



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82463 (13) C2

(51) МПК
F02K 1/76 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ РЕВЕРСОР ТЯГИ ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГУНА З СИСТЕМОЮ СИНХРОНІЗАЦІЇ ФІКСУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ

1

2

(21) 2003109604

(22) 24.10.2003

(24) 25.04.2008

(31) 0213410

(32) 25.10.2002

(33) FR

(46) 25.04.2008, Бюл. № 8, 2008 р.

(72) КОЛЬОТТ БАПТИСТ, КУРП'Є АЛЕКСАНДР,
КРУАМАРІ МАРК, ЙОЛАН ПАТРИК, ЛЬО ГУЕЛЛЕ
ЖИЛЬ, МІШО МАРІОН

(73) ІСПАНО-СЮІЗА

(56) EP 0843089, 28.08.2002

EP 0763654, 19.03.1997

US 4409884, 18.10.1983

EP 0542611, 19.05.1993

US 5720449, 24.02.1998

(57) 1. Реверсор тяги для турбореактивного двигателя, що містить дві стулки (10a, 10b), виконані з можливістю переміщення між відкритим і закритим положеннями реверсора тяги, причому кожна стулка керується електронною коробкою (18a, 18b) керування, зв'язаною з обчислювальним пристроєм (20) керування з повною відповідальністю, і два фіксатори (36a, 36b), кожен з яких дозволяє фіксувати положення стулки (10a, 10b), з якою він зв'язаний, який **відрізняється** тим, що кожна електронна коробка (18a, 18b) керування містить коробку (40a, 40b) електроживлення, що взаємодіє з фіксатором

(36a, 36b) стулки, зв'язаним з нею через переривник (38a, 38b), і коробку (42a, 42b) синхронізації, що керує замиканням і розмиканням переривника, зв'язаного з фіксатором іншої стулки, так що кожен фіксатор виконаний з можливістю спрацьовування тільки по командах, що подаються одночасно від двох електронних коробок (18a, 18b) керування.

2. Реверсор тяги за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожен фіксатор (36a, 36b) фіксує положення стулки (10a, 10b), з якою він зв'язаний, якщо він не живиться електричним струмом, і звільняє згадану стулку в тому випадку, коли коробка (40a, 40b) електроживлення електронної коробки (18a, 18b) керування цією стулкою подає на нього електричну напругу й одночасно коробка (42a, 42b) синхронізації електронної коробки керування іншою стулкою подає команду замикання переривника (38a, 38b), зв'язаного з вказаним ~~фіксатором~~ фіксатором за п. 2, який **відрізняється** тим, що кожна коробка (42a, 42b) синхронізації зв'язана з кожним з двох каналів (20a, 20b) зв'язку електронного обчислювального пристрою (20) керування з повною відповідальністю.

4. Реверсор тяги за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що з кожною стулкою (10a, 10b) зв'язаний упорний фіксатор (44), керований з кабіни літака, на якому встановлений турбореактивний двигун.

Даний винахід належить до галузі реверсорів тяги для турбореактивного двигуна з потоками первинного і вторинного повітря. У вужчому аспекті винахід стосується електромеханічного реверсору тяги, що містить щонайменше два переміщувані елементи, які у відкритому положенні реверсора тяги взаємодіють для створення тяги реверса. Такий реверсор тяги може бути ґратчастим, стулчастим або ківшевим.

Реверсори тяги, якими оснащуються турбореактивні двигуни, що використовують потоки первинного і вторинного повітря, добре відомі в авіації. Вони служать для підвищення

безпеки літака шляхом створення сили гальмування під час його приземлення. Реверсори тяги звичайно виконані у вигляді щонайменше двох рухливих елементів, як-от ковзні стулки. Стулки можуть переміщуватися стосовно капота турбореактивного двигуна за допомогою домкратів керування таким чином, щоб при роботі в режимі реверса тяги, тобто у відкритому положенні, утворювати перешкоду для частини потоку газів, що виходять з турбореактивного двигуна, спрямовуючи його вперед таким чином, щоб створювати для літака негативну тягу реверса.

