



(19) **UA** (11) **76 844** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 20041008478, 19.10.2004

(24) Дата начала действия патента: 15.09.2006

(46) Дата публикации: 15.09.2006 F02C 9/28
20060101A FI20051220ВН UA

(72) Изобретатель:

Безсчастный Василий Алексеевич, UA

(73) Патентовладелец:

Безсчастный Василий Алексеевич, UA

(54) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам автоматического управления объектами. Система управления, контроля и регистрации параметров газотурбинного двигателя имеет блок сигнализаторов, блок изменения уровня переналадки, блок формирования отказа, блок п-входных элементов И, блок связи с исполнительными элементами, блок формирователей установки, блок анализа, блок контроля, два блока элементов И, элемент ИЛИ, счетчик, элемент И, элемент НЕ, программный блок, коммутатор, аналогово-цифровой преобразователь, операционный блок, блок контроля датчика, блок отказа оборотов, блок измерения оборотов, задатчик контрольной частоты, блок контроля команд управления, блок цифро-аналогового преобразователя,

эксплуатационный накопитель, блок запуска, блок сигналов разрешения и блок управления выдачей команд. Для расширения функциональных возможностей, области применения системы и обеспечения надежной эксплуатации самой системы и газотурбинного двигателя дополнительно введены нормализатор напряжения, второй блок цифро-аналогового преобразователя, второй коммутатор, второй аналогово-цифровой преобразователь и второй операционный блок.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2006, N 9, 15.09.2006. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

U A 7 6 8 4 4 C 2

U A 7 6 8 4 4 C 2



(19) **UA** (11) **76 844** (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: 20041008478, 19.10.2004

(24) Effective date for property rights: 15.09.2006

(46) Publication date: 15.09.2006F02C 9/28
20060101AFI20051220BHUA

(72) Inventor:

Bezschastnyi Vasyl Oleksiiovych, UA

(73) Proprietor:

Bezschastnyi Vasyl Oleksiiovych, UA

(54) **SYSTEM FOR CONTROL, MONITORING AND REGISTRATION OF PARAMETERS OF GAS-TURBINE ENGINE**

(57) Abstract:

This invention relates to the systems of automated control of objects. A system for control-monitoring and registration of parameters of gas-turbine engine has a block of indicators, a block for change of the level of re-adjustment, a block for formation of failure, a block of n-input elements AND, a block for communication with executive elements, a block of formers of the parameters, an analysis block, a monitoring block, two blocks of elements AND, an element OR, a counter, an element AND, an element NOT, a program block, a switchboard, an analog-digital transformer, an operation block, a block for control of indicator, a block of rotation failure, a block for measurement of rotation, a master of control frequency, a block for monitoring of executive instructions, a block of

digital-analog transformer, an operation storage device, a start block, a block of permit signals and a block for control of instruction issue. To increase functional possibilities, area of implementation of the system and to provide reliable operation of the system and of the gas-turbine engine a power normalizer, a second block of digital-analog transformer, a second switchboard, a second analog-digital transformer and a second operation block additionally are included.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2006, N 9, 15.09.2006. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 7 6 8 4 4 C 2

U A 7 6 8 4 4 C 2



(19) **UA** (11) **76 844** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
20041008478, 19.10.2004

(24) Дата набуття чинності: 15.09.2006

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(декларційного патенту): 15.09.2006F02C 9/28
20060101AFI20051220VNUA

(72) Винахідник(и):
Безсчастний Василь Олексійович, UA

(73) Власник(и):
Безсчастний Василь Олексійович, UA

(54) СИСТЕМА КЕРУВАННЯ, КОНТРОЛЮ ТА РЕЄСТРАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА

(57) Реферат:

Винахід належить до систем автоматичного керування об'єктами. Система керування, контролю та реєстрації параметрів газотурбінного двигуна має блок сигналізаторів, блок зміни рівня переналадження, блок формування відмови, блок п-входових елементів I, блок зв'язку з виконавчими елементами, блок формувачів установки, блок аналізу, блок контролю, два блока елементів I, елемент АБО, лічильник, елемент I, елемент HI, програмний блок, комутатор, аналого-цифровий перетворювач, операційний блок, блок контролю датчика, блок відмови

обертів, блок вимірювання обертів, задатчик контрольної частоти, блок контролю команд керування, блок цифро-аналогового перетворювача, експлуатаційний накопичувач, блок запуску, блок сигналів дозволу та блок керування видачею команд. Для розширення функціональних можливостей, області застосування системи та забезпечення надійної експлуатації самої системи та газотурбінного двигуна додатково введені нормалізатор напруги, другий блок цифро-аналогового перетворювача, другий комутатор, другий аналого-цифровий перетворювач та другий операційний блок.

UA 76844 C2

UA 76844 C2

Опис винаходу

Винахід стосується систем автоматичного управління об'єктами, зокрема систем автоматичного управління газотурбінними двигунами (ГТД) літальних апаратів .

Відомі системи:

" Система управління газотурбінним двигуном " [див. патент України № 2101, кл. F02C9/28], яка містить блок сигналізаторів, блок керування переналадженням, блок формування відмов, блок "n" -входових елементів "I", блок зв'язку з виконавчими елементами, блок формувачів установки, блок сигналів дозволу, блок контролю/ блок елементів "I", елемент "АБО", лічильник, елемент "НІ", програмний блок, блок змінення рівня налагодження, блок змінення "max" рівня налагодження, блок елементів "АБО", блок контролю датчика, блок відмови обертів, блок вимірювання обертів, задатчик контрольної частоти, елемент "I".

" Система керування та контролю параметрів газотурбінного двигуна " [див. патент України № 22952, кл. F02C9/28], яка містить блок сигналізаторів, блок керування переладнання, блок формування відмови, блок " n " - входових елементів "I", блок зв'язку з виконавчими елементами, блок формувачів установки, два блока сигналів дозволу, блок контролю, два блока елементів "I", елемент "АБО", лічильник, елемент "НІ", програмний блок, блок змінення мінімального рівня ладнання, блок змінення максимального рівня ладнання, блок елементів "АБО", блок контролю датчика/ блок відмови обертів, блок вимірювання обертів/ задатчик контрольної частоти, елемент "I", комутатор, аналого - цифровий перетворювач, операційний блок, блок пам'яті, блок запуску.

" Система управління та контролю параметрів газотурбінного двигуна " [див. патент України № 38854, кл. F02C9/28], яка містить блок сигналізаторів/ блок управління переналадженням, блок формування відмови, блок "n" - входових елементів "I" , блок зв'язку з виконавчими елементами, блок формувачів установки, блок сигналів дозволу, блок контролю, перший блок елементів "I"/ елемент "АБО", лічильник, елемент "I" , елемент "НЄ"/ програмний блок, блок змінення мінімального рівня налагодження, блок змінення максимального рівня налагодження, блок елементів "АБО" , блок контролю датчика, блок відмови обертів, другий блок елементів "I" , блок вимірювання обертів, задатчик контрольної частоти, комутатор, аналого-цифровий перетворювач, операційний блок/ блок пам'яті/ блок запуску, другий блок сигналів дозволу, блок управління видачею команд/ і блок контролю команд управління.

Вищезазначені системи не забезпечують формування та видачу сигналів, характеризуючих фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна/ до системи аварійної реєстрації та достовірність видачі команд управління системами.

Найближчою за технічною суттю та досягаемому ефекту по відношенню до даного технічного рішення є відома " Система управління та контролю параметрів газотурбінного двигуна " [див. патент України № 60077/кл. F02C9/28], яка містить блок сигналізаторів з'єднаний з блоком змінення рівня переналадження (блок управління переналадженням/ блок елементів " АБО "/ блок змінення максимального рівня налагодження/ блок змінення мінімального рівня налагодження)/ блоком формування відмови/ блоком запуску/ блоком сигналів дозволу/ блоком "n" - входових елементів "I" вихід якого через блок зв'язку з виконавчими елементами та блок формувачів установки з'єднаний з блоком сигналів дозволу/ вихід блока сигналізаторів через блок контролю з'єднаний з входом блока сигналізаторів, першим блоком елементів "I", операційним блоком та елементом "АБО", вихід якого з'єднаний з лічильником та елементом 'Т', другий вхід якого з'єднаний з виходом лічильника, а другий та третій входи лічильника безпосередньо та через елемент "НІ" з'єднані з програмним блоком, виходи якого через блок змінення рівня переналадження (блок управління переналадженням, блок елементів „ АБО ", блок змінення максимального рівня налагодження, блок змінення мінімального рівня налагодження), з'єднані з блоком сигналізаторів, другий вихід блока змінення рівня переналадження з'єднаний з першим блоком елементів "I", останній вхід якого з'єднаний з виходом елемента "НІ" і одним з входів блока зв'язку з виконавчими елементами, вихід блока елементів "I" через блок формування відмови з'єднаний з блоком " n " - входових елементів "I", блоком аналізу та елементом "АБО", решта входів якого з'єднана з виходами блока контролю датчика, блока відмови обертів, який по тому ж ланцюгу з'єднаний з входом другого блока елементів "I", вхідний ланцюг системи, від датчика обертів, з'єднаний з входом блока контролю датчика та блока вимірювання обертів, виходи якого з'єднані з другим блоком елементів "I", блоком відмови обертів та з програмним блоком, вихід якого через задатчик контрольної частоти з'єднаний з блоком вимірювання обертів, решта входів якого з'єднана з блоком контролю датчика та програмним блоком, решта виходів якого з'єднана з блоком " n " - входових елементів і/ блоком формування відмови, другим блоком елементів "I", блоком відмови обертів/ блоком сигналів дозволу, блоком зв'язку з виконавчими елементами, останній вхід якого з'єднаний з виходом другого блока елементів "I", другий вихід блока зв'язку з виконавчими елементами є виходом системи, а третій вхід блока сигналізаторів є другим входом системи, вхід комутатора з'єднаний з виходом блока сигналізаторів, а вихід через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з операційним блоком, виходи якого з'єднані з комутатором та блоком управління видачею команд, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока вимірювання обертів, вихід блока управління видачею команд з'єднаний з блоком зв'язку з виконавчими елементами, вхід-вихід експлуатаційного накопичувача (блока пам'яті) з'єднаний з входом - виходом операційного блока, вихід блока сигналів дозволу через блок запуску з'єднаний з другим входом програмного блока, другий вихід блока сигналів дозволу з'єднаний з останнім входом блока " n " - входових елементів 'Т', блок контролю команд управління з'єднаний з виходами блока зв'язку з виконавчими елементами і виходом мистеми/ а також з входами-виходами операційного блока, вихід блока аналізу через блок цифро-аналогового перетворювача з'єднаний з входом першого комутатора.

