



(19) **UA** (11) **75 334** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2001128857, 20.12.2001

(24) Дата начала действия патента: 17.04.2006

(30) Приоритет: 22.12.2000 FR 00 16899
24.04.2001 FR 01 05475

(46) Дата публикации: 15.04.2006 F02C 9/00
20060101CFI20051114ВНУА

(72) Изобретатель:

Маяр Девид, FR,
Гарассино Ален Пьер, FR,
Маяр Клод Марсель, FR,
Дессенн Каролин, FR,
Вежийотти Изабель, FR

(73) Патентовладелец:

СНЕКМА МОТЕРС, FR

(54) СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ ДОПУСТИМОЙ СКОРОСТИ В ТУРБОМАШИНЕ

(57) Реферат:

В системе защиты от превышения допустимой скорости в турбомашине скорость вращения контролируется рычагом регулировки газом через электронную цепь управления. Дополнительно система содержит средства ограничения подачи топлива в турбомашину предварительно заданным фиксированным расходом (W_{ps}), когда скорость вращения превышает максимальную допустимую скорость, средства поддержки подачи топлива при предварительно заданном фиксированном расходе (W_{ps}), когда скорость вращения

снижается ниже максимально допустимой скорости, средства приведения подачи топлива к расходу (W_r), когда скорость соответствует скорости холостого хода.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2006, N 4, 15.04.2006. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

У
А
7
5
3
3
4
C
2

У
А
7
5
3
3
4
C
2



(19) **UA** (11) **75 334** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION

(21), (22) Application: 2001128857, 20.12.2001

(24) Effective date for property rights: 17.04.2006

(30) Priority: 22.12.2000 FR 00 16899
24.04.2001 FR 01 05475

(46) Publication date: 15.04.2006F02C 9/00
20060101CFI20051114BHUA

(72) Inventor:

Maillard David, FR,
Garassino Alain Pierre, FR,
Maillard Claude Marcel, FR,
Dessenne Caroline, FR,
Vergioti Isabelle, FR

(73) Proprietor:

SNECMA MOTEURS, FR

(54) SYSTEM FOR PROTECTION AGAINST EXCEEDING ALLOWED RATE IN TURBO-MACHINE

(57) Abstract:

In the system for protection against allowed rate in turbo-machine the rate of rotation is controlled by lever of gas control through electronic control circuit. Additionally the system has the means for restriction of fuel supply to the turbo-machine at pre-set fixed flow rate (Wps) at the rate of rotation exceeding the maximal allowed rate, the means for support of fuel supply at pre-set fixed flow rate (Wps),

when the rate of rotation falls lower than the maximal allowed rate, the means for bringing the fuel supply to the flow rate (Wr) at rate corresponding to idle operation.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2006, N 4, 15.04.2006. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 7 5 3 3 4 C 2

U A 7 5 3 3 4 C 2



(19) **UA** (11) **75 334** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2001128857, 20.12.2001

(24) Дата набуття чинності: 17.04.2006

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької
конвенції : 22.12.2000 FR 00 16899
24.04.2001 FR 01 05475

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(декларційного патенту): 15.04.2006F02C 9/00
20060101CFI20051114ВНУА

(72) Винахідник(и):

Маяр Девід , FR,
Гарассіно Ален П'єр , FR,
Маяр Клод Марсель , FR,
Дессенн Каролін , FR,
Вежійотті Ізабель , FR

(73) Власник(и):

СНЕКМА МОТЕРС, FR

(54) СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД ПЕРЕВИЩЕННЯ ДОПУСТИМОЇ ШВИДКОСТІ У ТУРБОМАШИНІ

(57) Реферат:

В системі захисту від перевищення допустимої швидкості у турбомашині швидкість обертання контролюється важелем регулювання газом через електронний ланцюг керування. Додатково система містить засоби обмеження подачі палива у турбомашину до попередньо заданих фіксованих витрат (Wps), коли швидкість обертання

перевищує максимальну допустиму швидкість, засоби підтримки подачі палива при попередньо заданих фіксованих витратах (Wps), коли швидкість обертання знижується нижче максимально допустимої швидкості, засоби приведення подачі палива до витрат (Wr), коли швидкість відповідає швидкості холостого ходу.

U A 7 5 3 3 4 C 2

U A 7 5 3 3 4 C 2

Опис винаходу

Даний винахід належить до систем вприскування палива у турбомашини, й зокрема, до пристроїв захисту від перевищення допустимої швидкості.

У турбомашини найкращі робочі характеристики досягаються при швидкостях обертання обертальних органів, які наближаються до гранично допустимих швидкостей й при перевищенні яких може статися втрата лопаток компресора або турбіни. Така втрата загрожує тим, що лопатка може пробити картер двигуна, що може викликати навіть повне руйнування турбомашини.

Таким чином, а також у відповідності до міжнародних норм по відношенню до цивільної авіації, використання пристроїв захисту від перевищення гранично допустимої швидкості є обов'язковим для забезпечення того, щоб швидкість обертання цих обертальних органів не перевищувала приписаних максимальних швидкостей обертання.

До недавнього часу у цих пристроях захисту використовувались регулятори типу відцентрованого інерційного регулятора Уатта, як це зображено [у міжнародній заявці 89/02980]. Проте тепер ці механічні регулятори поступово замінюються електронними регуляторами, які діють безпосередньо на силовий пристрій, відсікаючи подачу палива у камеру згоряння турбомашини. Приклад такої системи описаний [у міжнародній заявці WO 99/00585].

Це розв'язання має серйозний недолік, пов'язаний із необхідністю виконання наступної процедури повторного пуску, що у деяких умовах польоту (наприклад, при зльоті) може виявитися неможливою й привести до катастрофи літального апарату.

Задача, на розв'язання якої направлений даний винахід, заключається в усуненні цих недоліків і в створенні електронного пристрою захисту від перевищення гранично допустимої швидкості, який не викликає повної зупинки двигуна й додатково гарантує мінімальний режим функціонування, задовольняючий комплексу обмежувальних умов для літального апарату. Заданням винаходу є також забезпечення можливості для пілота безпосередньо впливати на пристрій для його розблокування й тим самим відновлення робочого режиму двигуна.