(13) C2

(11) 82463

(19) UA

Реверсори тяги оснащені різними рівнями фіксації, які дозволяють незалежно забезпечувати утримання ступок реверсора. Зазвичай ці рівні фіксації реалізовані за допомогою трьох фіксуючих пристроїв (фіксаторів) на кожний реверсор: первинного фіксатора, вторинного фіксатора і третинного фіксатора. Кожен з цих фіксаторів призначений для сприйняття навантажень ступок у разі відмови двох інших фіксаторів. Первинні і вторинні фіксатори управляються індивідуально коробкою керування реверсора тяги, а третинний фіксатор управляється безпосередньо з кабіни літака. Для досягнення абсолютної безпеки під час відкриття і закриття реверсора тяги необхідно забезпечити для ступок синхронізацію керування їхніми фіксаторами, а саме їхніми первинними фіксаторами.

З [патенту ЕР 0763654] відомий реверсор тяги для турбореактивного двигуна, що містить дві ступки, виконані з можливістю переміщення між відкритим і закритим положеннями реверсора тяги, де кожна ступка управляється відповідною електронною коробкою керування і зв'язана з обчислювальним пристроєм керування з повною відповідальністю, та містить два фіксатори, кожен з яких дозволяє фіксувати положення ступки, з якою він зв'язаний. Але в реверсорах тяги такого типу первинні фіксатори управляються паралельно під час послідовного процесу відкриття й закриття реверсора. Не існує засобів, що дозволяють реально синхронізувати керування ними таким чином, щоб у тому випадку, якщо один первинний фіксатор заблокувався, ніщо не заважало б впливу на інший первинний фіксатор. Відсутність такої синхронізації між керуванням первинними фіксаторами може бути особливо несприятливою для реверсора тяги, зокрема, в разі відмови або блокування одного з фіксаторів.

Задача, на вирішення якої спрямовано даний винахід, полягає в усуненні вказаного недоліку за рахунок створення реверсора тяги, що дозволяє одержати дійсну синхронізацію в керуванні первинними фіксаторами з метою забезпечення абсолютної безпеки, зокрема, в разі відмови однієї з коробок керування ступками реверсора тяги.

Відповідно до винаходу для вирішення поставленої задачі пропонується реверсор тяги для авіаційного турбореактивного двигуна.

Реверсор за винаходом характеризується тим, що містить дві ступки, виконані з можливістю переміщення між відкритим і закритим положеннями реверсора тяги, причому кожна ступка управляється відповідною електронною коробкою керування, зв'язаною з обчислювальним пристроєм керування з повною відповідальністю. Реверсор містить також два фіксатори, кожен з яких дозволяє фіксувати положення ступки, з якою він зв'язаний.

Переважно кожна електронна коробка керування містить коробку електроживлення, яка взаємодіє з фіксатором ступки, зв'язаним з нею через переривник, і коробку синхронізації, що управляє замиканням і розмиканням переривника, зв'язаного з фіксатором іншої ступки, так що кожен фіксатор виконаний з можливістю спрацьовування

тільки по командах, подаваних одночасно від двох електронних коробок керування.

Тобто кожний фіксатор фіксує положення ступки, з якою він зв'язаний, якщо він не живиться електричним струмом. Фіксатор звільняє ступку в тому випадку, коли коробка електроживлення електронної коробки керування цією ступкою подає на нього електричну напругу й одночасно коробка синхронізації електронної коробки керування іншою ступкою подає команду замикання переривника, зв'язаного з даним фіксатором. Коробка синхронізації зв'язана з кожним з двох каналів зв'язку електронного обчислювального пристрою керування з повною відповідальністю.

Переважно з кожною ступкою зв'язаний упорний фіксатор, керований з кабіни літака.