Датчики індукційного типу, які вимірюють тиск, наприклад, в системах повітряних, паливних/ масляних, перепад тиску в паливних системах газотурбінного двигуна живляться перемінною напругою яка має низькі характеристики по стабільності.

Сигнали з індукційних датчиків які контролюють тиск в масляній, паливній чи повітряній системах газотурбінного двигуна при змінній напруги живлення датчиків, наприклад, під впливом зміни температури навколишнього середовища чи порушенні технічних характеристик самого джерела перемінного струму не відповідають фактичному значенню відповідного контролюемого параметра газотурбінного двигуна.

Крім того така побудова системи не дозволяє забезпечити надійну та достовірну реєстрацію інформації про технічний стан параметрів газотурбінного двигуна і як наслідок не забезпечує надійну експлуатацію газотурбінного двигуна за технічним станом.

Вказана система має наступні недоліки :

відсутнє формування та видачу сигналів, характеризуючих фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, до аварійної системи реєстрації для забезпечення їх збереження при катастрофі літального апарату;

не забезпечується висока точність сигналів, характеризуючих фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, які реєструються на експлуатаційному накопичувачі;

обмежені функціональні можливості та галузь застосування системи внаслідок вищезазначених недоліків.

Крім того така побудова системи не дозволяє забезпечити надійну та достовірну реєстрацію інформації про технічний стан параметрів газотурбінного двигуна і як наслідок не забезпечує надійну експлуатацію газотурбінного двигуна за технічним станом.

У разі удосконалення системи розширюються її функціональні можливості та галузь застосування, підвищується коефіцієнт використання обладнання та підвищуються експлуатаційні характеристики системи, підвищується достовірність реєстрації інформації про стан параметрів, які контролюються індукційними датчиками та забезпечується видача достовірної інформації про стан параметрів газотурбінного двигуна на систему аварійної реєстрації. Крім того забезпечується експлуатація самої системи та газотурбінного двигуна за технічним станом.

Метою винаходу є розширення функціональних можливостей, області застосування системи та забезпечення надійної експлуатації самої системи та газотурбінного двигуна за технічним станом шляхом підвищення достовірності реєстрації інформації про стан параметрів газотурбінного двигуна та самої системи на експлуатаційному накопичувачі та забезпечення видачі достовірної інформації до аварійної системи реєстрації.

Визначена мета досягається тим, що у відому систему, яка має блок сигналізаторів з'єднаний з блоком змінення рівня переналагодження/ блоком формування відмови, блоком запуску, блоком сигналів дозволу, блоком " n " - входових елементів "I", вихід якого через блок зв'язку з виконавчими елементами та блок формувачів установки з'єднаний з блоком сигналів дозволу, вихід блока сигналізаторів через блок контролю з'єднаний з входом блока сигналізаторів, першим блоком елементів "I", операційним блоком та елементом "АБО", вихід якого з'єднаний з лічильником та елементом "I", другий вхід якого з'єднаний з виходом лічильника, а другий та третій входи лічильника безпосередньо та через елемент "НІ" з'єднані з програмним блоком, виходи якого через блок змінення рівня переналагодження з'єднані з блоком сигналізаторів, вихід блока змінення рівня переналагодження з'єднаний з першим блоком елементів "I", останній вхід якого з'єднаний з виходом елемента "НІ" і одним з входів блока зв'язку з виконавчими елементами, вихід блока елементів "I" через блок формування відмови з'єднаний з блоком " n " - входових елементів "I", блоком аналізу та елементом "АБО", решта входів якого з'єднані з виходами блока контролю датчика та блока відмови обертів, який по тому ж ланцюгу з'єднаний з входом другого блока елементів "I", перший вхід системи з'єднаний з входом блока сигналізаторів, другий вхід системи з'єднаний з входом блока контролю датчика та блока вимірювання обертів, виходи якого з'єднані з блоком відмови обертів, другим блоком елементів "I", операційним блоком та програмним блоком, вихід якого через задатчик контрольної частоти з'єднаний з блоком вимірювання обертів, решта входів якого з'єднані з блоком контролю датчика та програмним блоком, решта виходів якого з'єднані з блоком " n " - входових елементів "I", блоком формування відмови, блоком відмови обертів, блоком сигналів дозволу, блоком зв'язку з виконавчими елементами, останній вхід якого з'єднаний з виходом другого блока елементів "I", вихід блока зв'язку з виконавчими елементами є виходом системи, входи комутатора з'єднані з виходом блока сигналізаторів та блоком аналізу через блок цифро-аналогового перетворювача, а вихід через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з операційним блоком, виходи якого з'єднані з комутатором та блоком управління видачею команд, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока вимірювання обертів, вихід блока управління видачею команд з'єднаний з блоком зв'язку з виконавчими елементами, вхід-вихід експлуатаційного накопичувача з'єднаний з входом - виходом операційного блока, вихід блока сигналів дозволу через блок запуску з'єднаний з другим входом програмного блока, другий вихід блока сигналів дозволу з'єднаний з входом блока "г" - входових елементів "I", блок контролю команд управління з'єднаний з виходами блока зв'язку з виконавчими елементами і виходом мистеми, а також з входами - виходами операційного блока, який також з'єднаний з блоком контролю датчика, а вихід елемента "Т" з'єднаний з входом блока зв'язку з виконавчими елементами, ДОДАТКОВО введені другий блок цифро-аналогового перетворювача, другий комутатор, другий аналого-цифровий перетворювач, нормалізатор напруги та другий операційний блок, виходи якого з'єднані з другим блоком цифро-аналогового перетворювача та другим комутатором, вихід якого через другий аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з входом другого операційного блока, вихід нормалізатора з'єднаний з першим та другим комутатором, останній вхід другого комутатора з'єднаний з виходом блока сигналізаторів/ третій вхід системи з'єднаний з нормалізатором напруги, а четвертий та п'ятий вхід системи з'єднаний з другим операційним блоком.

Введення в систему додаткових ознак, а саме : нормалізатора напруги, другого блока цифро-аналогового перетворювача, другого комутатора, другого аналого-цифрового перетворювача та другого операційного блока дозволяє забезпечити :

формування та видачу сигналів, характеризуючих фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, до аварійної системи реєстрації;

високу достовірність сигналів, характеризуючих фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, які реєструються як на експлуатаційному накопичувачі так і в бортовій системі аварійної реєстрації;

високу достовірність видачі сигналів блоком сигналізаторів, а відповідно і команд управління системою та їх реєстрація на експлуатаційному накопичувачі. Команди управління з виходу системи свідчать про вихід параметрів газотурбінного двигуна за допустимі межі;

розширення функціональних можливостей та галузі застосування системи внаслідок вищезазначених розширених можливостей.

Крім того така побудова системи дозволяє забезпечити надійну видачу сигналів управління та достовірну реєстрацію інформації про технічний стан параметрів газотурбінного двигуна і як наслідок незабезпечує надійну експлуатацію газотурбінного двигуна та самої системи за технічним станом.

Як бачимо з вищевказаного, запропоноване технічне рішення має суттєві ознаки, що дозволяє розширити функціональні можливості/ область застосування системи та забезпечити надійну експлуатації самої системи та газотурбінного двигуна за технічним станом шляхом підвищення достовірності видачі та реєстрації команд управління, реєстрації достовірної інформації про стан параметрів газотурбінного двигуна та самої системи на експлуатаційному накопичувачі.

Принцип роботи системи пояснюється кресленнями де : на фіг. 1 показана структурна схема системи; на фіг.2 - приклад конкретного виконання блока контролю команд управління; на фіг.3 - приклад конкретного виконання блока управління видачею команд; на фіг.4 -приклад конкретного виконання блока змінення рівня переналадження.

