



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012104013/28, 05.07.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.07.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
07.07.2009 FR 09/03338(45) Опубликовано: **10.09.2013** Бюл. № **25**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 702379 A1, 05.12.1979. SU 1786586 A1, 07.01.1993. US 2006016259 A1, 26.01.2006. US 7466169 B2, 16.12.2008.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **07.02.2012**(86) Заявка РСТ:
EP 2010/059545 (05.07.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/003852 (13.01.2011)

Адрес для переписки:

**109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент", Ю.Б.Перегудовой**

(72) Автор(ы):

**ЖЕНЕСТ Николая (FR),
ЭСТЕВ Гвенаэль (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

САЖЕМ ДЕФАНС СЕКЮРИТЕ (FR)**(54) ЦЕПЬ ВОЗБУЖДЕНИЯ ДАТЧИКОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к цепи возбуждения датчиков постоянного тока. Цепь возбуждения по меньшей мере одного датчика постоянного тока, содержащая цифровой контроллер регулирования, соединенный с главной схемой и с контуром регулирования, при этом главная схема содержит цифроаналоговый преобразователь, соединенный с датчиком через прямой усилительный канал и обратный усилительный канал для передачи сигналов возбуждения датчика, содержащих постоянную составляющую сигнала при дифференциальном включении, при этом схема регулирования содержит аналого-цифровой преобразователь, соединенный с усилительными каналами, при

этом цепь содержит схему контроля, которая соединена с контроллером параллельно преобразователю для передачи сигналов в зависимости от переменной составляющей сигналов, снимаемых на усилительных каналах, при этом цифровое вычислительное устройство выполнено с возможностью введения синфазной синусоиды в сигналы возбуждения и с возможностью анализа сигналов на выходе схемы контроля и сигналов на выходе аналого-цифрового преобразователя. Технический результат - упрощение конструкции средства обнаружения и идентификации неисправности в цепи возбуждения. 5 з.п. ф-лы, 1 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01D 18/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012104013/28, 05.07.2010**

(24) Effective date for property rights:
05.07.2010

Priority:

(30) Convention priority:
07.07.2009 FR 09/03338

(45) Date of publication: **10.09.2013 Bull. 25**

(85) Commencement of national phase: **07.02.2012**

(86) PCT application:
EP 2010/059545 (05.07.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/003852 (13.01.2011)

Mail address:

**109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", Ju.B.Peregudovoj**

(72) Inventor(s):

**ZhENEST Nikolja (FR),
EhSTEV Gvenaehl' (FR)**

(73) Proprietor(s):

SAZhEM DEFANS SEKJuRITE (FR)

(54) **DIRECT CURRENT SENSOR DRIVE CIRCUIT**

(57) Abstract:

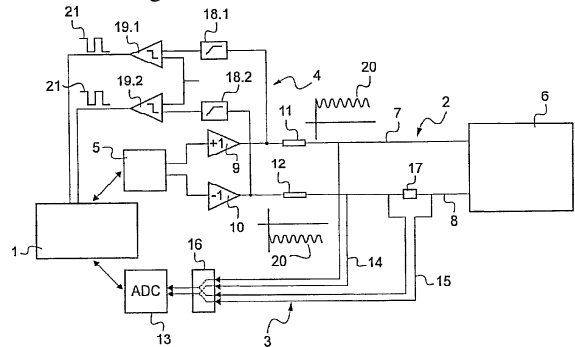
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: drive circuit for at least one direct current sensor, having a digital controller connected to a main circuit and a control circuit, wherein the main circuit comprises a digital-to-analogue converter connected to the sensor through a forward amplifier channel and a return amplifier channel for transmitting sensor drive signals, having a constant signal component during differential connection, wherein the control circuit comprises an analogue-to-digital converter connected to the amplifier channels. The circuit includes a monitoring circuit which is connected to the controller in parallel to the converter for transmitting signals depending on the variable component of signals output at the amplifier channels. A digital computer is configured

to input an in-phase sinusoid into the drive signals and analyse signals at the output of the monitoring circuit and signals at the output of the analogue-to-digital converter.