У відповідності до винаходу розв'язання поставленої задачі досягається за рахунок створення пристрою захисту від перевищення допустимої швидкості у турбомашині з керуванням швидкістю обертання за допомогою важеля керування газом через електронний ланцюг керування. Пристрій відповідно до винаходу характеризується тим, що він містить засоби для обмеження подачі палива у зазначеній турбомашині до попередньо заданих витрат W_{ps} , коли зазначена швидкість обертання перевищує максимально допустиму швидкість обертання, засоби для підтримки подачі палива із зазначеними попередньо заданими витратами, коли зазначена швидкість обертання знову стає нижчою зазначеної максимально допустимої швидкості обертання, й засоби для приведення подачі палива до витрат W_r , відповідному режиму малого газу при подачі команди малого газу зазначеним важелем керування газом через зазначений ланцюг керування.

Відповідно до винаходу у випадку перевищення допустимої швидкості обертання подачу палива у двигун обмежують до попередньо заданих витрат W_{ps} й підтримують на цьому рівні, поки швидкість обертання двигуна не опуститься нижче попередньо заданої швидкості обертання, а потім захист знімається пілотом літального апарату шляхом зсування важеля керування газом у положення режиму малого газу двигуна із витратами W_r .

Кращі засоби для обмеження подачі палива до попередньо заданих витрат W_{ps} містять електронний ланцюг виявлення перевищення допустимої швидкості обертання, яка генерує електричний сигнал 1, коли швидкість N обертання турбомашини перевищує максимально допустиму швидкість N_LIMIT обертання, електронкеруючий перетворювач перевищення допустимої швидкості обертання, пов'язаний із зазначеним електронним ланцюгом виявлення перевищення допустимої швидкості обертання й надсилаючий перший гідравлічний сигнал $Px1$ на основі зазначеного електричного сигналу, й клапан захисту від перевищення швидкості обертання, положення якого керується зазначеним першим гідравлічним сигналом таким чином, щоб викликати зниження витрат палива, яке вприскується у зазначену турбомашину, за допомогою дозуючого пристрою, з якими він пов'язаний, до зазначених попередньо витрат W_{ps} . Відповідно до кращого варіанту виконання зазначені попередньо задані витрати W_{ps} забезпечуються або через робочий вихід зазначеного дозуючого пристрою, або через робочий отвір зазначеного клапану захисту від перевищення швидкості обертання.

Перший гідравлічний сигнал відповідає низькому тиску P_b , коли зазначена швидкість обертання турбомашини нижча за зазначену максимальну допустиму швидкість обертання, й більш високим тиском P_{st} , коли ця швидкість N обертання перевищує зазначену допустиму швидкість N_LIMIT обертання.

Кращий зазначений більш високий тиск P_{st} дорівнює високому тиску P_1 на виході насоса високого тиску вприскування палива.

Відповідно до кращого варіанту виконання підтримки зазначених попередньо заданих витрат у той час, коли зазначена швидкість обертання турбомашини знову стає нижчою зазначеної максимально допустимої швидкості обертання, досягається за допомогою другого гідравлічного сигналу $Px2$, який приводиться до зазначеного більш високого тиску P_{sf} й додається до зазначеного гідравлічного сигналу для зсування гідравлічного золотника зазначеного клапана захисту від перевищення швидкості обертання із подоланням дії пружини. Цей другий гідравлічний сигнал сформований із гідравлічного сигналу PxO керування, який генерується через зазначений дозуючий пристрій від зазначеного більш високого тиску P_{sf} .

Даний винахід належить також до способу, який виконується описаним пристроєм захисту від перевищення допустимої швидкості.

Характеристики й переваги даного винаходу стануть більш зрозумілими із нижчеприведеного опису, яке має ілюстративний, а не обмежувальний характер й супроводжується кресленнями, які прикладаються.

Фіг.1 та 2 зображує у вигляді часткової схеми два варіанти виконання системи вприскування палива у турбомашині, яка містить пристрій захисту від перевищення допустимої швидкості у відповідності до винаходу.

Фіг.3 та 4 зображує на тих же виглядах, що й Фіг.1 та 2, систему у положенні виявлення перевищення допустимої швидкості обертання.

Фіг.5 та 6 зображує на тих же виглядах, що й Фіг.1 та 2., систему у положенні захисного блокування.

Фіг.7 та 8 зображує на тих же виглядах, що й Фіг.1 та 2, систему у положенні розблокування захисту.

А Фіг.1 та 2. зображена у схематичному вигляді частина системи вприскування палива у турбомашині літального апарату.

Така система вприскування палива у загальному організована навколо пристрою 10 дозування палива (дозатора палива ДП), призначеного для регулювання витрат палива, яке протікає між насосом 12 високого тиску, який забезпечує нагнітання палива із бака (не зображено), й паливними форсунками 13 камери згоряння турбомашини. Перед паливними форсунками розташований відсіковий клапан 15, який керується електрокеруючим запірним клапаном (не зображений). Високий тиск на виході насоса позначено P1, а тиск на вході паливних форсунок позначено P2. Безперервне регулювання витрат палива, яке подається дозуючим пристроєм (регулювання двигуна), забезпечується електронним ланцюгом 14 керування, з яким пов'язаний цей дозуючий пристрій, у залежності від параметрів двигуна P й положення важеля 16 газу, який встановлюється пілотом літального апарату.

Дозуючий пристрій містить гідравлічний дозуючий елемент (паливний дозуючий клапан ТДК) 20, перший вхід 200 подачі палива якого пов'язаний із виходом насоса 12 високого тиску, електрокеруючий перетворювач 22 перевищення допустимої швидкості обертання, надалі - електрокеруючий перетворювач 22, та клапан захисту від перевищення швидкості обертання, надалі - клапан 24 захисту. На перший вхід 200 електрокеруючого перетворювача 22 подано низький тиск P_b, а на другий вхід - більш високий тиск P_{sf}. Вихід 240 клапана 24 захисту пов'язаний з паливними форсунками 13, його перший торцевий вхід 242 (на задньому боці клапана) пов'язаний з першим робочим виходом 202 дозуючого клапана 20, а другий торцевий вхід 244, протилежний першому торцевому входу, пов'язаний із виходом 244 електрокеруючого перетворювача 22.