Система містить блок 1 сигналізаторів, блок 2 змінення рівня переналадження, блок 3 формування відмови/ блок 4 "п"- входних елементів "I", блок 5 зв'язку з виконавчими елементами, блок 6 формувачів установки, блок 7 аналізу, блок 8 контролю, перший блок 9 елементів "I", елемент 10 "АБО", лічильник 11, елемент 12 "I", елемент 13 "НІ", програмний блок 14, другий комутатор 15, другий аналого-цифровий перетворювач 16, другий операційний блок 17, блок 18 контролю датчика, блок 19 відмови обертів, другий блок 20 елементів "I", блок 21 вимірювання обертів, задатчик 22 контрольної частоти, блок 23 контролю команд управління, комутатор 24, аналого-цифровий перетворювач 25, операційний блок 26, блок 27 цифро-аналогового перетворювача/ експлуатаційний накопичувач 28, блок 29 запуску, блок 30 сигналів дозволу, блок 31 управління видачею команд, другий блок 32 цифро-аналогового перетворювача та нормалізатор 33 напруги.

Блок 1 сигналізаторів містить блок 34 нормалізаторів та блок 35 межових обмежень.

Блок 23 контролю команд управління містить паралельно-послідовний регістр 36 та блок 37 гальванічної розв'язки.

Блок 31 управління видачею команд містить послідовно-паралельний регістр 38 і блок 39 ключів.

Блок 2 зміни рівня переналадження містить блок 40 змінення мінімального рівня налагодження, блок 41 елементів "АБО", блок 42 управління переналадженням та блок 43 змінення максимального рівня налагодження.

Блок 1 сигналізаторів першим виходом з'єднаний з блоком 2 змінення рівня переналадження, блоком 3 формування відмови, блоком 29 запуску, блоком 30 сигналів дозволу та блоком 4 "п"-входних елементів "I", вихід якого через блок 5 зв'язку з виконавчими елементами та блок 6 формувачів установки з'єднаний з блоком 30 сигналів дозволу, вихід блока 1 сигналізаторів через блоку 8 контролю з'єднаний з блоком 1 сигналізаторів, блоком 9 елементів "I", операційним блоком 26 та елементом 10 "АБО", вихід якого з'єднаний з лічильником 11 та елементом 12 "I", другий вхід якого з'єднаний з виходом лічильника 11, другий та третій входи лічильника 11 безпосередньо та через елемент 13 "НІ" з'єднані з програмним блоком 14, виходи якого через блок 2 змінення рівня переналадження з'єднані з блоком 1 сигналізаторів та блоком 9 елементів "I", останній вхід якого з'єднаний з виходом елемента 13 "НІ" та з входом блока 5 зв'язку з виконавчими елементами, вихід блоку 9 елементів "I" через блок 3 формування відмови з'єднаний з блоком 4 "п"-входних елементів "I", блоком 27 цифро-аналогового перетворювача через блок 7 аналізу та елементом 10 "АБО", решта входів якого з'єднана з виходами блоку 18 контролю датчика та блоку 19 відмови обертів, який по тому ж ланцюгу з'єднаний з входом другого блоку 20 елементів "I", вхідний ланцюг системи, від датчика обертів, з'єднаний з входом блоку 18 контролю датчика та блоку 21 вимірювання обертів, виходи якого з'єднані з блоком 19 відмови обертів, блоком 20 елементів "I" та з програмним блоком 14, вихід якого через задатчик 22 контрольної частоти з'єднаний з блоком 21 вимірювання обертів, решта входів якого з'єднана з блоком 18 контролю датчика та програмним блоком 14, решта входів якого з'єднана з блоком 4 "п"-входних елементів "I", блоком 3 формування відмови, другим блоком 20 елементів "I", блоком 19 відмови обертів, блоком 30 сигналів дозволу та блоком 5 зв'язку з виконавчими елементами, останні входи якого з'єднані з виходом елемента 12 "I" та другого блоку 20 елементів "I", другий вихід блоку 5 зв'язку з виконавчими елементами є виходами системи, а третій вхід блоку 1 сигналізаторів є другим входом системи, вхід комутатора 24 з'єднаний з виходами блоку 1 сигналізаторів, нормалізатора 33 напруги та блока 27 цифро-аналогового перетворювача, а вихід - з аналого-цифровим перетворювачем 25, третій вхід комутатора 24 з'єднаний з виходом операційного блока 26, вхід якого з'єднаний з виходом аналого-цифрового перетворювача 25, експлуатаційний накопичувач 28 з'єднаний з входом-виходом операційного блока 26, блок 30 сигналів дозволу через блок 29 запуску з'єднаний з останнім входом

програмного блоку 14, станній вихід блоку 30 сигналів дозволу з'єднаний з останнім входом блоку 4 "n"-входових елементів "I", входи блоку 31 управління видачею команд з'єднані з виходами блоку 21 вимірювання обертів та операційного блоку 26, а вихід -з блоком 5 зв'язку з виконавчими елементами, блок 23 контролю команд управління з'єднаний з виходом блоку 5 зв'язку з виконавчими елементами зв'язаними з виконавчими елементами і входом-виходом операційного блоку 26, блок 7 аналізу по входу з'єднаний також з блоком 19 відмови обертів/ останні входи операційного блока 26 з'єднані з блоком 8 контролю, блоком 18 контролю датчика та блоком 21 вимірювання обертів, виходи другого операційного блока 17 з'єднані з другим блоком 32 цифро-аналогового перетворювача та другим комутатором 15, вихід якого через другий аналого-цифровий перетворювач 16 з'єднаний з входом другого операційного блока 17, вихід нормалізатора 33 напруги з'єднаний з першим 24 та другим 15 комутатором, останній вхід якого з'єднаний з виходом блока сигналізаторів, третій вхід системи з'єднаний з нормалізатором 33 напруги, а четвертий та п'ятий вхід системи з'єднаний з другим операційним блоком 17.

Блок 1 сигналізаторів містить блок 34 нормалізаторів, вхід якого з'єднаний з другим входом системи (від датчиків), а його вихід - з першим входом блоку 35 межових обмежень блока 1, другий та третій входи блоку 35 відповідно з'єднані з виходами блоку 8 та 41 блока 2 , вихід блоку 35 з'єднаний з блоками 2, 3, 4, 29 та 30. Останні виходи блоку 34, з'єднані з блоком 8 та комутаторами 15 та 24.

Блок 21 вимірювання обертів може бути виповнений на стандартному однокристальному мікропроцесорі.

Блок 23 контролю команд управління містить паралельно-послідовний регістр 36, з'єднаний з виходами - виходами операційного блоку 26, останні входи регістра 36 через блок 37 гальванічної розв'язки з'єднані з виходом блоку 5 з'єднаним з виконавчими елементами.

Блок 31 управління видачею команд включає послідовно- паралельний регістр 38, з'єднаний з виходом операційного блоку 26, а вихід регістру 38 через блок 39 ключів з'єднаний з блоком 5 зв'язку з виконавчими елементами окрім того другий вхід регістру 38 з'єднаний з блоком 21 вимірювання обертів.

Блок 2 змінення рівня переналагодження містить блок 41 елементів "АБО" входи якого через блок 43 максимального та блок 40 мінімального рівня переналагодження з'єднані з програмним блоком 14, а вихід блока 41 з'єднаний з входом блока 35 блока 1 сигналізаторів, виходи блока 42 управління переналагодженням з'єднані з блоками 43 та 40 максимального та мінімального рівня налагодження та блоком 9 елементів "I", вхід блока 42 з'єднаний з програмним блоком 14 та блоком 35 блока 1 сигналізаторів.

Задатчик 22 контрольної частоти може бути виповнений на базі генераторів синусоїдальних коливань. Блок 29 запуску може бути показаний як набір елементів "I" та генератора тактових імпульсів чи формувачами імпульсів/ які виповнюються на мікросхемі одновібратора. Блок 30 сигналів дозволу поданий, наприклад, як набір лічильних тригерів. Блок 6 формувачів установки може бути виповнений на базі мікросхем формувачів та одновібраторів. Блок 19 відмови обертів може бути виповнений, наприклад, на базі лічильного тригеру. Кількість елементів "I" в блоці 20 відповідають кількості вимірюваних рівней обертів газотурбінного двигуна, а кількість формувачів в блоці 6 відповідає кількості контрольованих параметрів блоком 1 сигналізаторів. Блок 7 аналізу може бути виповнений на стандартному однокристальному мікропроцесорі. Комутатор 15 та 24, аналого-цифровий перетворювач 16 та 25, блок 27 та 32 цифро-аналогового перетворювача можуть бути виповнені на стандартних мікросхемах. Експлуатаційний накопичувач 28 може бути виповнений на стандартних мікросхемах флеш-пам'яті.

Операційний блок 17 та 26 може бути виповнений на базі стандартного багатифункціонального процесора який може використовувати як внутрішню, так і зовнішню пам'ять (на кресленні не показано), який також має окрім обчислювальних функцій, функцію вимірювання часових інтервалів, а також функцію прийому та видачу кодових та одиночних сигналів.

Програмний блок 14 може працювати автоматично за сигналами запуску з блоків 29 запуску та 21 вимірювання обертів при працюючому двигуні, так і за командами запиту автоматизованої системи контролю (АСК) об'єкту чи пульта бортінженера.

Система працює наступним чином.

При ввімкненні напруги живлення система встановлюється в початковий стан, після чого блоки 1, 17, 21 та 26 починають функціонувати по завданому алгоритму. Сигнали з програмного блоку 14 не видаються за виключенням сигналів, дозволяючих проходження команд блоку 1 через блок 4 та сигнала, який надходить на елемент 13 "НІ". На виході елементу 13 "НІ" з'являється сигнал, який забороняє функціонування блоку 3 через елементи "I" блока 9, елементів пам'яті блока 5 зв'язку з виконавчими елементами та лічильника 11.

