



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57821

(13) C2

(51) 7 F03B11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ НАЛАГОДЖЕННЯ ЗАТВОРА ПІДРОМАШИНИ

1

2

(21) 2000074145

(22) 13 07 2000

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. № 7, 2003 р.

(72) Веремеско Ігор Степанович, Пресс Давид
Мойсейович, Линецький Наум Гершович(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"ТУРБОАТОМ"(56) Патент США № 3489391, НПК 145-157, МПК
F01D 17/08, F16K 39/00, 1987

Патент України № 12782, МПК F03B 11/00, 1997

(57) Спосіб налагодження затвора підромашини, що містить запірне кільце із приводом, розміщене у кільцевій камері між статором і кришкою підромашини із перемінним зазором відносно бокових поверхонь камери, байпаси, що призначені для вирівнювання тиску по обидва боки запірного кільця, і канал, з'єднуючий кільцеву камеру із порожниною між запірним кільцем і напрямним апаратом підромашини, шляхом коректування величини прохідного перерізу каналу, який відрізняється тим, що налагодження здійснюють при постійно заповненому запірному трубопроводі і що байпаси використовують як додатковий регульований канал, при цьому спочатку при відкритих затворі і напрямному апараті повністю відкривають усі байпаси, потім закривають затвор до зупинки запірного кільця, закривають напрям-

ний апарат і відкривають затвор, далі послідовно закривають один з байпасів, відкривають напрямний апарат, закривають затвор до зупинки запірного кільця, закривають напрямний апарат і відкривають затвор, причому кожне наступне закривання затвора і проміжні операції, (закриття байпаса, відкриття і закриття напрямного апарата і відкриття затвора) здійснюють із зменшенням на один кількості відкритих байпасів до досягнення кількості останніх, при котрій запірне кільце повністю перекриє потік, закривають напрямний апарат і відкривають затвор при установленні кількості відкритих байпасів, визначають величину демпфувального зусилля приводу і порівнюють останню із допустимим інтервалом, після чого, у випадку перевищення верхньої межі допустимого інтервалу, частково відкривають один з раніш закритих байпасів, а у випадку недосягнення нижньої межі допустимого інтервалу, частково закривають один з відкритих байпасів, знову визначають величину демпфувального зусилля приводу і порівнюють останню із допустимим інтервалом, при цьому ступінь часткового відкриття або закриття змінюють до збігу величини демпфувального зусилля приводу із допустимим інтервалом, після чого фіксують кількість повністю відкритих байпасів і ступінь відкриття частково закритого байпаса

Передбачуваний винахід відноситься до підромашинобудування і може бути використаний у циліндричних затворах гідротурбін, насос-турбін і насосів

Відомі циліндричні затвори підромашини, розташовані між статором і напрямним апаратом підромашини, що містить запірне кільце, розміщене із зазорами у кільцевій камері, стінки котрої утворені, наприклад, статором і кришкою підромашини. Зусилля, що діє на запірне кільце, залежить від перепаду тиску на горішньому та долішньому торцях і площі поперечного перерізу запірного кільця. Тиск, що діє на горішній торець запірного кільця, залежить від співвідношення розмірів зазорів між

запірним кільцем і кільцевою камерою на вході у останню та на виході з неї. Змінюючи співвідношення розмірів зазорів, можна установлювати певний рівень діючого на запірне кільце осьового гідравлічного зусилля. Із зміною положення запірного кільця у процесі закриття останнього у потоці, змінюється тиск, що діє на долішній торець запірного кільця, в результаті чого перепад тиску на торцях запірного кільця може змінювати знак на протилежний, змінюючи напрям діючого на запірне кільце сумарного гідравлічного зусилля. Найбільш надійним аварійним запірним органом є самозакривальний затвор, у якого осьове гідравлічне зусилля в усіх положеннях запірного

(13) C2

(11) 57821

(19) UA

кільця діє у напрямку закриття, що впливає на потужність привода затвора. При цьому, затвори оснащені байпасами, що призначені для вирівнювання тиску по обидва боки запірної кільця перед відкриттям затвора.