Дозуючий клапан містить гідравлічний золотник 210, який може лінійно пересуватися під керуванням електронного ланцюга 14 керування. Цей золотник містить дві кільцеві проточки 212, 214. Перша проточка 212 призначена для дозування палива (зادання дозуючих витрат для двигуна), яке надходить через перший вхід 200 подачі й нагнітається через перший робочий вихід 202. Друга проточка 214 забезпечує сполучення між другим виходом 206, пов'язаним з високим тиском P_{sf} (в кращому прикладі виконання він відповідає вихідному тиску насоса високого тиску), та другим робочим виходом 208, пов'язаним з першим отвором 246 подачі тиску клапана 24 захисту. Клапан 24 захисту містить гідравлічний золотник 250 з першою кільцевою проточкою 252, за допомогою якої може встановлювати сполучення між зазначеним отвором 246 подачі тиску й першим робочим отвором 247, який під'єднаний паралельно другому торцевому входу 244 й відповідно, пов'язаний з виходом 224 електрокеруючого перетворювача 22. Положення клапана 24 захисту визначається зусиллям пружини 254 й додатковим гідравлічним сигналом. Таким чином, закриття клапана захисту досягається за рахунок подачі на другий торцевий вхід 244 гідравлічного сигналу, який дорівнює P_{sf} й діючого сумарно із зусиллям пружини 254. Коли гідравлічний сигнал знімається, його величина стає рівною P_b, й дія тиску P2 на виході дозуючого пристрою 20 стає більшою за зусилля пружини разом із тиском P_b, так що клапан 24 захисту відкривається.

Електрокеруючий перетворювач 22 керується електронним ланцюгом 18 виявлення перевищення допустимої швидкості обертання. Функцією електронного ланцюга 18 є визначення на основі даних показника швидкості (N) обертання ступені високого тиску (ВТ) турбомашини граничної швидкості (N_LIMIT) обертання цього корпусу. Якщо швидкість обертання ступені ВД вища за граничну величину й залишається такою, електронний ланцюг 18 перевищення допустимої швидкості обертання повинен виробити електричний сигнал (1) керування, який за допомогою електрокеруючого перетворювача 22, який генерує перший гідравлічний сигнал (P_{x1}), забезпечує закриття клапана 24 захисту.

У першому прикладі виконання відповідно до Фіг.1. гідравлічний дозуючий елемент 20 додатково містить третій робочий вихід 204, безпосередньо пов'язаний з виходом 240 керування клапана 24 захисту на вході паливних форсунок й призначений для подачі до цих форсунок стабілізуючих витрат, так званих "витрат захисту від перевищення допустимої швидкості обертання". Попередньо задане значення W_{ps} цих витрат відповідає витратам, близьких до режиму малого ходу (краще ненабагато перевищуючи їх). У другому, альтернативному прикладі виконання витрати W_{ps}, які подаються на паливні форсунки при перевищенні допустимої швидкості обертання, забезпечуються не через дозуючий елемент, а через клапан 24 захисту. Для цього гідравлічний золотник 250 клапана 24 захисту містить другу кільцеву проточку 256 (Фіг.2), яка у цьому випадку сполучається, з одного боку, із другим отвором 248 подачі палива, пов'язаним з високим тиском P_{sf} через мембрану (мембранний клапан) 26, калібровану на одержання витрат захисту від перевищення допустимої швидкості обертання (у деяких випадках вона може бути вмонтована у отвори клапана захисту), та, з іншого боку, із другим робочим отвором 249, безпосередньо пов'язаним із виходом 240 керування клапана 24 на вході паливних форсунок.

З метою спрощення елементи вприскування, не пов'язані безпосередньо із винаходом, спеціально упущені, оскільки вони відомі й мають у будь-якій системі вприскування. Це стосується, наприклад, перепускного клапана, який під'єднаний паралельно насосу високого тиску для рециркуляції надлишкового об'єму палива, або звичайних нагнітаючих клапанів, а також згаданого вище електрокеруючого сервоклапана.

Система вприскування, модифікована за допомогою пристрою відповідно до даного винаходу, основана на тому принципі, що при її нормальному функціонуванні є відповідність між положенням важеля ручного керування (ВРК) та положенням гідравлічного елемента (ТДК), який виконує дозування витрат палива, яке подається до паливних форсунок. Таким чином, якщо після виявлення перевищення допустимої швидкості обертання дозуючий елемент передбаченим чином реагує на команди важеля ручного керування, це можна розглядати як показник того, що ланцюг керування двигуном (й зокрема, електронний ланцюг керування) між важелем й дозуючим пристроєм не є джерелом перевищення допустимої швидкості обертання.

Відповідно до винаходу у пристрої захисту від перевищення допустимої швидкості пропонується гідравлічне запам'ятовування стану захисту від перевищення допустимої швидкості й зняття цього стану захисту також гідравлічними засобами після того, як дозуючий елемент повертається у положення, задане пілотом у режимі ручного керування за допомогою важеля керування газом. Цей гідравлічний сигнал керування P_{xO}, який забезпечує як блокування (даючи необхідні для блокування витрати), так і розблокування клапана 24 захисту, залежить від положення другої кільцевої проточки 214 дозуючого золотника 210 відносно другого входу 206 подачі й другого робочого виходу 208. Зазначена кільцева проточка встановлює сполучення між ними, коли положення дозуючого пристрою відповідає витратам, які більші або дорівнюють попередньо заданим витратам W_{ps} при перевищенні допустимої швидкості обертання. У цьому випадку гідравлічний сигнал P_{xO} керування дорівнює P_{sf}. Якщо, у протилежність цьому, положення дозуючого пристрою відповідає витратам нижчим за величину витрат для захисту від перевищення допустимої швидкості обертання, повідомлення переривається, й гідравлічний сигнал P_{xO} керування дорівнює нулю P_{null}.

Надалі буде описана дія пристрою захисту від перевищення допустимої швидкості обертання у режимах по Фіг.3, 4 та 5 й 6.

Проте спочатку звернемося до Фіг.1, 2, де пристрій зображений у положенні, яке відповідає нормальній роботі системи вприскування палива.

Турбомашина знаходиться у режимі вищому за режим малого газу (регулюється шляхом установки визначених витрат палива до двигуна). У цьому режимі золотник 210 гідравлічного дозуючого елемента забезпечує сполучення між першим входом подачі й першим робочим виходом 202. Одночасно другий вхід 206 подачі, який знаходиться під тиском P_{sf}, сполучається за допомогою другої кільцевої проточки 214 гідравлічного дозуючого золотника 210 із другим робочим виходом 208, створюючи гідравлічний сигнал керування P_{xO}, який дорівнює P_{sf}. Швидкість N обертання ступені ВД нижча межі N_{LIMIT} включення захисту від перевищення допустимої швидкості обертання, й електронний ланцюг 18 виявлення не посилає електричний сигнал активації захисту, тобто I_{null}. Перший гідравлічний сигнал P_{x1} на виході електрокеруючого перетворювача 22 відповідає низькому тиску P_b, що відповідає відкритому положенню (бездії) клапана 24 захисту. Значення тиску складають:

$$P_{x1}=P_{x2}=P_b \text{ та } P_{xO}=P_{sf}$$

Клапан 24 утримується у відкритому положенні дією сил тиску P₂ на виході дозуючого пристрою 20. Витрати W_f палива, яке подається до паливних форсунок, вищі за попередньо задані витрати W_{ps} при захисті від перевищення допустимої швидкості обертання.