Блок 30 сигналів дозволу видає сигнали на блок 29 запуску, які дозволяють запуск програмного блоку 14 при з'явленні на виході блоку 1 сигналів, що свідчать про досягнення параметрами двигуна межових значень та сигнали на блок 4 "n"-входових елементів "I" які забороняють його роботу.

При працюючому двигуні сигнали від датчиків (вхід 1) надходять на блок 34 нормалізаторів блоку 1 сигналізаторів, де перетворюються в завданий рівень постійної напруги зручної як для аналого-цифрового перетворювання, так і для використання блоком 35 межових обмежень блоку 1 та блоку 8 контролю, функціонуючими за завданими алгоритмами. Обмежувачі блоку 35 блоку 1 налагоджуються на межові значення параметрів (як мінімальні так і максимальні) та видають команди як при досягненні аварійних режимів роботи газотурбінного двигуна, так і при досягненні завданих (неаварійних) режимів роботи для ввімкнення автоматики двигуна.

В процесі функціонування системи робиться як послідовна перевірка технічного стану блоку 21, а потім блоку 1 по запрошенню АСК або бортінженера так і автоматична при досягненні параметрами газотурбінного двигуна межового (завданого) значення при його роботі.

Від датчика обертів (вхід 2) частотний сигнал, пропорційний обертам двигуна, надходить до блоку 21, який обробляє його за завданням алгоритмом. При порушенні ланцюгу датчику обертів на виході блоку 18 з'являється сигнал, що забороняє видачу з блоку 21 сигналів завданих рівнів обертів та надходить через елемент 10 "АБО" на вхід лічильника 11, де реєструється при роботі програмного блоку 14.

При досягненні завданого рівня обертів, при відсутності порушення ланцюгу датчика, блок 21 видає сигнал на запуск програмного блоку 14. Після отримання сигналу запуску з блоку 21 програмний блок 14 по ланцюгу 14-1 знімає сигнал з елемента 13 "НІ", внаслідок чого на виході останнього з'являється сигнал, що дозволяє функціонування елементів пам'яті - тригерів блоку 5 зв'язку з виконавчими елементами, а також блоку 9 елементів "І" та лічильника 11. Далі програмний блок 14 видає по ланцюгу 14-2 сигнал до блоку 5 та фіксує за допомогою тригерів стан виходів блоку 21 вимірювання обертів. Якщо сигнал про досягнення завданого рівня обертів видає блок 21 через блок 20 елементів "І" він фіксується блоком 5 на час проходження самоконтролю. Цим забезпечується безперервність видачі команд на виконавчі елементи на термін проведення самоконтролю блоку 21.

Далі з завданням інтервалом часу "Т" після видачі сигналу на блок 5 програмний блок 14 видає по ланцюгу 14-3 сигнал на блок 21 вимірювання обертів, який забороняє проходження сигналу датчика (не показаний) обертів та дозволяє проходження імпульсів задатчика 22 контрольної частоти по тракту блока 21. Сигнал, який видається програмним блоком 14 на блок 21 по ланцюгу 14-3, знімає також сигнал заборони, що надходить з блоку 18 у випадку порушення ланцюгу датчика та запобігає видачі команд з блоку 21 при проведенні самоконтролю. Контрольна частота з задатчика 22 забезпечує фіксацію усіх вимірюваних рівнів обертів блоком 21. Якщо блок 21 вимірювання обертів справний, то він не видає сигнал на блок 19 відмови обертів. При наявності несправностей в тракті блока 21 він видає на блок 19 відмови обертів сигнал, який забезпечить фіксацію відмови при надходженні сигналів з блоку 14.

З інтервалом часу, визначеним швидкодією тракту вимірювання обертів блока 21, до входу блоку 19 по ланцюгу 14-4 видається сигнал. Якщо порушення у функціонуванні тракту вимірювання обертів відсутнє, то в блоці 19 відмова не фіксується. Якщо є порушення у функціонуванні тракту вимірювання обертів, то в блоці 19 фіксується відмова. Сигнал відмови з блоку 19 надходить до блоку 20 елементів "І" та забороняє проходження через них сигналів з блоку 21 по закінченні самоконтролю.

З інтервалом часу "Т" з моменту закінчення сигналу 14-4 до блоку 19 з блоку 14 на задатчик 22 контрольної частоти по ланцюгу 14-5 надходить сигнал що завдає режим його роботи, при якому на вхід блоку 21 надходить частотний сигнал що знімає фіксацію усіх вимірюваних рівнів обертів.

Під дією сигналу з задатчика 22 вимірюючий тракт блока 21 обробляє контрольний сигнал та знімає фіксацію усіх вимірюваних рівнів обертів, що свідчить про справність вимірюючого тракту блоку 21.

Якщо блок 21 вимірювання обертів справний, то він не видає сигнал на блок 19 відмови обертів. При наявності несправностей в тракті блока 21 він видає на блок 19 відмови обертів сигнал, який забезпечить фіксацію відмови при надходженні сигналів з блоку 14.

З інтервалом часу, визначеним швидкодією тракту вимірювання обертів блока 21, до входу блоку 19 по ланцюгу 14-6 видається сигнал. Якщо порушення у функціонуванні тракту вимірювання обертів відсутнє, то в блоці 19 відмова не фіксується. Якщо є порушення у функціонуванні тракту вимірювання обертів, то в блоці 19 фіксується відмова. Сигнал відмови з блоку 19 надходить до блоку 20 елементів "І" та забороняє проходження через них сигналів з блоку 21 по закінченні самоконтролю. Крім того сигнал відмови з блока 19 поступає на блок 7 аналізу.

Після цього знімаються сигнали, які надходили по ланцюгам 14-3 та 14-5 з виходу блоку 14 до блоку 21 та задатчик 22. При цьому припиняється надходження в вимірюючий тракт блоку 21 сигналу з задатчика 22 контрольної частоти, який переходить в початковий стан, а в вимірюючий тракт блоку 21 надходить сигнал з датчика обертів газотурбінного двигуна.

Крім того з блоку 21 сигнал у вигляді прямокутних імпульсів, період слідування яких пропорційний кількості обертів газотурбінного двигуна, надходить до операційного блока 26.

При змінні режиму роботи газотурбінного двигуна оберти досягають наступного більш вищого рівня, на виході блоку 21 з'являється сигнал, який запускає програмний блок 14. При цьому цикл проведення самоконтролю блоку 21, описаний вище, повторюється.

Таким чином, на виконавчі елементи сигнали про досягнення завданих рівнів обертів надходять тільки після проходження самоконтролю, відсутності відмов в тракті вимірювання рівнів обертів блока 21 і тільки при повторному підтвердженні досягнення завданого рівня обертів. Після завершення перевірки технічного стану блоку 21 вимірювання обертів може початися перевірка технічного стану блоку 1 сигналізаторів.

Після завершення перевірки технічного стану блоку 21 вимірювання обертів (у випадку послідовної перевірки) починається перевірка технічного стану блоку 1 сигналізаторів.

Перевірка технічного стану блоку 1 сигналізаторів заключається в наступному.

Програмний блок 14 по ланцюгу 14-7 видає сигнал на вхід блоку 5 та фіксує в ньому за допомогою тригерів стан виходів блоку 1 сигналізаторів, якщо є дозволяючий сигнал з блоку 30 сигналів дозволу на вхід відповідного елемента "І" блока 4.

Якщо сигнал про досягнення відповідним параметром завданого значення видається блоком 35 блока 1 через блок 4 елементів "І" та надходить дозволяючий сигнал з блоку 30 на вхід відповідного елемента "І" блоку 4, то він фіксується блоком 5 на час проходження самоконтролю.

Одночасно з видачею по ланцюгу 14-7 сигналу до блоку 5 програмний блок 14 по ланцюгу 14-8 видає сигнал на блок 42 управління переналагодженням блока 2, який фіксує вихідний стан блоку 36 межових обмежень блоку

1 для забезпечення їх переналагодження на видачу або зняття сигналів з виходів блоку 1 та для управління роботою блоку 3 формування відмови через блок 9 елементів "I".

Потім з програмного блоку 14 по ланцюгу 14-9 видається сигнал до блоку 4 та забороняє проходження команд з блоку 1 сигналізаторів до блоку 5 зв'язку з виконавчими елементами. Слідуюча команда/ яка надходить по ланцюгу 14-10 відповідно до блоків 43 та 40 змінення максимального та мінімального рівня налагодження, при наявності відповідних сигналів з блоку 42 управління переналагодженням перелагоджує блок 35 блока 1 на видачу сигналів (якщо сигнали до цього часу не видавалися) або на їх зняття (якщо сигнали до цього часу видавалися). При цьому сигнали через блок 4 "n"-входових елементів "I" не проходять внаслідок наявності на його вході забороняючого сигналу з програмного блоку 14.

Якщо переналагодження блоку 35 блока 1 проводиться відповідно до алгоритму самоконтролю, що визначається сигналами з виходу блоку 1, які надходять безпосередньо, та сигналами, які надходять з виходу блоку 42 управління переналагодженням блока 2 через блок 9 елементів "I" до блоку 3 формування відмови, то відмова в блоці 3, при надходженні наступної команди по ланцюгу 14-11 з програмного блоку 14, не фіксується. Блок 9 елементів "I" призначений для управління роботою блоку 3 з метою підвищення його завадостійкості. Якщо переналагодження одного з каналів блоку 35 межових обмежень блоку 1 внаслідок порушення ланцюгу його датчика відбувається не відповідно до алгоритму контролю, то внаслідок дії забороняючого сигналу з блоку 8 на вхід відповідного елемента "I" блоку 9 в блоці 3 також не фіксується відмова по даному каналу.