EFFECT: simple design of the means of detecting and identifying faults in a drive circuit.

6 cl, 1 dwg



RU 2 492 423 C1

RU 2 492 423 C1

Настоящее изобретение касается цепи возбуждения датчиков постоянного тока. Эта цепь возбуждения предназначена, в частности, для интегрирования в устройство управления двигателем летательного аппарата.

5 Такое устройство управления содержит вычислительное устройство, которое определяет, в частности, расход топлива в зависимости от температуры двигателя, от значений давления в двигателе и от состояния различных компонентов двигателя. Для этого устройство содержит цепи возбуждения и цепи приема данных, соединенные с датчиками постоянного тока, такими как температурные датчики типа термопары и
10 тензометры, которые передают постоянный сигнал небольшой амплитуды.

В таком варианте применения, когда отказ устройства управления может иметь серьезные последствия для работы летательного аппарата, одной из основных задач является обнаружение неисправностей и предпочтительно идентификация
15 неисправных компонентов.

В настоящее время при отсутствии такой идентификации датчик заменяют вместе с соответствующими цепями, как только обнаруживают неисправность. В результате затраты значительно повышаются.

Это обнаружение и эту идентификацию можно осуществлять при помощи сложных
20 электронных компонентов. Однако надежность электронных компонентов снижается по мере увеличения их сложности, тогда как их стоимость, наоборот, повышается.

Задачей настоящего изобретения является создание простого средства, позволяющего обнаруживать и идентифицировать неисправности в цепи возбуждения.

В этой связи объектом настоящего изобретения является цепь возбуждения по
25 меньшей мере одного датчика постоянного тока, при этом цепь содержит цифровой контроллер регулирования, соединенный с главной схемой и с контуром регулирования, при этом главная схема содержит цифроаналоговый преобразователь, соединенный с датчиком через прямой усилительный канал и обратный усилительный
30 канал для передачи сигналов возбуждения датчика, содержащих постоянную составляющую сигнала при дифференциальном включении, схема регулирования содержит аналого-цифровой преобразователь, соединенный с усилительными каналами, при этом цепь содержит схему контроля, которая соединена с контроллером параллельно преобразователю для передачи сигналов в зависимости от
35 переменной составляющей сигналов, снимаемых на усилительных каналах, при этом цифровое вычислительное устройство выполнено с возможностью введения синфазной синусоиды в сигналы возбуждения и с возможностью анализа сигналов на выходе схемы контроля и сигналов на выходе аналого-цифрового преобразователя.

40 Анализ сигналов схемы контроля и схемы регулирования позволяет выявлять и одновременно идентифицировать неисправности. Синусоида не мешает работе датчика, получающего питание от сигнала при дифференцированном включении, но служит для обнаружения и идентификации неисправностей. Так, схема контроля позволяет проверять работу усилителей посредством обнаружения сигнала на их
45 выходе, при этом сигнал является переменным при нормальной работе и постоянным в случае неисправности. Схема регулирования тоже позволяет производить обнаружение и идентификацию неисправностей. Так, при нормальной работе схема регулирования воспринимает только постоянный сигнал, а в случае короткого замыкания на массу одного из усилительных каналов синусоида исчезает в этом
50 усилительном канале, но остается в другом усилительном канале, при этом синусоида появляется в схеме регулирования. Кроме того, схема регулирования позволяет обнаруживать наличие разомкнутой цепи (при этом ток является нулевым) или

дифференциальное короткое замыкание (при этом напряжение является нулевым). Таким образом, обнаружение неисправностей осуществляют при помощи простых компонентов. Кроме того, цифровое регулирование позволяет использовать сопротивления между цифровым вычислительным устройством и датчиком, что
5 позволяет предохранять цифровое вычислительное устройство от молнии, не прибегая к специальным молниеотводным устройствам, таким как устройства типа TRANSORB, тогда как при классическом цифровом регулировании наличие такого сопротивления может приводить к падению напряжения, сказывающемуся на работе датчика, и,
10 следовательно, требует применения специальных молниеотводных устройств.