Фіг.3 та 4 зображує систему вприскування палива у положенні виявлення перевищення допустимої швидкості обертання.

Із нормального режиму ступінь ВД із невідомих причин виходить у режим перевищення допустимої швидкості обертання. Електронний ланцюг 18 виявлення перевищення допустимої швидкості обертання встановлює, що режим ступені ВД стає вищим попередньо заданого режиму N_{LIMIT} й генерує електричний струм 1, який відрізняється від попереднього стану I_{null} спокою. Цей електричний сигнал діє як сигнал закриття електрокеруючого перетворювача 22, й його перший гідравлічний сигнал P_{x1} дорівнює високому тиску P_{sf}. До цього тиску P_{sf} на задню поверхню золотника 250 додається зусилля К пружини, що викликає закриття клапана 24 захисту. При цьому витрати палива знижуються до мінімального значення W_{ps}, яке, у залежності від прикладу виконання забезпечується або третім робочим виходом 204 дозуючого пристрою (Фіг.3), або другим робочим отвором 249 клапана 24 захисту (Фіг.4). Коли клапан захисту 24 досягає свого закритого положення (в якому перший робочий вихід 202 повністю закритий), другий робочий вихід 208 дозуючого пристрою 20 й перший отвір 246 подачі цього клапана сполучаються між собою за допомогою першої кільцевої проточки 252, створюючи додатковий гідравлічний сигнал P_{x2} (Фіг.3), який передається на клапан 24 захисту з боку пружини, тобто із заднього боку, й додається до першого гідравлічного сигналу P_{x1}. Величини тисків стають такими:

$$P_{x1}=P_{sf} \text{ і } P_{xO}=P_{x2}=P_{sf}$$

Фіг.5 та 6 зображує стан системи вприскування у положенні зразу за розблокуванням захисту.

Клапан 24 захисту закритий, й витрати палива до паливних форсунок зберігаються рівними витратам W_{ps} режиму захисту від перевищення допустимої швидкості обертання. Швидкість обертання ступені ВД знижується й стає меншою попередньо заданого режиму межі N_{LIMIT}. У цей момент струм 1 знову дорівнює своїй початковій нульовій величині I_{null}. Електрокеруючий перетворювач 22 при цьому дезактивується й переводить гідравлічний сигнал P_{x1} з величини P_{sf} на величину P_b. Проте при цьому сигнал P_{x2} залишається рівним P_{sf} (пружина 254 за допомогою тиску P_{sf} дозволяє утримувати клапан у закритому положенні), й поки дозуючий елемент залишається у положенні перевищення величини визначеного режиму малого газу, клапан 24 захисту запертий у закритому положенні, й турбомашина знаходиться у стані захисту від перевищення допустимої швидкості обертання з витратами палива, рівними W_{ps}. У цьому положенні блокування стан величин тиску є таким:

$$P_{x1}=P_b \text{ і } P_{xO}=P_{x2}=P_{sf}$$

Фіг.7 та 8 зображує стан системи впорскування у наступному положенні після деблокування захисту.

Якщо пілот переводить важіль 16 керування газом у положення малого газу, й система керування між важелем й дозуючим пристроєм (а саме, електронний ланцюг 14 керування двигуном) функціонує нормально, дозуючий елемент зсувається у положення відповідності режиму малого газу, у якому перериває сполучення між другим робочим виходом 208 дозуючого пристрою 20 й першим отвором 246 подачі клапана 24 захисту. При цьому сигнал P_{xO} знижується до нульового сигналу P_{null} , а сигнал P_{x1} дорівнює P_b , так що сума сигналів P_{x1} та P_{null} стає рівною P_b , що викликає відкривання клапана захисту. Таким чином, система захисту розблоковується, й турбомашина знаходиться у режимі малого газу з витратами $W_r < W_{ps}$ та наступним станом величин тиску:

$$P_{x1}=P_{x2}=P_b \text{ і } P_{xO}=P_{null}.$$

Таким чином, у випадку перевищення допустимої швидкості обертання пілота більше не потрібно, як раніше, відключати двигун літального апарату для зняття захисту від перевищення допустимої швидкості обертання. Він просто повинен перевести двигун у режим малого газу. За рахунок цього усувається потенційна небезпека припинення польоту апарату.

Крім того, варто відзначити, що запропонована схема пристрою захисту від перевищення допустимої швидкості легко піддається перевірці на добре функціонування клапана захисту як при запуску, так і при зупинці двигуна.

Так, при виконанні операцій запуску електронний ланцюг 18 керування може подати команду $I=I_{null}$ на закривання клапана за командою ланцюга 14 керування. Перший гідравлічний сигнал P_{x1} електрокеруючого клапана стає рівним P_{sf} , й клапан 24 захисту закривається. Дозуючий елемент 20 знаходиться в цей час у положенні витрат повторного запалення, який менший або дорівнює витратам малого газу. Сигнал блокування P_{x2} дорівнює нулю. Після закінчення перевірки на запуск струм стає нульовим, тобто $I=I_{null}$, а P_{x1} стає рівним P_b , й клапан захисту відкривається.

Таким же чином, коли пілот подає команду на зупинку двигуна, діючи на важіль 16, дозуючий пристрій 20 переводиться у закриті положення, перекриваючи повідомлення через кільцеву проточку 214, та P_{xO} дорівнює P_{null} . Під час зниження режиму ступені ВД електронний ланцюг 18 виявлення перевищення допустимої швидкості обертання надсилає струм для перевірки закриття клапана захисту від перевищення швидкості обертання з повторенням послідовності станів ідентично перевірці при запуску.

Формула винаходу

1. Система захисту від перевищення допустимої швидкості у турбомашині, в якій швидкість обертання контролюється важелем регулювання газом через електронний ланцюг керування, яка відрізняється тим, що містить засоби обмеження подачі палива у турбомашину до попередньо заданих фіксованих витрат (W_{ps}), коли швидкість обертання перевищує максимальну допустиму швидкість, засоби підтримки подачі палива при попередньо заданих фіксованих витратах (W_{ps}), коли швидкість обертання знижується нижче максимально допустимої швидкості, засоби приведення подачі палива до витрат (W_r), коли швидкість відповідає швидкості холостого ходу.