Якщо хоча б один з каналів блоку 1 не видає сигнал, (внаслідок переналагодження, а він повинен був його видати), або не знімає сигнал хоча він повинен був зняти його з виходу (при відсутності порушення ланцюгу датчика), то по мірі надходження сигналу з програмного блоку 14 в блоці 3 фіксується відмова. Сигнал відмови надходить на вхід елемента "I" блоку 4, відповідно відмовившому каналу. Цим виключається помилкова видача сигналів на виконавчі елементи після проходження самоконтролю. Крім того/ сигнал відмови через елемент 10 "АБО" надходить на вхід лічильника 11 та фіксується в ньому при надходженні сигнала по ланцюгу 14-12 з програмного блоку 14. При надходженні сигнала по ланцюгу 14-12 в лічильнику 11 фіксується також відмова блоку 21 вимірювання обертів та порушення ланцюгу датчика як сигналізаторів, так і обертів. Одночасно з видачею програмним блоком 14 сигнала на лічильник 11 він знімає по ланцюгу 14-10 команду переналагодження з блоків 43 та 40 змінення максимального та мінімального рівнів налагодження і канали блоку 35 блоку 1 переналагоджуються на завдані (робочі) рівні обмеження.

Так як сигнали з датчиків контрольованих параметрів будуть відповідати завданним рівням обмеження, то на виході блоку 1 сигналізаторів будуть видаватися сигнали, які надходять на входи блоку 29 запуску, блоку 30 сигналів дозволу та блоку 4 "n"-входових елементів "I". З інтервалом часу після зняття сигналу по ланцюгу 14-10 з блоку 14 по ланцюгу 14-13 видається сигнал, під дією якого тригери блоку 30, на управляючих входах яких присутні сигнали досягнення параметрами межових значень, змінюють свій початковий стан. При цьому на відповідні входи блоку 29 запуску будуть надходити сигнали, які забороняють запуск блоку 14, а на відповідні елементи "I" блоку 4 будуть надходити сигнали, які відповідають завданним рівням обмеження параметрів, дозволяючи проходження, через них, до блоку 5 та далі на виконавчі елементи.

Після цього знімається забороняючий сигнал, який надходив по ланцюгу 14-9 блоку 14, та видається сигнал, дозволяючий проходження сигналів завданих рівнів обмеження параметрів через блок 4 "n"-входових елементів "I" та далі через блок 5 на виконавчі елементи.

З вищевикладеного бачимо, що блок 30 сигналів дозволу забезпечує видачу команд, завданих рівнів обмеження параметрів, на виконавчі елементи при досягненні завданих рівнів обмеження тільки після проведення контролю функціонування блоку 1 сигналізаторів. Цим виключається помилкова видача сигналів на виконавчі елементи.

Якщо при змінні режиму роботи газотурбінного двигуна значення параметру стало нижче рівня обмеження, то сигнал на вході блоку 5 знімається. Зняття сигнала завданого рівня обмеження з виходу блоку 5 призводить до появи на виході відповідного формувача блоку 6 сигнала, який установлює відповідний тригер в блоці 30 сигналів дозволу в початковий стан, при якому на відповідний елемент блоку 4 буде надходити сигнал, забороняючий проходження на виконавчий елемент команд відповідних рівней обмеження параметрів, а до блоку 29 - сигнал, дозволяючий запуск програмного блоку 14 при повторному досягненні раніш знятого сигналу завданого рівня обмеження параметру.

Таким чином, на виконавчі елементи сигнали про досягнення межових рівней обмеження параметрів потрапляють тільки після проходження самоконтролю, відсутності відмов в тракці блоку 1 сигналізаторів і тільки при повторному підтвердженні досягнення параметром свого межового значення. Останнім знімається сигнал, який надходить з програмного блоку 14 на вхід елемента 13 "НІ" по ланцюгу 14-1 і програмний блок 14 установлюється в початковий стан.

При порушенні ланцюга датчика одного з каналів блоку 35 блоку 1 або відмови одного з нормалізаторів блоку 34 блоку 1, який призведе до зникнення сигналу на його виході, що рівнозначно аварійному стану газотурбінного двигуна, наприклад, за мінімальним тиском масла в маслосистемі двигуна, або до збільшення сигналу на вході відповідного каналу блоку 35 блоку 1, що рівнозначно також аварійному стану двигуна, наприклад, за максимальною температурою масла в маслосистемі двигуна, на виході блоку 8 з'явиться сигнал, який, впливаючи на відповідний канал блоку 35, в ланцюгу датчика якого або нормалізатора блоку 34 виникло порушення, забороняє видачу ним команди на виконавчий елемент.

Сигнал про порушення ланцюгу датчика при відмові нормалізатора блоку 34 блоку 1 з вихода блоку 8 потрапляє також на відповідний елемент "I" блоку 9 і, таким чином, забороняє формування сигналу відмови по чинному каналу в блоці 3 при проходженні самоконтролю, так як порушується режим роботи сигналізатора при

відмовах в ланцюгу датчика. Відмова відповідного нормалізатора блоку 34 блоку 1 буде виявлена за наслідками дешифрування польотних даних зареєстрованих в експлуатаційному накопичувачі 28 після кожного польоту літального апарату. Крім того, сигнал про порушення ланцюга датчика або відмови нормалізатора блоку 34 блоку 1 через елемент 10 "АБО" надходить на вхід лічильника 11 та фіксується в ньому при проходженні самоконтролю.

Якщо короточасне порушення ланцюга датчика виникло в період відсутності самоконтролю, на час більше ніж постійна часу нормалізаторів блоку 34 блоку 1, то буде тільки заборонена видача помилкової команди з виходу відповідного каналу блоку 35 блоку 1. Якщо видача команди виникає внаслідок відмови одного з каналів блоку 35 блоку 1, то при проведенні самоконтролю фіксується відмова відповідного каналу, а команда в цьому випадку на виконавчий елемент не видається. Якщо при проходженні кількох циклів контролю, наприклад трьох на виході блоку 3 зберігається сигнал відмови хоча б одного каналу блоку 35 блоку 1, при порушенні хоча б одного з контрольованих ланцюгів датчиків або відмови хоча б одного з каналів блоку 34 блоку 1, а також при появі сигналу відмови на виході блоку 19 на виході лічильника 11 видається сигнал стійкої відмови або порушення ланцюга датчика. При наявності сигналу з виходу лічильника 11 та елемента 10 "АБО" на виході елемента 12 "І" з'являється сигнал, який через блок 5 надходить в бортову систему відображення та через блоки 23 і 26 реєструється в блоці 28.

При короточасному випадковому порушенні ланцюга датчика в час дії вібраційних навантажень або отриманні сигналу відмови сигналізатора блоку 35 блоку 1, або блоку 21 вимірювання обертів від випадкового збою при функціонуванні або проведенні самоконтролю наступний цикл контролю не дає підтвердження вказаних відмов, внаслідок чого лічильник 11 обнулюється, тобто повертається до початкового стану.

Автоматичний режим контролю функціонування тракту блоку 1 по сигналу запуску з блоку 29 визначається в наступному. При досягненні одним з параметрів свого межового значення блок 1 видає сигнал на блок 29 запуску, який в зв'язку з наявністю на другому його вході дозволяючи сигналів з блоку 30 сигналів дозволу, видає сигнал на запуск програмного блоку 14. Після отримання сигналу з блоку 29 програмний блок 14 по ланцюгу 14-1 знімає сигнал з елемента 13 "НІ", внаслідок чого на його виході з'являється сигнал, що дозволяє функціонування елементів пам'яті блоку 5 зв'язку з виконавчими елементами, блоку 9 елементів "І" та лічильника 11.

Далі програмний блок 14 видає по ланцюгу 14-7 сигнал на блок 5 та фіксує за допомогою тригерів стан виходів блоку 1, якщо є дозволяючий сигнал на вході блоку 4 "ГІ-входових елементів "І", який надходить з блоку 30 сигналів дозволу.

Якщо сигнал, який свідчить про досягнення параметром свого межового значення, видається блоком 1 через блок 4 елементів "І", за наявністю на його вході дозволяючого сигналу з блоку 30, то він фіксується блоком 5 на період проведення самоконтролю. Цим забезпечується безперервність видачі команд на виконавчі елементи на період проведення самоконтролю блока 1.

Одночасно з видачею по ланцюгу 14-7 сигнала на блок 5 програмний блок 14 по ланцюгу 14-8 видає сигнал на блок 42 управління переналагодженням блока 2 і цикл контролю функціонування блоку 1 виконується за вищезазначеним алгоритмом.

Сигнали відмови каналів блоку 1 та блоку 21 з виходів блока 3 формування відмови та блоку 19 відмови обертів поступають на входи блока 7 аналізу. Кожному сигналу відмови на виході блока 7 відповідає завдане значення двійкового коду, який поступає на вхід блока 27 цифро-аналогового перетворювача. Кожному значенню двійкового коду на вході блока 27 буде відповідне значення постійної напруги на його виході, яка поступає на вхід комутатора 24. В наслідку відповідними рівнями постійної напруги з виходу блока 27 кодується відмова відповідного каналу блока 1 та 21.

