κύρια αξίωση στην ίδια κατηγορία αξιώσεων (προϊόν), ενώ οι αξιώσεις 10-12 και 14-16 αποτελούν εξαρτημένες αξιώσεις της δεύτερης κύριας αξίωσης 9 για το προϊόν, μη συμμορφούμενες ως εκ τούτου με τις απαιτήσεις της Υπουργικής Απόφασης Αριθ. 15928/ΕΦΑ/1253, Άρθρο 6, Παράγραφος 7.

Γιαννακόπουλος Ευάγγελος
Προϊστάμενος
Τμήματος Μηχανολογικών
Εφευρέσεων