2. Система захисту за п. 1, яка відрізняється тим, що засоби обмеження подачі палива до попередньо заданих фіксованих витрат (W_{ps}), мають: електронний ланцюг виявлення перевищення допустимої швидкості обертання, електрокеруючий перетворювач перевищення максимально допустимої швидкості обертання, зв'язаний із електронним ланцюгом виявлення перевищення допустимої швидкості обертання, й клапан захисту від перевищення швидкості обертання, керований електрокеруючим перетворювачем перевищення максимально допустимої швидкості обертання та сполучений з дозувальним пристроєм для подачі палива до турбомашини до попередньо заданих фіксованих витрат (W_{ps}).

3. Система захисту за п. 2, яка відрізняється тим, що попередньо задані фіксовані витрати (W_{ps}) мають можливість контролю через робочий вихід дозувального пристрою.

4. Система захисту за п. 2, яка відрізняється тим, що попередньо задані витрати (W_{ps}) мають можливість контролю через робочий отвір клапана захисту від перевищення швидкості обертання.

5. Система захисту за п. 1, яка відрізняється тим, що засоби, пристосовані для підтримування попередньо заданих фіксованих витрат (W_{ps}), адаптовані для використання, підтримування та подачі палива при попередньо заданих фіксованих витратах (W_{ps}).

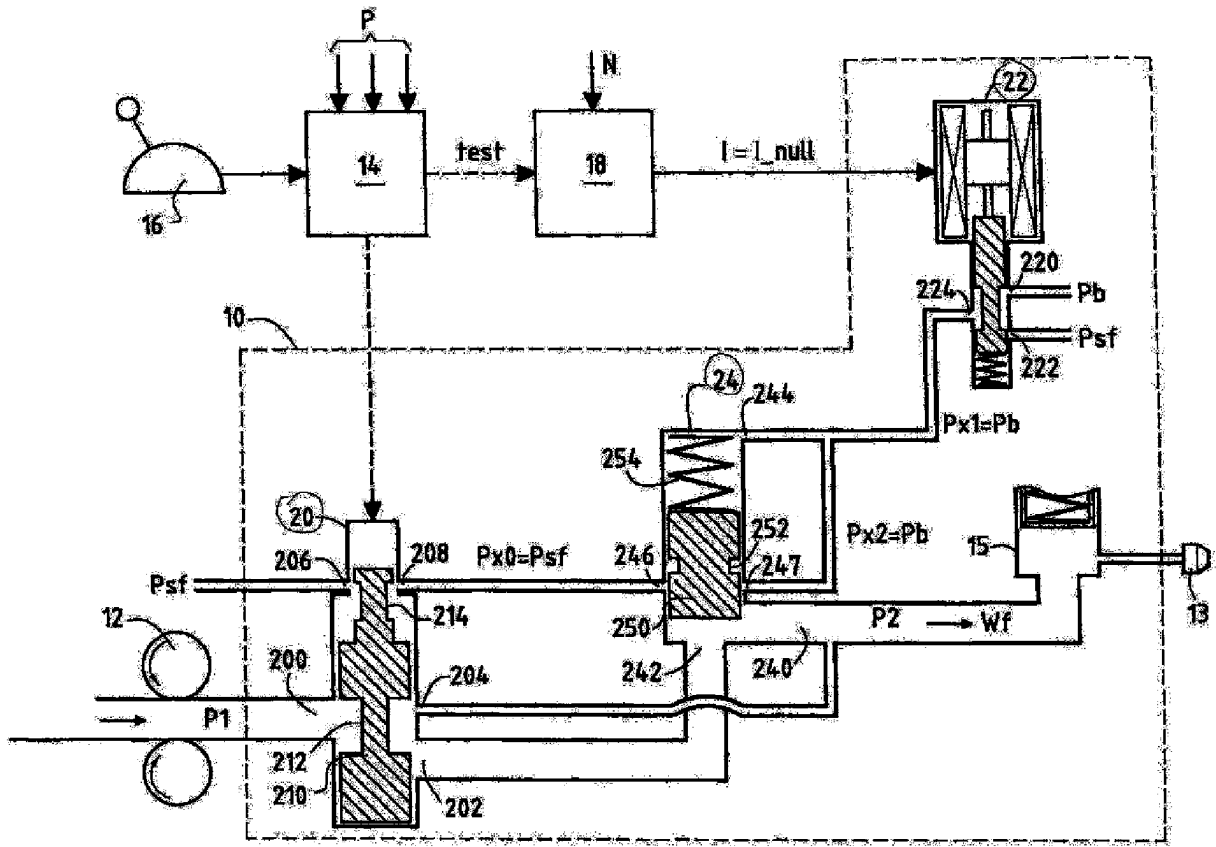


Fig. 1.