Предпочтительно контур регулирования содержит канал регулирования по току и канал регулирования по напряжению, соединенные с аналого-цифровым преобразователем через переключатель селективного соединения.

Таким образом, цепь может работать в режиме источника напряжения или в
15 режиме источника тока в зависимости от соединенных с ней датчиков.

Другие отличительные признаки и преимущества настоящего изобретения будут более очевидны из нижеследующего описания частных и неограничительных вариантов выполнения изобретения.

Это описание представлено со ссылками на единственную прилагаемую фигуру, на
20 которой схематично показана цепь в соответствии с настоящим изобретением.

Цепь возбуждения в соответствии с настоящим изобретением предназначена, в частности, для использования в устройстве управления тепловым двигателем летательного аппарата на основании данных, поступающих от датчиков, встроенных
25 в двигатель, и команд, поступающих от пилота летательного аппарата. Устройство управления приводит в действие орган регулирования расхода топлива, подаваемого в камеру сгорания двигателя.

Эти датчики включают в себя датчики постоянного тока, которые необходимо
30 возбуждать либо с фиксированным напряжением, как датчики давления (такие как тензометры, возбуждаемые по напряжению), либо с фиксированным током, как температурные датчики (такие как платиновые зонды, возбуждаемые по току). Согласно предпочтительному варианту выполнения изобретения цепь возбуждения выполнена с возможностью возбуждения как одного, так и другого типа датчиков.

Цепь возбуждения содержит цифровой контроллер 1 регулирования (или цифровой
35 центр), соединенный с главной схемой, с контуром регулирования и со схемой контроля, которые обозначены соответственно позициями 2, 3 и 4.

Главная схема 2 содержит цифроаналоговый преобразователь 5, соединенный с
40 датчиком через прямой усилительный канал 7 и обратный усилительный канал 8. Прямой усилительный канал 7 содержит усилитель 9 прямого действия и сопротивление 11, установленные последовательно между цифроаналоговым преобразователем 5 и датчиком 6. Обратный усилительный канал 8 содержит инвертирующий усилитель 10 и сопротивление 12, установленные последовательно
45 между цифроаналоговым преобразователем 5 и датчиком 6. Сопротивления 11 и 12 обеспечивают молниеотводную защиту цифрового вычислительного устройства 1 регулирования.

Контур 3 регулирования содержит аналого-цифровой преобразователь 13,
50 соединенный с усилительными каналами 7 и 8 на выходе сопротивлений 11, 12 через контур 14 регулирования по напряжению и контур 15 регулирования по току, которые соединены с аналого-цифровым преобразователем 13 через переключатель 16 селективного соединения или мультиплексор. Контур 14 регулирования по

напряжению содержит два канала, соединенные с переключателем 16 селективного соединения и соответственно с одним из усилительных каналов 7, 8. Контур регулирования по току содержит два канала, соединенные с переключателем 16 селективного соединения и с усилительным каналом 8 с двух сторон от
5 сопротивления 17, которое установлено последовательно на канале 8 для формирования преобразователя тока в напряжение. Переключатель 16 селективного соединения позволяет соединять с аналого-цифровым преобразователем 13 по выбору контур регулирования по току или контур регулирования по напряжению в
10 зависимости от типа датчика 6, подключенного к усиленным каналам 7, 8.