Таким чином даним винаходом забезпечується абсолютна безпека, оскільки за відсутності однієї з двох команд керування фіксатором кожної ступки неможливе. Завдяки цьому керування фіксаторами кожної ступки може бути синхронізоване з високою точністю. Крім того, в разі відмови однієї з двох електронних коробок керування фіксатори залишаються в положенні фіксації (якщо відмова відбувається на початку послідовності відкриття реверсора тяги) або ж автоматично гальмують ступки (якщо відмова відбувається в процесі переміщення реверсора тяги), що підвищує безпеку реверсора тяги.

Інші властивості й переваги даного винаходу стануть ясні з нижченаведеного опису, що містить посилання на додані креслення, які ілюструють приклад здійснення винаходу, що не вносить жодних обмежень. На кресленнях:

Фіг.1 являє собою схему, що ілюструє приклад виконання реверсора тяги за винаходом,

Фіг.2 являє собою часткову функціональну схему реверсора тяги в прикладі виконання за Фіг.1.

Приклад виконання реверсора тяги відповідно до винаходу показаний на Фіг.1.

Реверсор тяги містить дві ступки 10a, 10b, кожна з яких може переміщуватися між відкритим і закритим положеннями за допомогою, щонайменше, одного домкрата 12 керування (на Фіг.1 поданий варіант з трьома домкратами керування: один центральний домкрат і два домкрати, розташовані на двох бічних краях кожної ступки), реверсор тяги містить два електродвигуни 14a, 14b, кожний з яких управляє переміщенням однієї ступки. Ці електродвигуни зв'язані з домкратами 12 керування кожною ступкою 10a, 10b за допомогою передатних валів 16, що зв'язують між собою домкрати керування кожною ступкою.

Кожний електродвигун 14a, 14b установлений безпосередньо на електронній коробці 18a, 18b керування, яка управляє всією послідовністю переміщення двох ступок і регулює швидкість обертання електродвигуна. Кожна електронна коробка 18a, 18b керування має електричний зв'язок з одним із двох каналів 20a, 20b зв'язку електронного обчислювального пристрою 20 керування з повною відповідальністю, відомого за назвою FADEC (Full Authority Digital Engine

Control). Порядок висування або втягування реверсора тяги передається обчислювальним пристроєм FADEC електронним коробкам 18a, 18b керування. Можливий також варіант, коли електронні коробки 18a, 18b керування вмонтовані в обчислювальний пристрій FADEC.

Електроживлення електронних коробок 18a, 18b керування здійснюється по електричній шині 22, під'єднаний до електричної мережі 24 літака, на якому встановлений турбореактивний двигун. Електронні коробки керування перетворюють електричний сигнал, адаптуючи його для живлення електродвигунів 14a, 14b.

Домкрати 12 керування стулками реверсора тяги є домкратами електромеханічного типу. Вони приводяться в рух коробками 26 передач, установленими на кожному домкраті. Закон керування (за швидкістю або в двійковому режимі "увімкнено-вимкнено") стулками 10a, 10b реверсора тяги передається від електронних коробок керування на кожний домкрат 12 керування за допомогою електродвигунів 14a, 14b, передатних валів 16 і коробок 26 передач (називаних також привідними коробками).

Для забезпечення можливості ручного керування стулкою, зв'язаною з домкратом керування, зокрема, під час операцій з технічного обслуговування реверсора тяги, на рівні одного з домкратів 12 керування може бути передбачений привідний пристрій 28. У показаному на Фіг.1 прикладі виконання центральний домкрат 12 керування оснащений таким привідним пристроєм 28 на рівні своєї привідної коробки 26. Оскільки коробки передач (привідні коробки) кожної ступки зв'язані між собою, цей привідний пристрій дозволяє оператору з обслуговування здійснювати керування відкриттям і/або закриттям ступок реверсора тяги, наприклад, за допомогою однієї рукоятки. Доступ до привідного пристрою 28 кожної ступки може бути електрично зв'язаний з електронною коробкою 18a, 18b керування таким чином, щоб переривати електроживлення під час операцій з обслуговування з тим, щоб уникнути будь-якого ризику невчасного висування реверсора тяги. Електронні коробки 18a, 18b керування можуть обмінюватися даними між собою по лінії 30 електричного зв'язку типу шини. Цей обмін даними між двома електронними коробками керування дозволяє, зокрема, забезпечити порівняння інформації про поточні положення двох ступок. Для полегшення синхронізації переміщення двох ступок можуть бути передбачені механічний зв'язок 32 між двома стулками 10a, 10b і гнучкий вал 34 синхронізації, що з'єднує між собою домкрати кожної ступки.