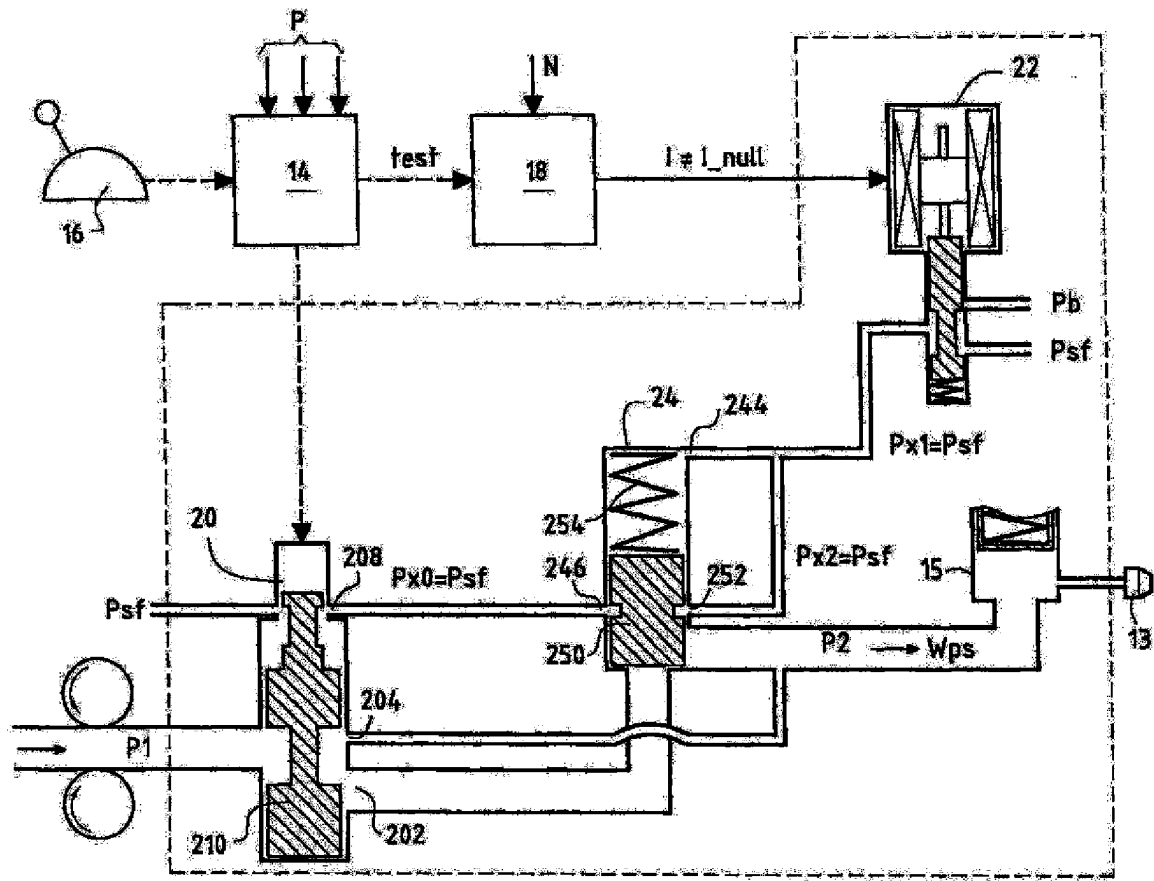


Fig. 3

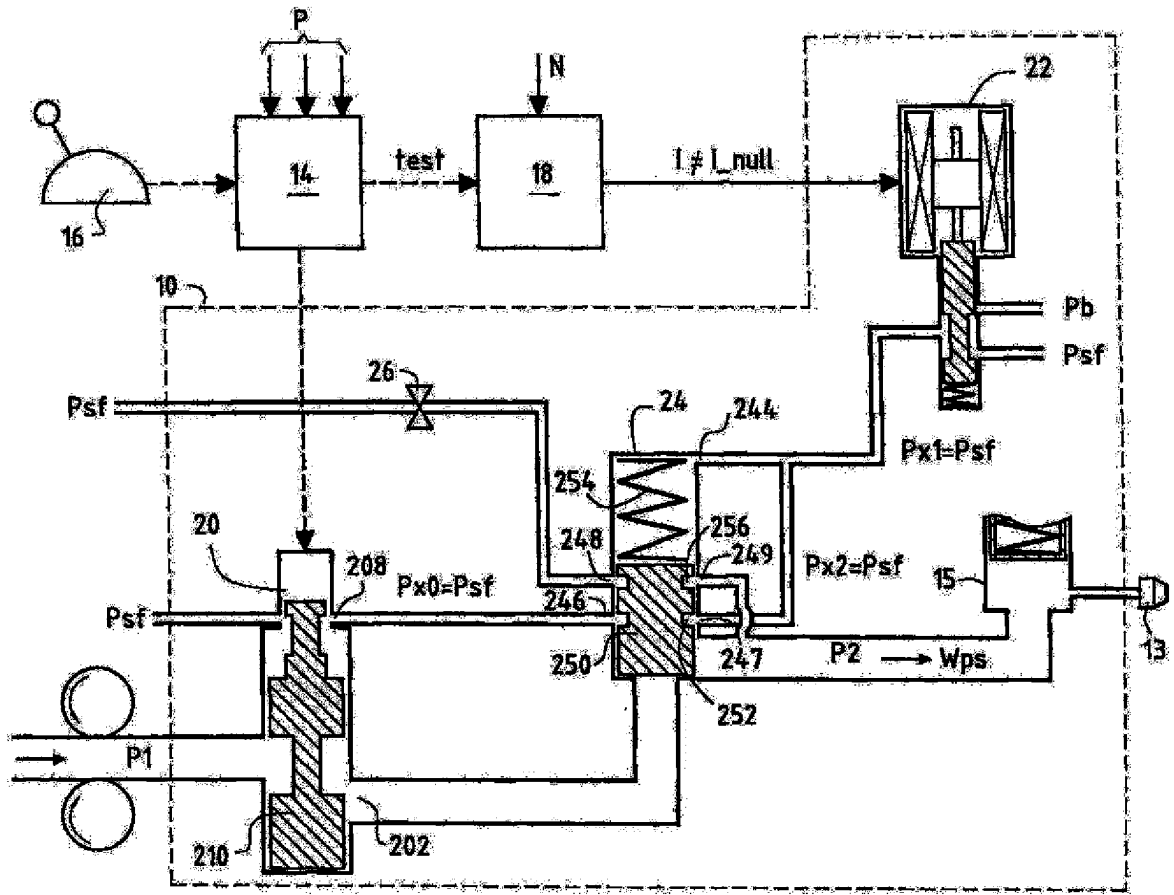


Fig. 4

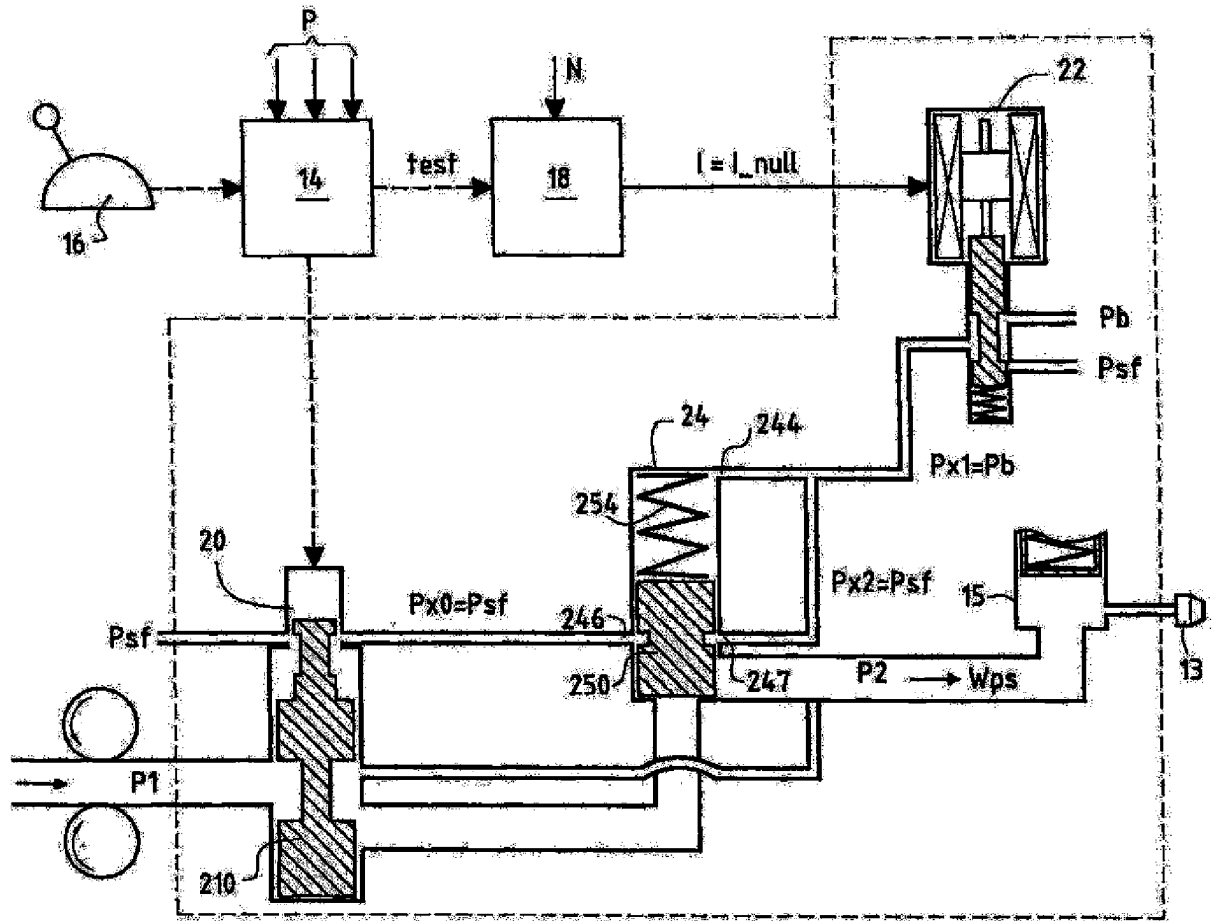


Fig. 5.