Реєстрація поточних значень параметрів газотурбінного двигуна від його запуску до зупинення/ значення перемінної напруги живлення індукційних датчиків, відмова каналів блока 1 та 21, а також стан ланцюгів датчиків виконується в наступному порядку.

Сигнал від джерела перемінної напруги (вхід 3), якою живляться індукційні датчики, надходить до нормалізатора напруги 33.

Операційний блок 26 видає сигнали, наприклад, у вигляді двійкового коду, на комутатор 24 для почергового підключення сигналів з виходу блоку 34 нормалізаторів блоку 1, значення яких характеризують фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, нормалізатора напруги 33, значення якого характеризує стан перемінної напруги якою живляться індукційні датчики та сигналів з виходу блока 27, значення якого характеризує стан відмов в каналах блоків 1 та 21. У наслідок чого сигнали з виходу блоку 34 блоку 1, сигнал з виходу нормалізатора напруги 33 та сигнал з виходу блока 27 через комутатор 24 надходить до аналого-цифрового перетворювача 25, де перетворюється в двійковий код. З інтервалом часу, визначеним бистродією перетворювача 25, після видачі на його вхід сигналу з виходу комутатора 24, операційний блок 26 реєструє в своїй пам'яті двійковий код з виходу аналого-цифрового перетворювача 25.

По закінченню перетворювання всіх аналогових сигналів з виходу блоку 34 блоку 1, нормалізатора напруги 33 та блоку 27, а також запису результатів перетворювання в пам'ять блоку 26, останній припиняє видачу сигналів на комутатор 24 та починає аналізувати характеристики перемінної напруги якою живляться індукційні датчики. Якщо характеристики перемінної напруги відрізняються від номінальних(базових) то операційний блок 26 починає корегувати значення, зареєстрованих в пам'яті, тих параметрів які контролюються індукційними датчиками. Цим забезпечується висока достовірність реєстрації параметрів газотурбінного двигуна.

Як зазначено вище з виходу блока 21 вимірювання обертів на вхід операційного блока 26 поступає послідовність прямокутних імпульсів, період слідування яких пропорційний числу обертів газотурбінного

двигуна. Крім того сигнали , які свідчать про порушення в ланцюгах аналогових та частотних датчиків з виходу блоків 8 та 18 поступають на вхід операційного блока 26.

У наслідок подальшого функціонування операційного блока 26 імпульсна послідовність, яка поступає з виходу блока 21, перетворюється у двійковий код. Сигнали, які свідчать про порушення в ланцюгах аналогових та частотних датчиків з виходу блоків 8 та 18 та двійковий код пропорційний обертам двигуна фіксуються у пам'яті операційного блока 26.

Операційним блоком 26, з записаної в його пам'яті інформації, формується кадр, який ним же переписується в відповідні адреси експлуатаційного накопичувача 28 .

Цим і завершується цикл запису параметрів газотурбінного двигуна, стан ланцюгів датчиків та відмов у вимірюючих каналах системи та параметри перемінної напруги живлення індукційних датчиків в експлуатаційний накопичувач 28, після чого операційний блок 26 видає сигнали на комутатор 24 та цикл реєстрації інформації, яка характеризує фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, ланцюгів датчиків та відмов у вимірюючих каналах системи повторюється відповідно описаному вище алгоритму.

При працюючому двигуні вихідні команди, наприклад, у вигляді бортової напруги, величина якої може бути, наприклад, плюс 27 вольт, з блоку 5 надходять на вхід блока 37 гальванічної розв'язки блока 23 контролю команд управління. Блок 37 блока 23 призначений для гальванічної розв'язки бортмережі літального апарата і напруги живлення блоків і елементів системи управління, контролю та реєстрації параметрів газотурбінного двигуна для забезпечення її завадостійкості. При надходженні на входи блока 37 блока 23 напруги бортмережі на відповідних його виходах одержимо сигнали, наприклад, у вигляді логічної "1", які надходять на входи паралельно-послідовного регістру 36 блока 23 і реєструються у ньому по сигналу з операційного блока 26. Потім з виходу операційного блока 26 на тактовий вхід регістру 36 блока 23 надходять тактові імпульси під впливом яких, зареєстровані у регістрі 36 блока 23 сигнали, з виходу блока 36 блока 23, наприклад, у вигляді однополярного послідовного двійкового коду надходять на вхід блока 26 і фіксуються у його пам'яті.

Операційним блоком 26, з записаної до його пам'яті інформації, що характеризує стан вихідних команд системи, формується кадр, який ним же переписується у відповідні адреси експлуатаційного накопичувача 28. Цим і завершується цикл запису вихідних команд системи, що надходять на виконавчі елементи газотурбінного двигуна і літального апарата, в накопичувач 28.

Формування та видача сигналів, характеризуючих фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, до аварійної системи реєстрації (для збереження інформації при катастрофі літального апарату) проводиться в наступному порядку.

Операційний блок 17 видає сигнали, наприклад, у вигляді двійкового коду, на комутатор 15 для почергового підключення сигналів з виходу блоку 34 нормалізаторів блоку 1, значення яких характеризують фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, нормалізатора напруги 33, значення якого характеризує стан перемінної напруги якою живляться індукційні датчики. У наслідок чого сигнал з виходу блоку 34 блоку 1 та сигнал з виходу нормалізатора напруги 33 через комутатор 15 надходить на аналого-цифровий перетворювач 16, де перетворюється у двійковий код. З інтервалом часу, визначеним бистродією перетворювача 16, після видачі на його вхід сигналу з виходу комутатора 15, операційний блок 17 реєструє в своїй пам'яті двійковий код з виходу аналого-цифрового перетворювача 16.

По закінченню перетворювання всіх аналогових сигналів з виходу блоку 34 блоку 1, нормалізатора напруги 33, а також запису результатів перетворювання в пам'ять блоку 17, останній припиняє видачу сигналів на комутатор 15 та починає аналізувати характеристики перемінної напруги якою живляться індукційні датчики. Якщо характеристики перемінної напруги відрізняються від номінальних(базових) то операційний блок 17 починає корегувати значення, за реєстрова н ні в пам'яті, тих параметрів які контролюються індукційними датчиками. Цим забезпечується висока достовірність інформації яка поступає до аварійної системи реєстрації параметрів газотурбінного двигуна.

Від бортової системи аварійної реєстрації (вхід 4) до операційного блока 17 поступає сигнал, який являється признаком для формування кадру з інформації зареєстрованої в пам'яті блоку 17, яка характеризує фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна.

Потім від системи аварійної реєстрації (вхід 5) до операційного блока 17 поступає послідовність імпульсів, яка характеризує відповідні адреса аварійної системи реєстрації в яких будуть реєструватися відповідні параметри газотурбінного двигуна.

Під впливом імпульсної послідовності операційний блок 17 починає формувати до входу блока 32 цифро-аналогового перетворювача двійкові кодові посилки із зареєстрованої в його пам'яті інформації, яка характеризує фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна.

Блок 32 цифро-аналогового перетворювача двійкові кодові посилки перетворює у пропорційне значення постійної напруги, яка поступає до аварійної системи реєстрації літака. Після закінчення імпульсної послідовності (вхід 5), поступаючої до операційного блока 17 на нього знову поступає сигнал (вхід 4) і алгоритм функціонування блока 17 повторюється.

Цим і завершується цикл формування та видача сигналів, характеризуючих фізичний стан параметрів газотурбінного двигуна, до аварійної системи реєстрації, для збереження інформації при катастрофі літального апарату.

Після завершення польотів літального апарату або наземних гонок двигунів до системи (не показано) підключається зчитувальне приладдя, яке на вхід операційного блока 26 по ланцюгу зв'язку видає інформацію, наприклад, у вигляді двійкового коду, під впливом якого блок 26 переходить до режиму зчитування накопиченої інформації експлуатаційним накопичувачем 28. В цьому режимі операційний блок 26 видає в накопичувач 28

послідовні адресні кодові значення для забезпечення послідовного зчитування двійкового коду (накопиченої інформації), через операційний блок 26.

Зчитана інформація прямує до центру дешифрування польотних даних, де аналізується стан вихідних команд системи, стан параметрів газотурбінного двигуна в тому ж рахунку і ланцюгів датчиків, а також наявність відмов у вимірюючих каналах системи та визначається або необхідність проведення різноманітних профілактичних (ремонтних) заходів або послідує його експлуатація.

При непрацюючому двигуні, наприклад, на етапі виробництва літального апарата чи після його капітального ремонту, а також при проведенні регламентних робіт, пошуку відмов у ланцюгах виконавчих елементів, чи перевірці функціонування самих виконавчих елементів до системи підключається наземна апаратура, яка на вхід операційного блока 26 по лінії зв'язку видає інформацію, наприклад, у вигляді послідовного однополярного двійкового коду, під впливом якого блок 26 переходить у режим контролю стану вихідних ланцюгів системи.

При непрацюючому газотурбінному двигуні команди у вигляді напруги плюс 27 вольт на виході блока 5 повинні бути відсутні. Видача команд блоком 5 свідчить про його несправності. Для визначення справності системи підключена до блока 26 наземне приладдя видає кодові посилки і блок 26 переходить у режим контролю наявності вихідних команд з блока 5. Далі система працює за описаним вище алгоритмом контролю команд управління при працюючому двигуні. У випадку видачі блоком 5 помилкових команд система бракується і замість устанавлюється справна система.