Відомий спосіб налагодження затвора гідромашини [1], що містить запірне кільце із приводом, розміщене у кільцевій камері між статором і кришкою гідромашини із перемінним зазором відносно бокових поверхонь камери, байпаси, що призначені для вирівнювання тиску по обидва боки запірної кільця, і канал, з'єднуючий кільцеву камеру із порожниною між запірним кільцем і напрямним апаратом гідромашини, при котрому для змінення співвідношення розмірів зазорів на вході у кільцеву камеру і на виході з останньої запірне кільце у горішній частині має стовщення, а на стінках камери виконані виточки, дякуючи чому у рівних положеннях запірної кільця одержані співвідношення зазорів на вході у кільцеву камеру і на виході з останньої, котрі відповідають осьовим наперед заданим гідравлічним зусиллям, що діють на, запірне кільце у кожному з положень останнього.

Недоліками відомого способу налагодження затвора гідромашини є

- неможливість настройки у процесі пусканалагоджувальних робіт необхідного співвідношення зазорів і, отже,

- неможливість забезпечення мінімального постійно спрямованого на закриття гідравлічного зусилля, діючого на запірне кільце,

- необхідність у великих запасах потужності привода.

Найбільш близьким з виявлених аналогів до передбачуваного винаходу є спосіб налагодження затвора гідромашини [1], що містить запірне кільце із приводом, розміщене у кільцевій камері між статором і кришкою гідромашини із перемінним зазором відносно бокових поверхонь камери, байпаси, що призначені для вирівнювання тиску по обидва боки запірної кільця, і канал, з'єднуючий кільцеву камеру із порожниною між запірним кільцем і напрямним апаратом гідромашини, при цьому, запірне кільце обладнано кільцевими проточками на бокових поверхнях, а кільцева камера - з'ємними дроселюючими елементами, що установлені на бокових поверхнях останньої, наприклад, у вигляді кільцевих сегментів. Дякуючи з'ємним елементам, у процесі пусканалагоджувальних робіт затвор може бути настроєний на задане осьове зусилля. Налагодження затвора при цьому здійснюють шляхом коректування величини прохідного перерізу каналу (зазору), з'єднуючого кільцеву камеру із порожниною між запірним кільцем і напрямним апаратом, шляхом послідовної установки дроселюючих елементів. Спочатку затвор складають без установки дроселюючих елементів. Потім, при закритих затворі і напрямному апараті заповнюють напірний трубопровід, шляхом відкриття байпасів вирівнюють тиск по обидва боки запірної кільця, відкривають затвор, відкривають напрямний апарат і відомим способом запускають гідромашину, далі закривають затвор до зупинки запірної кільця (зупинка настає у проміжному положенні), закривають напрямний апарат, повністю відкривають затвор, спорожнюють напірний трубопровід, на-

приклад, кризь систему спорожнення, установлюють частку з'ємних дроселюючих елементів, коректуючи величину прохідного перерізу каналу (зазору), потім послідовно закривають затвор і повторюють усі операції, далі із послідовним збільшенням кількості установлених дроселюючих елементів кожен раз повторюють вищеописані операції, у тому числі, із спорожненням-заповненням напірного трубопроводу, до тих пір, поки запірне кільце не перекриє потік. Стрегулював установкою певної кількості дроселюючих елементів величину потрібного результуючого гідравлічного зусилля, діючого на запірне кільце, другі сегменти обробляють до розміру, рівного діаметру кільцевої камери, і установлюють урівень із стінкою.

Недоліками відомого способу налагодження затвора гідромашини є

- складність конструкції, у зв'язку із наявністю дроселюючих елементів,

- необхідність виготовлення і установки дроселюючих елементів, що потребує певних працеемкості та витрат часу,

- необхідність багаторазових спорожнень напірного трубопроводу для доступу до місця установки дроселюючих елементів при налагодженні затвора і наступних заповнень напірного трубопроводу, що потребує значних працеемкості і витрат часу,

- значна тривалість спорожнення напірного трубопроводу (одноразове - до 15 - 20 годин) і наступного заповнення (одноразове - більш одної доби), що приводить до значної тривалості усього процесу налагодження затвора і до відстрочки введення гідроагрегата в експлуатацію, наприклад, при 8 - 10 циклах, на 15 - 19 діб.