U A 7 5 3 3 4 C 2

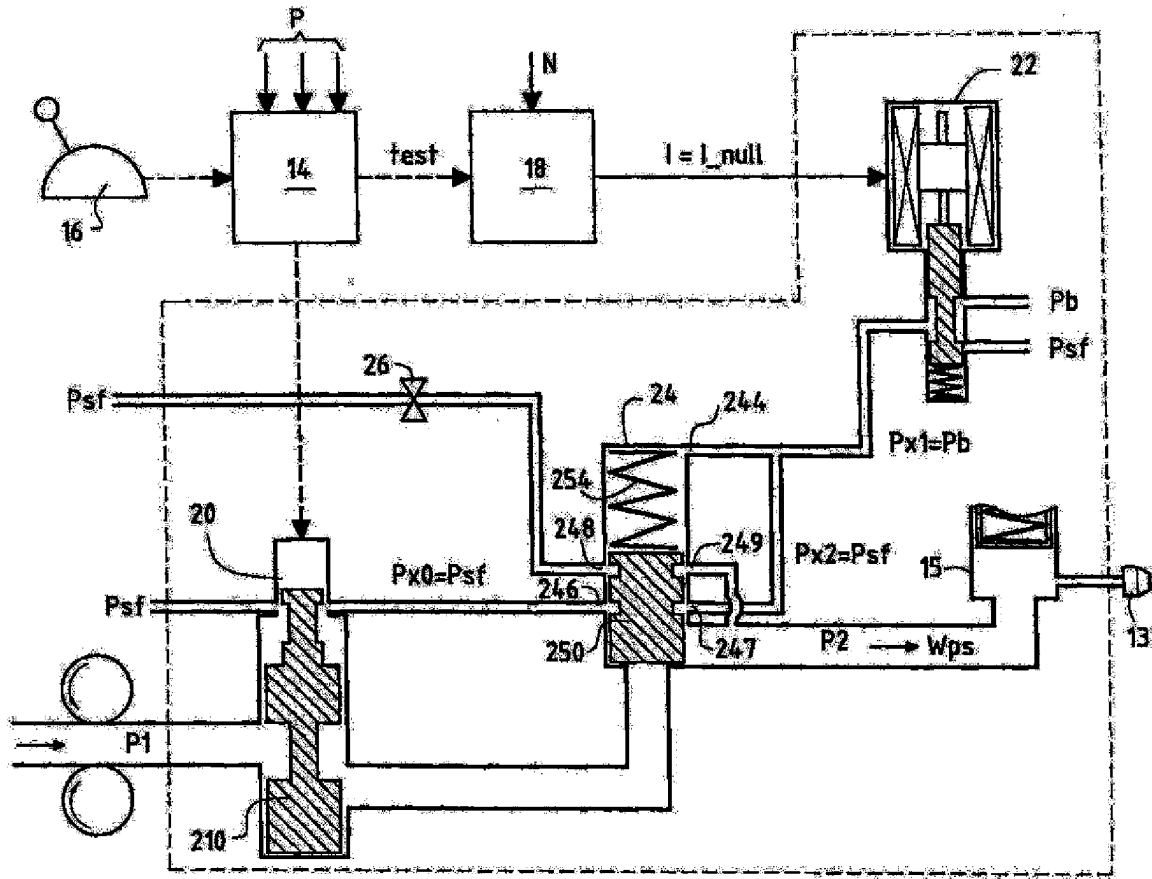


Fig. 6

U A 7 5 3 3 4 C 2

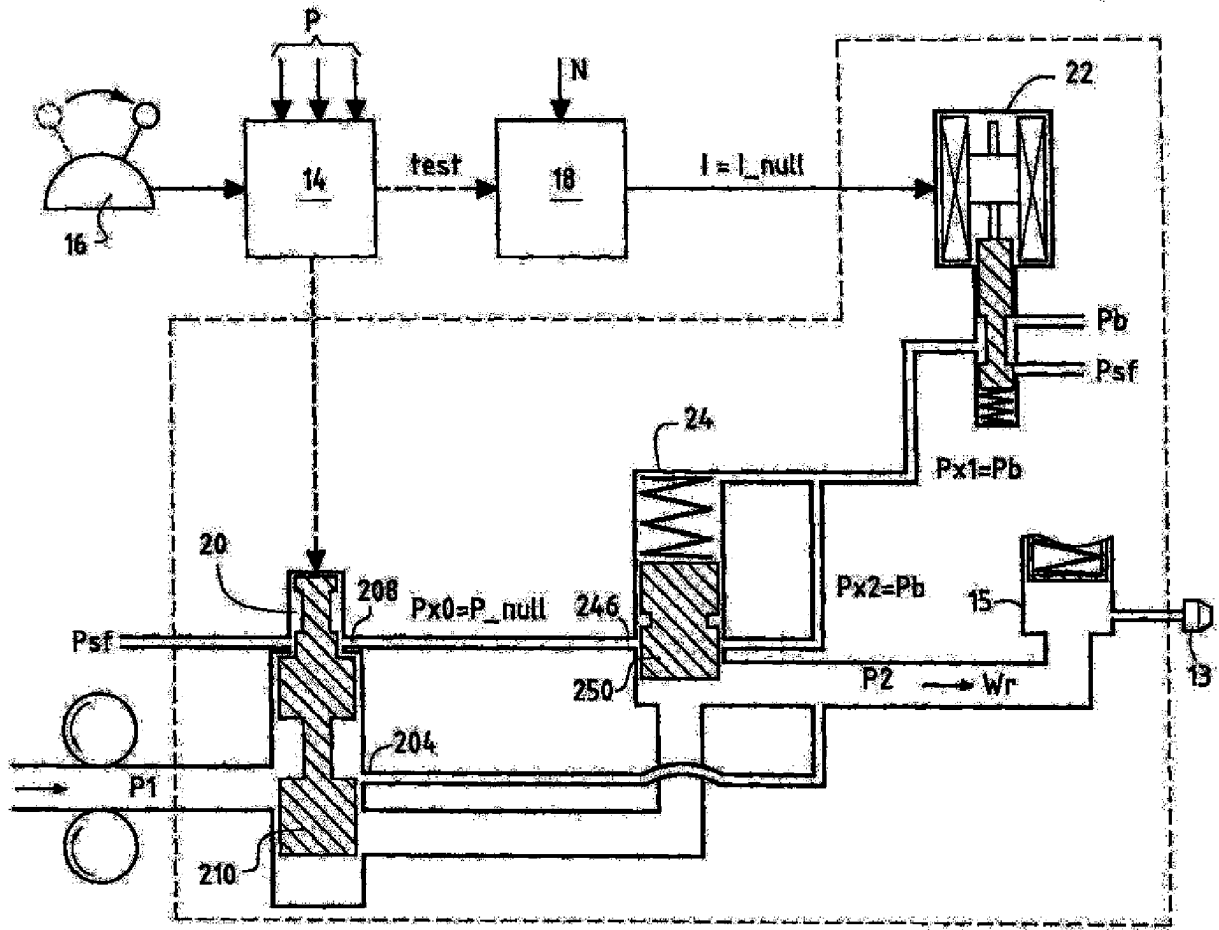
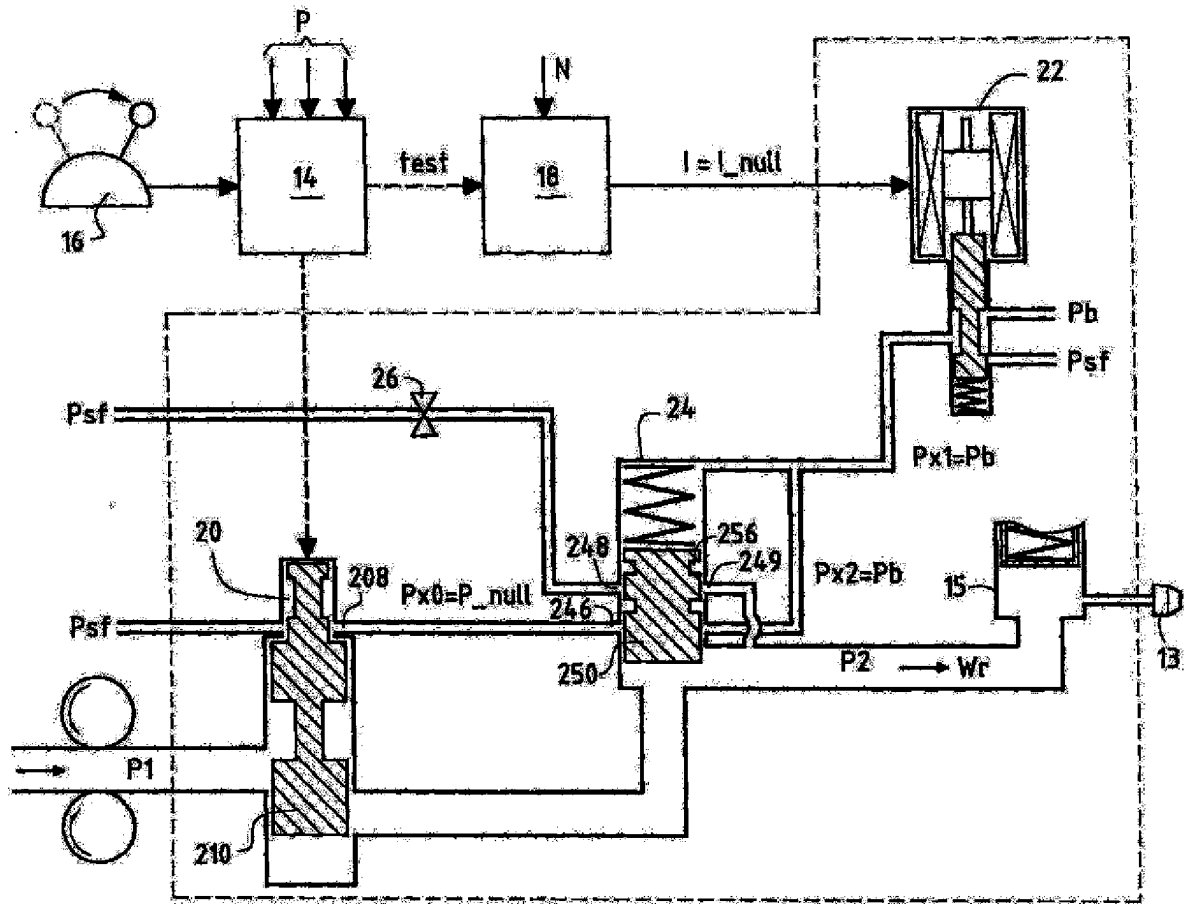


Fig. 9a



Фиг. 8

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2006, N 4, 15.04.2006. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.