Для перевірки видачі команд блоком 5 системи, при непрацюючих двигунах, а також для перевірки працездатності виконавчих елементів (різних агрегатів літального апарата і газотурбінного двигуна) і ліній зв'язку з ними, наприклад, при виконанні регламентних робіт чи перевірці бортових ланцюгів і працездатності агрегатів при виробництві літального апарата чи після капітального ремонту наземне приладдя видає кодові посилки у блок 26, який переходить у режим роботи з блоком 31 управління видачею команд. При цьому режимі з виходу блока 26 на вхід послідовно-паралельного регістру 38 блока 31 надходить послідовний однополярний двійковий код/ який у регістрі 38 блока 31 перетворюється у паралельний двійковий код. У наслідку перетворення на виходах регістра 38 з'являються сигнали, наприклад/ у вигляді логічної "1", які надходять на входи блока 39 блока 31. Причому кількість каналів в блоці 39 блока 31 відповідають кількості виходів блока 5 системи. При непрацюючому двигуні на останній вхід послідовно-паралельного регістру 38 блока 31 з виходу блоку 21 надходить сигнал, наприклад, у вигляді логічної "1", що дозволяє проходження сигналів з виходу регістра 38 блока 31 на вхід блока 39 ключів блока 31 виходи якого зв'язані з входами блока 5 зв'язку з виконавчими елементами.

При надходженні сигналу, наприклад/ у вигляді логічної "1" на відповідний вхід блока 39 блока 31, відповідний ключ блока 39 блока 31 відкривається і впливаючи на відповідний вихідний елемент блока 5, наприклад, на реле, у наслідку чого реле спрацьовує, замикає свої контакти і на виході блока 5, а відповідно і на виході системи з'являється команда, наприклад, у вигляді напруги плюс 27 вольт. Наявність команди на виході системи свідчить про справність системи, а відсутність команди свідчить про відмову системи. Вихідна команда блока 5 при справності ланцюгів і самих виконавчих елементів включає відповідний виконавчий елемент (агрегат) літального апарата чи газотурбінного двигуна. Спрацьовування виконавчого елемента свідчить про справність його самого і ліній зв'язку з ним. У випадку не спрацьовування виконавчого елемента з'ясовується причина відмови, яка полягає у перевірці наявності вихідної команди блока 5 системи (перевіряється за описаним вище алгоритмом контролю видачі команд при працюючому двигуні), лінії зв'язку і функціонування самого виконавчого елемента. Виявлені несправності усуваються.

Для визначення наявності вихідної команди, а відповідно і справності системи підключена до блока 26 наземне приладдя видає кодові посилки і блок 26 переходить у режим контролю наявності вихідних команд блока 5. Далі система працює за описаним вище алгоритмом контролю команд управління при працюючому двигуні. Цим і закінчується перевірка системи, виконавчих елементів і ліній зв'язку з ними.

Для запобігання видачі помилкових команд управління блоком 31, при працюючому двигуні, на його вхід з блоку 21 надходить сигнал, наприклад, у вигляді логічного "0" який блокує роботу блока 31. Цим і запобігається несанкціонований вплив блока 31 на роботу блока 5 при працюючому двигуні.

Винахід дозволяє виключити аварійні ситуації на борту літального апарату за рахунок виключення видачі помилкових команд за допомогою проведення самоконтролю блоку сигналізаторів та блоку вимірювання обертів перед видачею команд на виконавчі елементи та підвищити таким чином безпеку польотів.

Технічне рішення за винаходом також за рахунок забезпечення реєстрації параметрів та їх корегування в залежності від характеристик перемінної напруги якою живляться індукційні датчики, які характеризують стан параметрів газотурбінного двигуна та самої системи управління та контролю, стан ланцюгів датчиків та стан блоку 5 системи, дозволить забезпечити надійну експлуатацію газотурбінного двигуна за технічним станом, скоротити час на усунення відмов в обладнанні самої системи та двигуна, літального апарату та ланцюгів датчиків і як наслідок підвищити надійність та знизити вартість експлуатації газотурбінного двигуна, а також скоротити бездію авіаційної техніки.

Крім того забезпечується формування та видача скорегованої інформації до аварійної системи для її збереження при катастрофах літального апарату.

Така побудова системи дозволяє забезпечити надійну видачу сигналів управління та достовірну реєстрацію інформації про технічний стан параметрів газотурбінного двигуна і як наслідок незабезпечити надійну експлуатацію газотурбінного двигуна та самої системи за технічним станом.

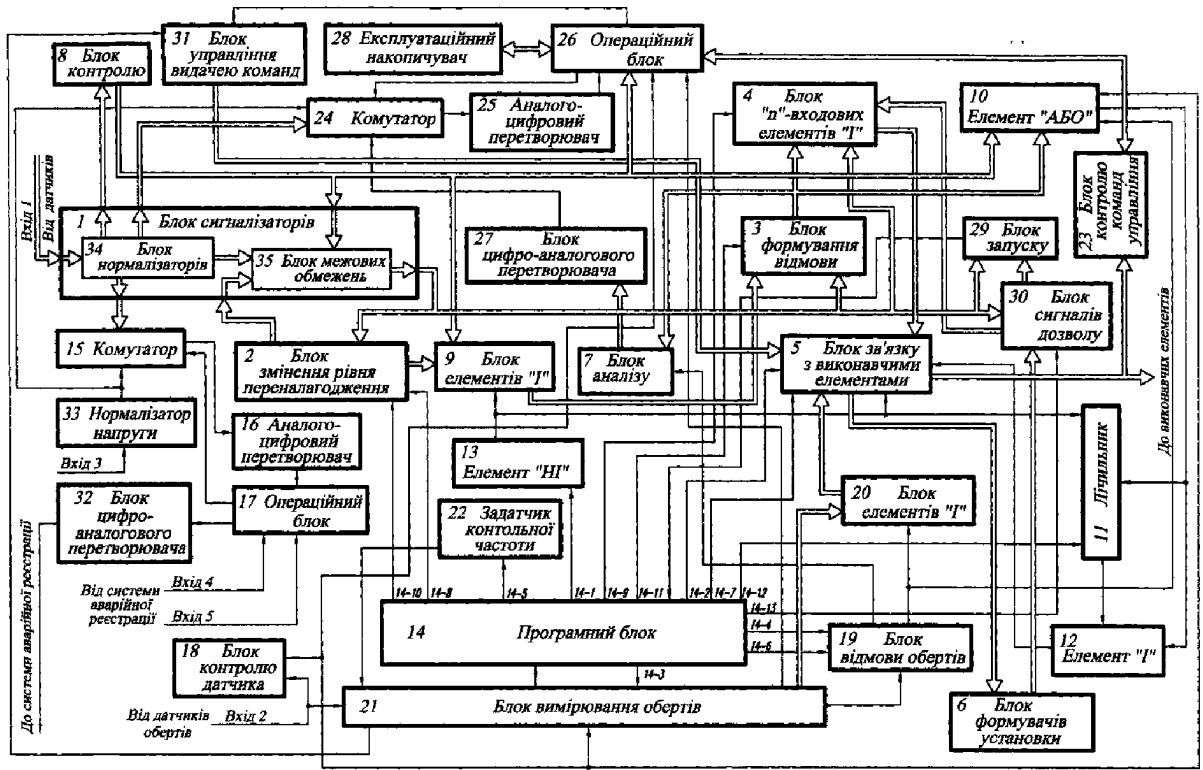
Проведення контролю видачі помилкових команд з виходу системи і видачі команд системою для перевірки функціонування виконавчих елементів і їх ліній зв'язку при непрацюючому двигуні дозволить визначити який

конкретно виконавчий елемент у відмові, або визначити відмову у відповідному ланцюгу виконавчого елемента газотурбінного двигуна або літального апарату, і як наслідок скоротити час пошуку відмов виконавчих елементів і їх ланцюгів, а також скоротити бездію авіаційної техніки.

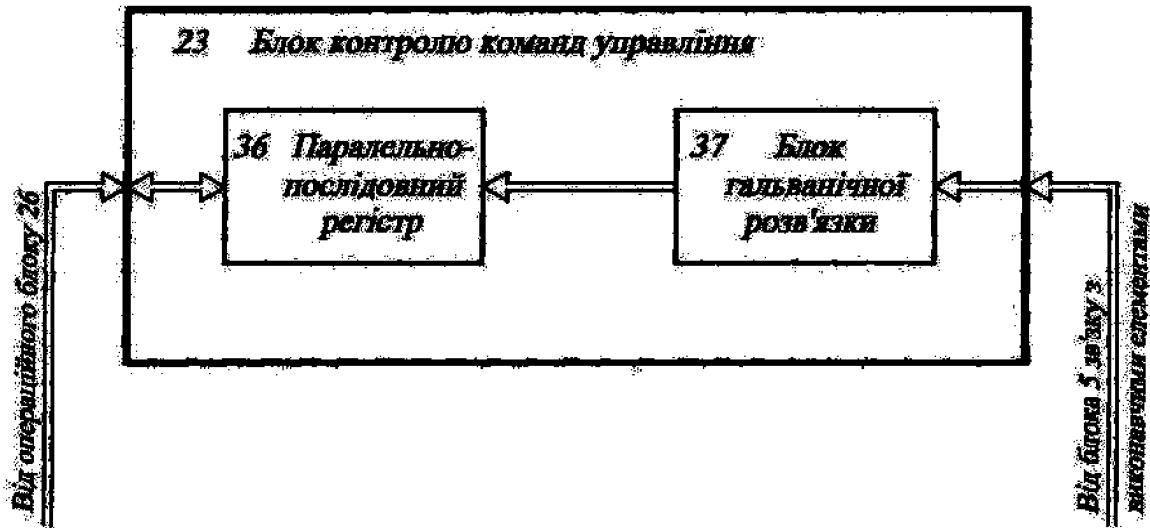
Крім того проведення ідентифікації та реєстрації відмов вимірюючих каналів системи управління та контролю дозволить визначити який конкретно вимірюючий канал у відмові і як наслідок скоротити час на відновлення системи, а також скоротити бездію авіаційної техніки.