В основу передбачуваного винаходу поставлено задачу створити такий спосіб налагодження затвора гідромашини, нове здійснення котрого дозволило б шляхом коректування величини прохідного розрізу каналів кільцевої камери виключити багаторазові спорожнення і відповідні заповнення напірного трубопроводу і, отже, дозволило б прискорити введення гідроагрегата в експлуатацію шляхом скорочення часу налагодження затвора.

Заявляємий спосіб налагодження затвора гідромашини, що містить запірне кільце із приводом, розміщене у кільцевій камері між статором і кришкою гідромашини із перемінним зазором відносно бокових поверхонь камери, байпаси, що призначені для вирівнювання тиску по обидва боки запірної кільця, і канал, з'єднуючий кільцеву камеру із порожниною між запірним кільцем і напрямним апаратом, характеризується тим, що здійснюється шляхом коректування величини прохідного перерізу каналу.

При цьому, відмітними ознаками передбачуваного винаходу у порівнянні із прототипом є

- здійснення налагодження затвора гідромашини при постійно заповненому напірному трубопроводі,

- використання байпасів як додаткових регулюючих каналів,

- початкове відкриття усіх байпасів при відкритих затворі і напрямному апараті,

- наступне закривання затвора до зупинки за-

пірного кільця, закриття прямого апарата і відкриття затвора,

- послідовне закриття одного з байпасів, відкриття прямого апарата, закривання затвора до зупинки запірного кільця, закриття прямого апарата і відкриття затвора,

- здійснення кожного наступного закривання затвора і проміжних операцій (закриття одного байпаса, відкриття і закриття прямого апарата і відкриття затвора) із зменшенням на один кількості відкритих байпасів до досягнення кількості відкритих байпасів, при котрій запірне кільце повністю перекриє потік,

- виконання проміжних операцій закриття прямого апарата, відкриття затвора і наступного відкриття прямого апарата,

- визначення величини демпфуючого зусилля привода і порівняння останньої із допустимим інтервалом,

- часткове відкриття одного з раніш закритих байпасів у випадку перевищення горішньої межі допустимого інтервалу,

- часткове закриття одного з відкритих байпасів у випадку недосягнення горішньої межі допустимого інтервалу,

- наступне визначення величини демпфуючого зусилля привода і порівняння останньої із допустимим інтервалом,

- зміння ступені часткового відкриття або закриття байпасів до збігу величини демпфуючого зусилля привода із допустимим інтервалом,

- фіксація кількості повністю відкритих байпасів і ступені відкриття частково закритого байпаса

Здійснення способу налагодження затвора гідромашини по обмежувальним ознакам дозволяє забезпечити одержання на запірному кільці потрібної величини результуючого зусилля

Здійснення налагодження затвора гідромашини при постійно заповненому трубопроводі дозволяє не робити спорожнення і наступне заповнення останнього і, отже, дозволяє значно зменшити працездатність та скоротити час налагодження затвора гідромашини

Використання байпасів як додаткових регулюємих каналів дозволяє відмовитись, наприклад, від установки у кільцевій камері додаткових коректуючих елементів і, при цьому, від необхідності спорожнення запірного трубопроводу, тобто, дозволяє спростити конструкцію затвора і знизити працездатність коректування прохідного перерізу каналу, також дозволяє здійснити налагодження затвора гідромашини при постійно заповненому трубопроводі

Початкове відкриття усіх байпасів при відкритих затворі і прямому апараті дозволяє створити умови, відповідні максимальному перерізу каналу на виході з кільцевої камери і, отже, мінімальному зусиллю, спрямованому на закриття запірного кільця, і що сприяють утворенню максимального сумарного гідролічного зусилля, спрямованого на відкриття запірного кільця

Наступні операції способу налагодження затвора гідромашини дозволяють

- закривання затвора до зупинки запірного кільця - установити на даному етапі налагодження затвора наявність сумарного гідролічного зусилля,

спрямованого на відкриття запірного кільця,

- закриття прямого апарата - перекрити потік і сприяти зменшенню зусилля привода для наступного відкриття затвора,

- відкриття затвора - установити затвор у певне положення і підготувати останній до проведення наступних операцій по налагодженню

Подальші послідовні операції способу налагодження затвора дозволяють

- закриття одного з раніш відкритих байпасів - зменшити прохідний переріз каналу на виході з кільцевої камери і, таким чином, зменшити величину сумарного гідролічного зусилля, спрямованого на відкриття запірного кільця,