Реверсор тяги містить три рівні фіксації, що дозволяє забезпечувати незалежне утримання реверсора тяги.

Перший рівень фіксації виконується механічним фіксуючим пристроєм 36a, 36b, названим первинним фіксатором, який зв'язаний з кожною стулкою реверсора тяги. Кожний первинний фіксатор установлений безпосередньо на електродвигуні 14a, 14b і управляється електронною коробкою 18a, 18b керування. Ці первинні фіксатори 36a, 36b дозволяють

забезпечувати незалежну фіксацію ступок, з якими вони зв'язані. Первинні фіксатори відносяться до типу фіксаторів з електричним керуванням і діють за принципом відсутності струму, тобто вони залишаються нормально закритими в положенні фіксації ступки, якщо електрика не подається. Як приклад, вони можуть бути виконані у вигляді дискового гальма або блокувального пристрою, що перешкоджає руху передатного вала.

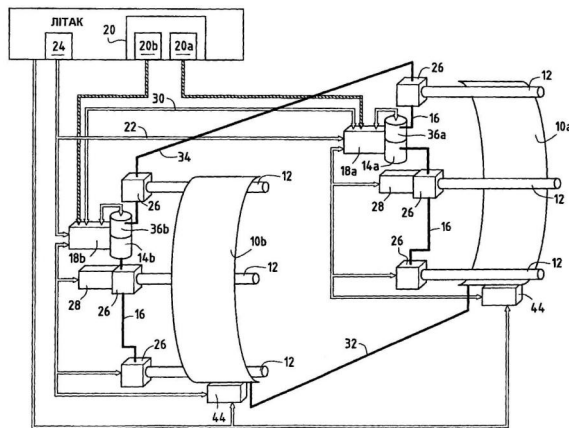
Відповідно до винаходу і як показано на Фіг.2, кожний первинний фіксатор 36a, 36b зв'язаний за допомогою переривника 38a, 38b відповідно з коробкою 40a, 40b електроживлення, керованою електронною коробкою 18a, 18b керування. Кожна коробка 40a, 40b електроживлення одержує вхідну напругу змінного струму (наприклад, приблизно 115В) від електричної мережі 24 літака через електричну шину 22. Ця вхідна напруга випрямляється і фільтрується для подання безперервної вихідної напруги (наприклад, приблизно 270В) для живлення первинних фіксаторів 36a, 36b. Крім того, до кожної електронної коробки 18a, 18b керування кожна електронна коробка 18a, 18b керування містить коробку 42a, 42b синхронізації, які дозволяють управляти розмиканням і замиканням переривників 38a, 38b первинного фіксатора ступки, керованого іншою електронною коробкою керування. Таким чином, команда на первинні фіксатори 36a, 36b має бути видана одночасно двома електронними коробками 18a, 18b керування. Справді, для спрацьовування кожний первинний фіксатор має одночасно одержати два сигнали: з одного боку, сигнал електроживлення від електронної коробки керування, яка зв'язана з ним за допомогою його коробки 40a, 40b електроживлення (цей сигнал реалізується за допомогою подання електричної напруги), а, з іншого боку, сигнал від коробки 42a, 42b синхронізації (цей сигнал подається за допомогою замикання зв'язаного з ним переривника 38a та 38b). За відсутності одного з цих двох сигналів керування первинним фіксатором кожної ступки неможливе. Керування кожним з двох первинних фіксаторів 36a, 36b санкціонується двома електронними коробками 18a, 18b керування завдяки розподілу електроживлення і подання електричної команди на ці дві електронні коробки керування, враховуючи, що дві ступки 10a, 10b зв'язані механічно за допомогою зв'язків 32 і 34, первинний фіксатор 36a, 36b однієї зі ступок 10a, 10b є другим рівнем фіксації для іншої ступки, для якої він утворює вторинний фіксатор. Вторинний фіксатор призначений для сприйняття навантажень на дану ступку в разі відмови первинного фіксатора. Таким чином, якщо фіксатор однієї зі ступок розглядати як первинний фіксатор, фіксатор іншої ступки може розглядатися як вторинний фіксатор, і навпаки.