Схема 4 контроля содержит два канала 4.1, 4.2, каждый из которых соединен с цифровым вычислительным устройством 1 регулирования и с одним из усиленных каналов 7, 8 между усилителем 9, 10 и сопротивлением 11, 12. Каждый из каналов содержит фильтр 18.1, 18.2 верхних частот и компаратор 19.1, 19.2 для сравнения
15 выходного сигнала фильтра 18.1, 18.2 верхних частот с контрольным сигналом. Компараторы 19 и фильтры 18 верхних частот соединены с цифровым вычислительным устройством 1 регулирования параллельно с цифроаналоговым преобразователем 5 для сравнения контрольного сигнала и переменной составляющей
20 сигналов, снимаемых на усиленных каналах 7, 8 на выходе усилителей 9, 10. Фильтры 18 верхних частот позволяют подавлять постоянную составляющую сигналов, снимаемых с усиленных каналов 7, 8.

Цифровое вычислительное устройство 1 регулирования выполнено с возможностью выдачи на усилительные каналы 7, 8 сигналов возбуждения датчика 6 при
25 дифференциальном включении и с возможностью анализа сигналов на выходе аналого-цифрового преобразователя 13.

Сигналы возбуждения определяют на основании измерения либо напряжения, либо тока, в зависимости от датчика 6, которое осуществляют на выходе аналого-
30 цифрового преобразователя 13. Цифровое регулирование обеспечивает многоцелевое использование цепи возбуждения, и датчик 6 можно заменять, не меняя цепи возбуждения.

Цепь возбуждения выполнена с возможностью обнаружения и идентификации
35 неисправностей, а именно внутренних неисправностей (неисправностей активных компонентов цепи возбуждения, таких как преобразователи и усилители) и внешних неисправностей (размыкание цепи, дифференциальное короткое замыкание и короткое замыкание на массу).

Для этого цифровое вычислительное устройство 1 регулирования выполнено с
40 возможностью введения синусоиды 20, синфазно, в сигналы возбуждения, передаваемые на усилительные каналы 7, 8 и с возможностью анализа сигналов на выходе компараторов 19.

Синусоида не создает помех для датчика, на который, с учетом дифференциального
45 включения, действует только постоянная составляющая сигналов возбуждения.

Анализ сигналов на выходе компараторов 19 позволяет обнаруживать внутренние
50 неисправности. Действительно, при нормальной работе сигналы на выходе компараторов обычно являются переменными сигналами типа синусоиды, в данном случае сигналами 21 прямоугольной формы. Эти сигналы получают в результате сравнения и фильтрации сигналов, снимаемых на выходе усилителей 9 и 10. В случае внутренней неисправности сигнал на выходе компараторов 19 является постоянным.

Анализ сигналов на выходе аналого-цифрового преобразователя 13 позволяет обнаруживать и идентифицировать внешние неисправности. Контур 4 регулирования

позволяет производить измерение напряжения между сопротивлениями 11, 12 и датчиком 6. Сигнал на выходе компараторов 19 позволяет определять напряжения на выходе усилителей 9, 10. При этом можно вычислить падение напряжения, вызванное сопротивлением, и силу тока, потребляемого датчиком 6. Слишком малая и даже нулевая сила тока свидетельствует о разомкнутой цепи, тогда как слишком большая сила тока и нулевое напряжение свидетельствуют о дифференциальном коротком замыкании. Таким образом, цифровое вычислительное устройство сравнивает сигналы на выходе схемы контроля и сигналы на выходе контура регулирования для обнаружения разности напряжения и силы тока.

Обнаружение замыканий на массу на самолетах не является очевидным, так как масса не везде имеет одинаковый потенциал. В данном случае контур 3 регулирования позволяет обнаруживать эти замыкания на массу. При нормальной работе контур 3 регулирования воспринимает только постоянную составляющую, при этом переменная составляющая оказывается подавленной в силу своего присутствия на двух усилительных каналах. Однако, если один из усилительных каналов замкнут накоротко с массой, синусоида на этом канале пропадает, но остается на другом усилительном канале. При этом переменная составляющая воспринимается контуром 4 регулирования. Аналого-цифровой преобразователь 13 отбирает постоянную составляющую посредством усреднения (фильтрация нижних частот), а переменную составляющую - посредством цифровой демодуляции. Цифровая демодуляция является синхронной цифровой демодуляцией с частотой, соответствующей частоте синусоиды, для подавления шума. Если синусоидальный сигнал, получаемый в результате цифровой демодуляции, имеет амплитуду, превышающую пороговое значение, это свидетельствует о замыкании на массу. Цифровое вычислительное устройство 1 проверяет также знак синусоиды, так как он позволяет определить, какой канал замкнут на массу.