- відкриття прямого апарата - перекрити потік по проточній частині гідромашини,

- закриття затвора до зупинки запірного кільця - установити на даному етапі налагодження (при одному закритому байпасі) наявність сумарного гідролічного зусилля, спрямованого на відкриття запірного кільця,

- закриття прямого апарата і відкриття затвора - підготувати затвор до наступного циклу операцій

Здійснення в указаній вище послідовності кожних наступного закривання затвора і проміжних операцій (закриття байпаса, відкриття і закриття прямого апарата і відкриття затвора) із зменшенням на один кількості відкритих байпасів до досягнення кількості останніх, при котрій запірне кільце перекриє потік, дозволяє установити на кожному етапі (при черговому закритому байпасі) наявність сумарного гідролічного зусилля, спрямованого на відкриття запірного кільця, і досягти результуючого зусилля, діючого на закриття запірного кільця

Закриття прямого апарата, відкриття запірного кільця і наступне відкриття прямого апарата - необхідні проміжні операції

Закриття затвора при установлений кількості відкритих байпасів дозволяє визначати величину демпфуючого зусилля привода

Визначення величини демпфуючого зусилля привода і порівняння останньої із допустимим інтервалом дозволяє визначити наявність перевищення горішньої межі або недосягнення допільної межі допустимого інтервалу

Часткове відкриття одного з раніш закритих байпасів при перевищенні горішньої межі допустимого інтервалу або часткове закриття одного з відкритих байпасів при недосягненні допільної межі допустимого інтервалу дозволяють досягти збігу величини демпфуючого зусилля привода із допустимим інтервалом

Фіксація кількості повністю відкритих байпасів і ступені відкриття частково закритого байпаса дозволяють увести останні у систему керування гідромашини для автоматичного спрацювання при аварійному закриванні затвора

Сукупність та послідовність суттєвих ознак передбачуваного винаходу дозволяють досягти технічний результат - створити такий спосіб налагодження затвора гідромашини, нове здійснення котрого дозволяє спростити конструкцію затвора за рахунок відсутності спеціальних коректуючих елементів для налагодження, виключити установ-

ку спеціальних коректуючих елементів і, відповідно, необхідних для виконання останньої багаторазових спорожнень та наступних заповнень напірного трубопроводу, в результаті чого знизити працездатність і скоротити час виконання налагодження затвора і, отже, прискорити увід гідромашини в експлуатацію.

Передбачуваний винахід ілюструється кресленням, на котрому показано розріз по затвору гідромашини у місці установки байпаса.

Затвор розташований між статорм і напрямним апаратом гідромашини і містить кільце 1 із приводом 2, розміщене у відкритому положенні в кільцевій камері 3 між статорм 4 і кришкою 5 гідромашини із кільцевими зазором 6 і перемінним зазором 7, дякуючи профільованій боковий поверхні (не позначена) кільця 1, відносно боковин поверхонь (не позначено) камери 3, байпаси 8, що розташовані у кришці 5 гідромашини по колу останньої і з'єднують при своєму відкритому положенні кільцеву камеру 3 із порожниною (не позначена) між запірним кільцем 1 і напрямним апаратом 9 гідромашини за допомогою каналів 10.

Відкриття затвора здійснюють при закритому напрямному апараті 9 і вирівнюванню за допомогою байпасів 8 тиску по обидва боки запірного кільця 1. Оперативне закриття затвора здійснюють також при закритому напрямному апараті 9 і, отже, при відсутності або при незначній величині перепаду тиску на запірному кільці 1. При аварійному закритті затвора запірне кільце 1 опускають у потоці води. В цьому випадку тиск на долішній торець запірного кільця 1 залежить від положення останнього, а тиск на горішній торець - від співвідношення розмірів зазорів 6 і 7. Співвідношення прохідних перерізів каналів (зазорів) 6 і 7, що відповідав заданим значенням діючих на запірне кільце осьових зусиль, установлюють за допомогою перерахунку результатів модельних іспитів на натурні умови. Для виключення впливу неточностей указаного перерахунку необхідно у натурних умовах виконати налагодження затвора гідромашини.

Спосіб налагодження затвора гідромашини, що містить, наприклад, чотири байпаси, здійснюють наступним чином.