Формула винаходу

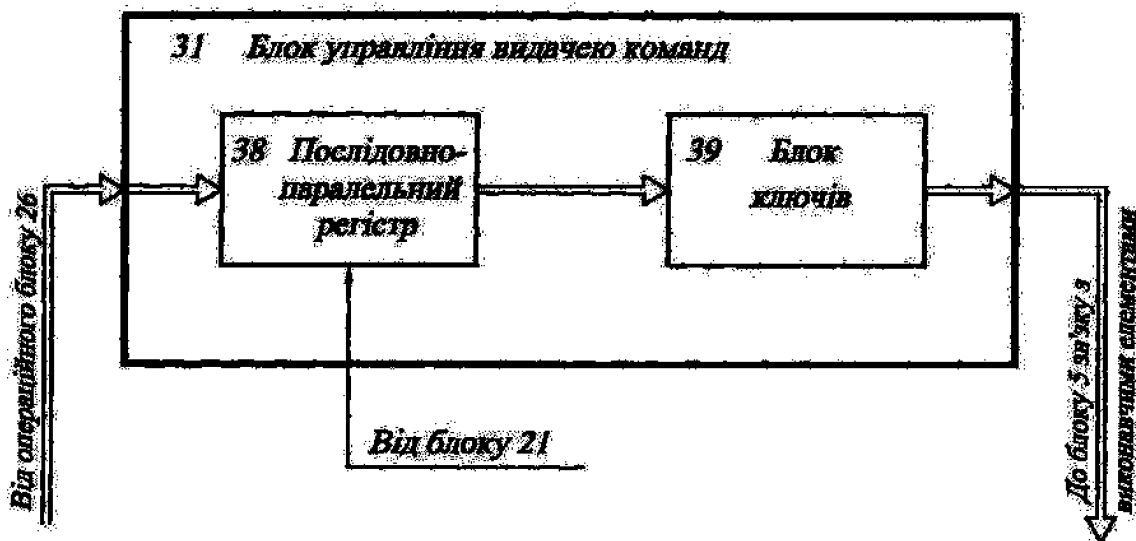
Система керування, контролю та реєстрації параметрів газотурбінного двигуна, яка містить блок сигналізаторів, з'єднаний з блоком змінення рівня переналагодження, блоком формування відмови, блоком запуску, блоком сигналів дозволу, блоком п-входових елементів I, вихід якого через блок зв'язку з виконавчими елементами та блок формувачів установки з'єднаний з блоком сигналів дозволу, вихід блока сигналізаторів через блок контролю з'єднаний з входом блока сигналізаторів, першим блоком елементів I, операційним блоком та елементом АБО, вихід якого з'єднаний з лічильником та елементом I, другий вхід якого з'єднаний з виходом лічильника, а другий та третій входи лічильника безпосередньо та через елемент HI з'єднані з програмним блоком, виходи якого через блок змінення рівня переналагодження з'єднані з блоком сигналізаторів, вихід блока змінення рівня переналагодження з'єднаний з першим блоком елементів I, останній вхід якого з'єднаний з виходом елемента HI і одним з входів блока зв'язку з виконавчими елементами, вихід блока елементів I через блок формування відмови з'єднаний з блоком п-входових елементів I, блоком аналізу та елементом АБО, решта входів якого з'єднана з виходами блока контролю датчика та блока відмови обертів, який по тому ж ланцюгу з'єднаний з входом другого блока елементів I, перший вхід системи з'єднаний з входом блока сигналізаторів, другий вхід системи з'єднаний з входом блока контролю датчика та блока вимірювання обертів, виходи якого з'єднані з блоком відмови обертів, другим блоком елементів I, операційним блоком та програмним блоком, вихід якого через задатчик контрольної частоти з'єднаний з блоком вимірювання обертів, решта входів якого з'єднана з блоком контролю датчика та програмним блоком, решта виходів якого з'єднана з блоком п-входових елементів I, блоком формування відмови, блоком відмови обертів, блоком сигналів дозволу, блоком зв'язку з виконавчими елементами, останній вхід якого з'єднаний з виходом другого блока елементів I, вихід блока зв'язку з виконавчими елементами є виходом системи, входи комутатора з'єднані з виходом блока сигналізаторів та блоком аналізу через блок цифро-аналогового перетворювача, а вихід через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з операційним блоком, виходи якого з'єднані з комутатором та блоком керування видачею команд, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока вимірювання обертів, вихід блока керування видачею команд з'єднаний з блоком зв'язку з виконавчими елементами, вхід-вихід експлуатаційного накопичувача з'єднаний з входом - виходом операційного блока, вихід блока сигналів дозволу через блок запуску з'єднаний з другим входом програмного блока, другий вихід блока сигналів дозволу з'єднаний з входом блока п-входових елементів I, блок контролю команд керування з'єднаний з виходами блока зв'язку з виконавчими елементами, а також з входами-виходами операційного блока, який також з'єднаний з блоком контролю датчика, а вихід елемента I з'єднаний з входом блока зв'язку з виконавчими елементами, яка відрізняється тим, що в систему додатково введені другий блок цифро-аналогового перетворювача, другий комутатор, другий аналого-цифровий перетворювач, нормалізатор напруги та другий операційний блок, виходи якого з'єднані з другим блоком цифро-аналогового перетворювача та другим комутатором, вихід якого через другий аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з входом другого операційного блока, вихід нормалізатора напруги з'єднаний з першим та другим комутатором, останній вхід другого комутатора з'єднаний з виходом блока сигналізаторів, третій вхід системи з'єднаний з нормалізатором напруги, а четвертий та п'ятий вхід системи з'єднаний з другим операційним блоком.



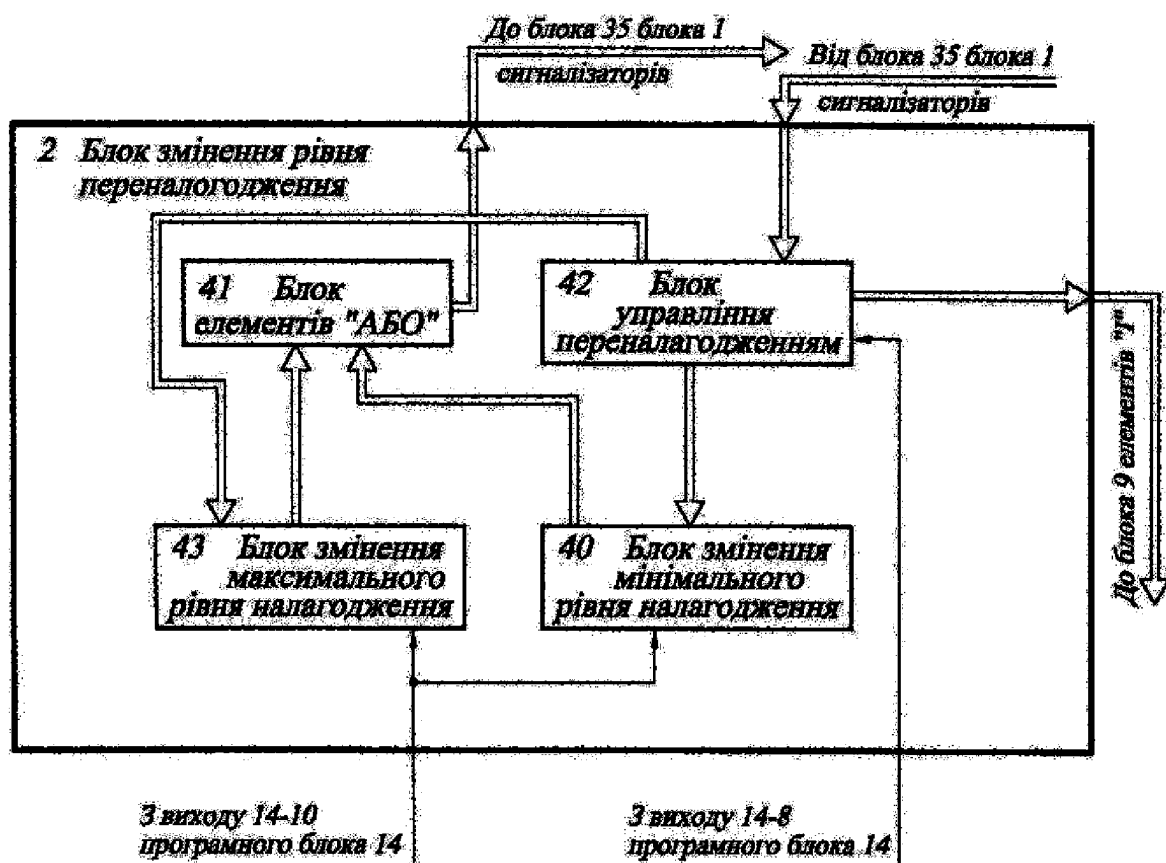
Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3



Фіг.4

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2006, N 9, 15.09.2006. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.