Третій рівень фіксації здійснюється упорним фіксатором 44 (див. Фіг.1), названим третинним фіксатором, який розташований на бічному краї кожної ступки 10a, 10b або однієї ступки. Ці третинні фіксатори можуть бути зв'язані з електронними коробками 18a, 18b керування, з обчислювальним пристроєм 20 FADEC і/або безпосередньо з кабіною літака. Бажано

управляти даними фіксаторами безпосередньо з кабіни з тим, щоб забезпечити достатню безпеку функціонування в різноманітних типових ситуаціях. Справді, буди зв'язаними з FADEC або з кабіною літака, третинні фіксатори залишаються діючими навіть у випадку відмови електронних коробок керування. Вони дозволяють здійснити керування ступками реверсора тяги в разі відмови первинного і вторинного фіксаторів.

Відповідно до вигідної особливості винаходу кожна коробка 42a, 42b синхронізації електронних коробок 18a, 18b керування зв'язана з двома каналами 20a, 20b зв'язку електронного обчислювального пристрою 20 керування з повною відповідальністю. Таким чином, обчислювальний пристрій FADEC посилає дві команди керування: першу команду до однієї з двох коробок 42a, 42b синхронізації й другу команду до іншої коробки синхронізації. За рахунок цього забезпечується постійна можливість керування реверсором тяги навіть у випадку відмови одного з двох каналів зв'язку обчислювального пристрою керування.

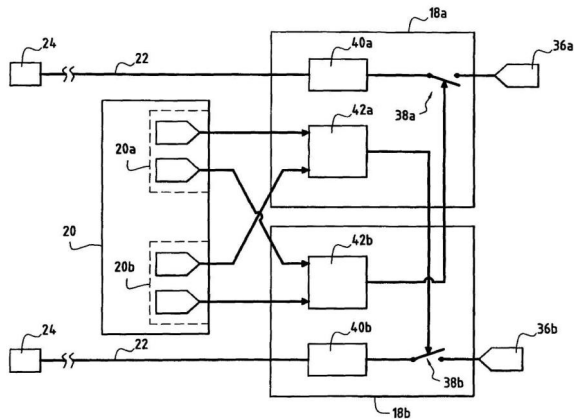
У випадку відмови однієї з електронних коробок 18a, 18b керування на початку



ФІГ.1

послідовності відкриття реверсора тяги два первинних фіксатори 36a, 36b залишаються в положенні фіксації ступок, що підвищує безпеку реверсора тяги. Дійсно, у цьому випадку один з первинних фіксаторів більше не одержує електроживлення, тому інший первинний фіксатор не може одержати підтвердження команди від коробки синхронізації.

З урахуванням того, що первинні фіксатори 36a, 36b діють за принципом відсутності струму, будь-яка неполадка в електропостачанні, що призводить до виходу з ладу однієї з двох електронних коробок керування під час переміщення реверсора тяги, автоматично викликає фіксацію ступок первинними фіксаторами. Справді, один з фіксаторів закривається через припинення електроживлення, необхідного для його відкритого положення, тоді як інший фіксатор також закривається в результаті анулювання команди на відкриття. Ця перевага проявляється особливо в окремому випадку виявлення невинноватого високої швидкості обертання одного з електродвигунів 14a, 14b. При цьому можливе анулювання електричної команди, що дозволяє утримувати первинні фіксатори відкритими для того, щоб викликати їхнє зворотне закриття.



ФІГ.2