Гідроагрегат запущено відомий способом і включено в стій у турбінному режимі, при цьому, напрямний апарат відкрито. Спочатку повністю відкривають усі чотири байпаси 8, збільшуючи до максимально можливої площі прохідного перерізу каналів 10, разом із каналом 7, з'єднуючих кільцеву камеру 3 із порожниною між запірним кільцем 1 і напрямним апаратом 9. Такий прохідний переріз каналів визначає мінімальний тиск у кільцевій камері 3 і, отже, мінімальне зусилля, що діє на горішній торець запірного кільця 1, і, відповідно, максимальне зусилля, спрямоване на відкриття запірного кільця. Потім закривають затвор до зупинки запірного кільця 1, контролюючи величину осьового зусилля, діючого на запірне кільце і, по перепаду тиску у порожнинах сервомоторів привода 2. Якщо запірне кільце 1 зупинилось у кінцевому положенні, повністю перекриваючи проточну частину гідромашини, і при цьому, величина осьового зусилля, що визначена по демпфіруючому

зусиллю привода 2, лежить у допустимому інтервалі, то процес налагодження визнається закінченим. Межі допустимого інтервалу визначають, з одного боку, по величині перепаду тиску у порожнинах сервопривода 2, причому, мінімальне значення цього перепаду тиску не має бути нижче прийнятого запаса, забезпечуючого величину результуючого осьового гідрравлічного зусилля, спрямованого на закриття (долішня межа) запірного кільця 1, а з другого боку, горішня межа відповідає максимально допустимому по умовам міцності привода тиску у демпфіруючих порожнинах сервопривода 2, тобто обмежена потужністю привода 2. При недостатній величині осьового зусилля на запірному кільці 1 - закривають напрямний апарат 9, відкривають затвор, відкривають напрямний апарат, запускають гідромашину, підключають агрегат до системи, частково перекривають один з байпасів 8 і закривають затвор, контролюючи величину осьового зусилля. Запуск гідроагрегата із наступним закриттям затвора виконують при різній ступені закриття одного з байпасів 8 до тих пір, поки осьове зусилля, що діє на запірне кільце 1, не буде знаходитись у заданих границях. Відповідну цим умовам ступінь закриття байпаса 8 фіксують.

У тому випадку, якщо запірне кільце 1 у процесі закривання зупинилось у проміжному положенні, закривають напрямний апарат 9, відкривають затвор, відкривають напрямний апарат, запускають гідромашину, підключають агрегат до системи, повністю закривають один з байпасів 8 і закривають затвор, контролюючи величину осьового зусилля по демпфіруючому зусиллю привода 2 і порівнюючи останню із допустимим інтервалом. Якщо при цьому запірне кільце 1 зупинилось у кінцевому положенні, повністю перекриваючи проточну частину гідромашини, то подальший процес ведеться так само, як у випадку із чотирма відкритими байпасами 8. Причому, при перевищенні діючого на запірне кільце 1 осьового зусилля гранично допустимого значення, запуск агрегата із наступним закриттям затвора роблять при різних ступенях відкриття раніш закритого байпаса 8. Запуск гідроагрегата із наступним закриттям затвора роблять до тих пір, поки осьове зусилля, що діє на запірне кільце 1, не буде знаходитись у заданих границях. Відповідну цим умовам ступінь відкриття раніш закритого байпаса 8 фіксують.

Якщо при одному повністю закритому байпасі 8 запірне кільце 1 у процесі закривання зупинилось у проміжному положенні, то налагодження затвора здійснюють при двох закритих байпасах у той же послідовності, як це описано вище для чотирьох відкритих байпасів 8.

Таким чином, послідовно зменшуючи на один кількість відкритих байпасів 8, налагодження затвора ведуть до досягнення числа останніх, при котрому запірне кільце 1 повністю перекриває проточну частину гідромашини, а потім здійснюють коректування діючого на запірне кільце 1 гідрравлічного осьового зусилля до установлення останнього у заданих границях, змінюючи ступінь відкриття одного з байпасів 8.