В нижеследующей таблице представлена логика обнаружения различных возможных неисправностей.

	ИЗМЕРЕНИЕ НАПЯЖЕНИЯ V	ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА I	СИГНАЛЫ КОМПАРАТОРОВ
Нормальная работа	$V \neq 0$	$I \neq 0$	Сигнал прямоугольной формы
Размыкание цепи	$V \neq 0$	$I = 0$	Сигнал прямоугольной формы
Дифференциальное короткое замыкание	$V = 0$	$I \neq 0$	Сигнал прямоугольной формы
Короткое замыкание на массу	$V = 0$ + переменный сигнал	$I \neq 0$ + переменный сигнал	Сигнал прямоугольной формы
Неисправность драйвера	$V \neq$ номинальное напряжение	$I \neq$ номинальный ток	Постоянный сигнал

Разумеется, настоящее изобретение не ограничивается описанным вариантом выполнения и охватывает любую версию, не выходящую за рамки изобретения, определенные формулой изобретения.

В частности, цепь возбуждения в соответствии с настоящим изобретением можно использовать с одним или несколькими датчиками постоянного напряжения и/или постоянного тока.

Настоящее изобретение было описано для случая применения в авиации, однако его можно применять для возбуждения любого типа датчика постоянного тока с целью регулирования двигателя или для любого другого типа управления.

Цепь возбуждения может содержать только один контур регулирования по

напряжению или только один контур регулирования по току.

Формула изобретения

5 1. Цепь возбуждения по меньшей мере одного датчика постоянного тока, содержащая цифровой контроллер регулирования, соединенный с главной схемой и с контуром регулирования, при этом главная схема содержит цифроаналоговый преобразователь, соединенный с датчиком через прямой усилительный канал и обратный усилительный канал для передачи сигналов возбуждения датчика, 10 содержащих постоянную составляющую сигнала при дифференциальном включении, при этом схема регулирования содержит аналого-цифровой преобразователь, соединенный с усилительными каналами, при этом цепь содержит схему контроля, которая соединена с контроллером параллельно преобразователю для передачи сигналов в зависимости от переменной составляющей сигналов, снимаемых на 15 усилительных каналах, при этом цифровое вычислительное устройство выполнено с возможностью введения синфазной синусоиды в сигналы возбуждения и с возможностью анализа сигналов на выходе схемы контроля и сигналов на выходе аналого-цифрового преобразователя.

20 2. Цепь по п.1, в которой схема контроля содержит компараторы для сравнения контрольного сигнала с переменной составляющей.

3. Цепь по п.2, в которой схема контроля содержит фильтры для подавления постоянной составляющей сигналов, снимаемых на усилительных каналах.

25 4. Цепь по п.1, в которой аналого-цифровой преобразователь 13 отбирает постоянную составляющую сигналов возбуждения посредством усреднения и переменную составляющую - посредством синхронной цифровой демодуляции с частотой синусоиды, и цифровое вычислительное устройство выполнено с возможностью сравнения синусоидального сигнала, получаемого в результате 30 синхронной демодуляции, с пороговым значением, а также с возможностью проверки знака этого синусоидального сигнала.

5. Цепь по п.1, в которой цифровое вычислительное устройство выполнено с возможностью сравнения сигналов на выходе схемы контроля и сигналов на выходе контура регулирования для обнаружения разностей напряжения и силы тока.

35 6. Цепь по п.1, в которой контур регулирования содержит канал регулирования по току и канал регулирования по напряжению, соединенные с аналого-цифровым преобразователем через переключатель селективного соединения.

40

45

50