

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2649542

СПОСОБ И СИСТЕМА УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА
ОБЪЕКТОВ

Патентообладатель: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "РОТЕК" (АО
"РОТЕК") (RU)

Автор: Лифшиц Михаил Валерьевич (RU)

Заявка № 2016147741

Приоритет изобретения 06 декабря 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 03 апреля 2018 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 06 декабря 2036 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

- (51) МПК
G05B 23/00 (2006.01)
G05B 19/048 (2006.01)
G05B 17/02 (2006.01)
G05B 13/04 (2006.01)
G05B 1/04 (2006.01)
G06F 3/00 (2006.01)
G06N 7/06 (2006.01)

(1) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(52) СПК
G05B 23/00 (2006.01); *G05B 19/048* (2006.01); *G05B 17/02* (2006.01); *G05B 13/04* (2006.01); *G05B 1/04* (2006.01); *G06F 3/00* (2006.01); *G06N 7/06* (2006.01)

(22) Заявка: 2016147741, 06.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.12.2016

Дата регистрации:
03.04.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.12.2016

(45) Опубликовано: 03.04.2018 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

143026, Москва, территория инновационного центра "Сколково", 4, оф. 402.1, ООО "ЦИС
"Сколково"

(72) Автор(ы):
Лифшиц Михаил Валерьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "РОТЕК"
(АО "РОТЕК") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2626780 С1, 15.07.2016. US 8014880 B2, 06.09.2011. US 2016160762 A1, 09.06.2016. RU 2568291 С1, 20.11.2015.

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ

(57) Формула изобретения

1. Способ для удаленного мониторинга и прогнозики состояния технических объектов, заключающийся в выполнении этапов, на которых:

- получают данные от объекта контроля, характеризующие показатели параметров работы упомянутого объекта;
- формируют на основании полученных параметров объекта эталонную выборку показателей работы объекта, состоящую из значений упомянутых показателей, представляющих собой точки выборки, причем упомянутая выборка соответствует временному промежутку непрерывной работы объекта контроля;
- осуществляют построение матрицы состояния из компонентов точек эталонной выборки, в которой компонентами являются значения упомянутых показателей работы объекта контроля;
- на основании MSET (Multivariate State Estimation Technique) метода с помощью упомянутой матрицы состояния осуществляют построение эмпирических моделей прогнозики состояния объекта контроля, каждая из которых отображает наблюдаемую точку состояния объекта контроля в многомерном пространстве показателей работы объекта в точку, моделирующую состояние объекта;
- определяют по разности компонентов наблюдаемой точки и точки, моделирующей состояние объекта, компоненты невязок, на основании которых рассчитывают критерий

R U
2 6 4 9 5 4 2
C 1

T₂, который характеризует отклонение показателей технологических параметров объекта контроля от модели в наблюдаемой точке пространства, причем T₂ является квадратичной формой нормализованных невязок, коэффициентами которой являются элементы псевдообратной матрицы корреляционной матрицы для нормализованных невязок эталонной выборки;

- формируют статистическую модель работы объекта контроля за выбранный эталонный промежуток времени;

- определяют предельное значение критерия T₂ для упомянутой статистической модели;

- определяют разладки, отображающие степень влияния показателей работы объекта на упомянутое отклонение показателей технологических параметров объекта контроля как разность критериев T₂ и квадратичных форм нормализованных невязок, с коэффициентами псевдообратной матрицы для матрицы, полученной из упомянутой корреляционной матрицы, в которой строка и столбец, соответствующие данному показателю работы объекта, заменены на нулевое значение;

- осуществляют анализ поступающей информации от объекта контроля с помощью полученного набора эмпирических моделей путем сравнения полученных показателей объекта контроля с параметрами модели в заданный промежуток времени;

- определяют с помощью упомянутого критерия T₂ степень отклонения поступающих показателей параметров объекта контроля за заданный промежуток времени от показателей эмпирических моделей и эталонной статистической модели, и выявляют разладки для таких показателей;

- выполняют ранжирование вычисленных разладок для выявления показателей, вносящих наибольший вклад в изменение технического состояния объекта контроля, причем упомянутые показатели определяются как показатели, выходящие за упомянутое предельное значение критерия T₂;

- модифицируют эталонную выборку с помощью ее пополнения точками за новый промежуток времени и фильтрацией точек, соответствующих режиму работы, описываемому моделью, и соответствующих новому техническому состоянию объекта контроля;

- обновляют на основании отфильтрованной выборки эмпирические модели; и

- формируют сигнал, сообщающий об отклонении, по меньшей мере, одного параметра объекта контроля на основании обновленной модели;

- определяют состояние работы объекта контроля и/или по меньшей мере одного узла объекта.

2. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что эмпирические модели представляют собой статистические и динамические модели.

3. Способ по п. 2, характеризующийся тем, что для каждого типа моделей устанавливается шаг дискретизации.

4. Способ по п. 3, характеризующийся тем, что каждая модель задается набором рассчитываемых по методу MSET матриц.

5. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что при расчете критерия T₂ компоненты невязок нормализуются по средним значениям невязок и их среднеквадратичным отклонениям для эталонной выборки.

6. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что эмпирические модели создаются для множества различных режимов работы объекта контроля.

7. Способ по п. 6, характеризующийся тем, что при изменении режима работы объекта контроля выполняется автоматическое переключение соответствующей данному режиму эмпирической модели.

8. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что на основании данных, характеризующих отклонения показателей работы объекта контроля, формируют матрицу дефектов.
9. Способ по п. 8, характеризующийся тем, что для каждого выявленного дефекта на основании матрицы дефектов определяют степень влияния на него разладок.
10. Способ по п. 9, характеризующийся тем, что степень влияния представляет собой весовой коэффициент, отображающий степень влияния разладки на дефект.
11. Способ по п. 10, характеризующийся тем, что при ранжировании разладок выполняют суммирование весовых коэффициентов.
12. Способ по п. 8, характеризующийся тем, что матрица дефектов обновляется по мере поступления данных технологических параметров объекта контроля.
13. Система прогностики и удаленного мониторинга (СПиУМ) состояния технических объектов, содержащая группу датчиков, связанных с объектом контроля и передающих информацию, о технологических параметрах упомянутого объекта, на первичные контроллеры, которые связаны с основным сервером АСУ ТП объекта контроля, предназначенный для накопления получаемых с контроллеров данных и последующей передачи упомянутых данных в зону нижнего уровня СПиУМ, содержащей, по меньшей мере, сервер нижнего уровня СПиУМ, из которой посредством сети передачи данных, данные технологических параметров объекта контроля передаются в зону верхнего уровня СПиУМ, которая содержит сервер верхнего уровня, выполненный с возможностью выполнения способа для удаленного мониторинга и прогностики состояния технологических объектов по любому из пп. 1-12.
14. Система по п. 13, характеризующаяся тем, что передача данных от контроллеров в зону нижнего уровня СПиУМ осуществляется посредством ЛВС.
15. Система по п. 13, характеризующаяся тем, что зона нижнего уровня СПиУМ является демилитаризованной зоной, организованной с помощью сетевых экранов.
16. Система по п. 15, характеризующаяся тем, что прием и передача информации через зону нижнего уровня СПиУМ выполняется через упомянутые сетевые экраны.
17. Система по п. 13, характеризующаяся тем, что передача данных от основного сервера АСУ ТП в зону нижнего уровня СПиУМ осуществляется с помощью ОРС протокола (OLE for Process Control).
18. Система по п. 13, характеризующаяся тем, что сеть передачи данных представляет собой сеть Интернет.
19. Система по п. 18, характеризующаяся тем, что передача информации посредством сети Интернет осуществляется через защищенный канал передачи данных.
20. Система по п. 13, характеризующаяся тем, что сервер верхнего уровня выполнен с возможностью автоматического обновления эмпирических моделей, при поступлении данных от объекта контроля.
21. Система по п. 13, характеризующаяся тем, что сервер верхнего уровня выполнен с возможностью передачи информации о состоянии объекта контроля на удаленные устройства пользователей.
22. Система по п. 21, характеризующаяся тем, что передача данных на удаленные устройства пользователей осуществляется с помощью проводного и/или беспроводного типа связи.
23. Система по п. 22, характеризующаяся тем, что проводной тип связи представляет собой ЛВС Ethernet типа.
24. Система по п. 22, характеризующаяся тем, что беспроводной тип связи выбирается из группы: Wi-Fi, GSM, WiMax или MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System).
25. Система по п. 22, характеризующаяся тем, что данные о состоянии объекта контроля передаются с помощью сообщений электронной почты, и/или SMS-сообщений,

R U 2 6 4 9 5 4 2 C 1

и/или PUSH-уведомлений на удаленные устройства пользователей.

Отпечатано отделением подготовки и выпуска
официальной информации ФИПС