Число повністю відкритих байпасів і ступінь часткового відкриття одного з байпасів 8 фіксують і вводять у систему керування гідромашини для

автоматичного спрацювання при аварійному за-
криванні затвору

Література

1 Гідравлічно збалансований кільцевий за-

твор Патент США № 3489391, НПК 415 157, МПК
F 01 d 17/08, F 16 K 39/00, 1967

2 Затвор гідромашини Патент України №
12782, МПК F 03 B 11/00, 1997 — прототип

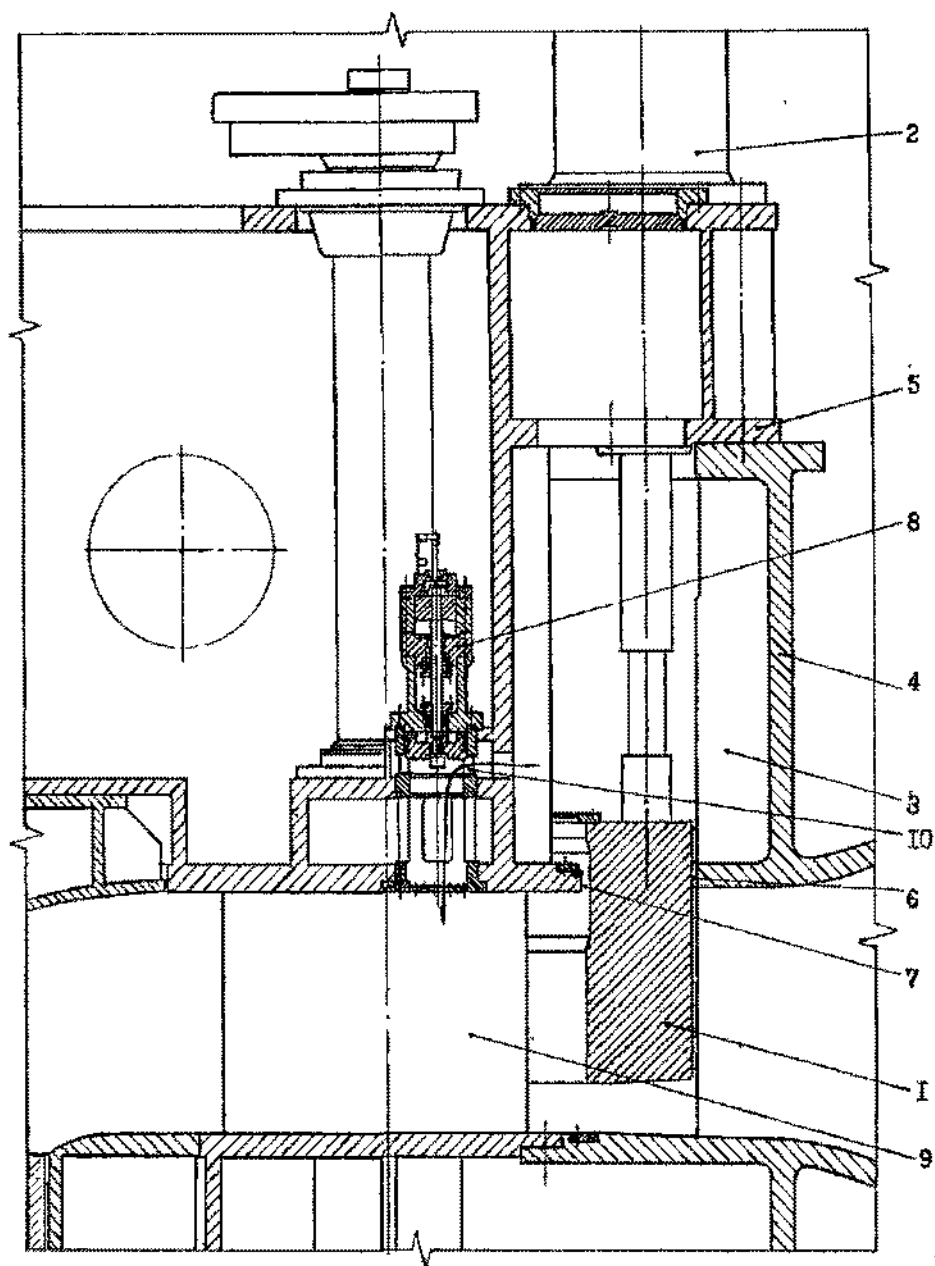


Fig.