

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039070**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.11.30

(21) Номер заявки
201891524

(22) Дата подачи заявки
2016.04.15

(51) Int. Cl. *A61M 16/01* (2006.01)
A61M 16/00 (2006.01)
G05D 7/06 (2006.01)
G05B 11/42 (2006.01)

(54) **СПОСОБ КОНТРОЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ АППАРАТА ДЛЯ АНЕСТЕЗИИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО АДАПТИВНОГО ПИД-КОНТРОЛИРОВАНИЯ**

(31) **201511017387.2**

(32) **2015.12.29**

(33) **CN**

(43) **2018.12.28**

(86) **PCT/CN2016/079347**

(87) **WO 2017/113546 2017.07.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БЕЙДЖИН АЕОНМЕД КО., ЛТД.
(CN)

(72) Изобретатель:
Тянь Йонгфенг, Хан Венлан (CN)

(74) Представитель:
Нюховский В.А. (RU)

(56) CN-A-102346493
CN-A-103071221
CN-A-102397607
CN-A-102397608
US-A1-2012090611

(57) Способ управления мощностью аппарата для анестезии на основе нечеткого адаптивного ПИД-контролирования. Указанный способ содержит получение соответствующего начального значения напряжения в соответствии с заданным значением потока и введение значения напряжения в качестве значения тока в датчик потока; получение значения потока в режиме реального времени и значения разности между значением потока в режиме реального времени и заданным значением потока и введение этих двух значений в нечеткий адаптивный ПИД-контроллер; вычисление и выведение значения напряжения путем подведения коэффициента пропорционального управления, коэффициента интегрального управления и коэффициента управления по производной ПИД-контроллера; обновление с использованием значения напряжения текущего значения напряжения и введение его в датчик потока; и повторение процесса до тех пор, пока значение потока, выдаваемое датчиком потока, не удовлетворит требованиям. С помощью данного способа аппарат для анестезии может выводить стабильный и точный дыхательный объем в ситуациях с разными предопределенными значениями и разными пациентами.

039070
B1

039070
B1

Область техники

Данное изобретение относится к области аппаратов для анестезии и более конкретно к способу контроля мощности аппарата для анестезии на основе нечеткого адаптивного ПИД (пропорционально-интегрально-дифференциального) контролирования.

Уровень техники

Теоретической основой для традиционного способа ПИД-контролирования аппарата для анестезии является классическая теория контролирования, основанная на фиксированной математической модели. Тем не менее, поскольку многие факторы, такие как физиологические изменения в человеческом организме, изменяются во времени нелинейно, математическая модель аппарата для анестезии фактически является изменяющейся во времени нелинейной моделью, а традиционный способ ПИД-контролирования будет приводить к недействительному контролю в практическом применении. Таким образом, в практическом применении ПИД-контроллер может быть упрощен как система, основная линейность и динамические свойства которой не меняются с течением времени. Таким образом, можно преодолеть недостаток недействительного контроля в способе ПИД-контролирования, но эффект контролирования будет далеким от удовлетворительного.

Сущность изобретения

Задача данного изобретения состоит в том, чтобы преодолеть вышеупомянутые недостатки ПИД-контроллера в существующем аппарате для анестезии путем предложения способа контролирования мощности аппарата для анестезии на основе нечеткого адаптивного ПИД-контролирования. Учитывая, что традиционное ПИД-контролирование может устранять статические ошибки и ускорять динамический ответ, данный способ сочетает нечеткое контролирование с традиционным ПИД-контроллером, наилучшим образом используя преимущества и избегая недостатков. Таким образом, этот способ не только имеет преимущества гибкого нечеткого контролирования и хорошей адаптируемости, но и обладает высокой точностью ПИД-контролирования.

Для достижения вышеуказанной цели данное изобретение предусматривает нечеткий адаптивный способ контролирования мощности аппарата для анестезии на основе ПИД-контролирования, при этом указанный способ включает:

получение соответствующего начального значения напряжения в соответствии с заданным значением потока и введение значения напряжения в качестве значения тока в датчик потока; получение значения потока в режиме реального времени и значения разности между значением потока в режиме реального времени и заданным значением потока и введение этих двух значений в нечеткий адаптивный ПИД-контроллер; вычисление и выведение значения напряжения путем подведения коэффициента пропорционального управления, коэффициента интегрального управления и коэффициента управления по производной ПИД-контроллера; обновление с использованием значения напряжения текущего значения напряжения и введение его в датчик потока; и повторение процесса до тех пор, пока значение потока, выдаваемое датчиком потока, не удовлетворит требованиям. В приведенном выше техническом решении указанный способ конкретно содержит:

этап 1) получение соответствующего значения напряжения E_0 путем просмотра таблицы в соответствии с заданным значением потока L_0 и установление значения напряжения тока равным E_0 ;

этап 2) введение текущего значения напряжения в клапан всасывания воздуха и получение значения потока L в режиме реального времени посредством обнаружения сигнала потока;

этап 3) вычисление значения разности ΔL между значением потока в режиме реального времени L и заданным значением потока L_0 ;

этап 4) определение того, является ли значение разности ΔL меньше первого порога; если результат определения положительный, то переход к этапу 6); в противном случае переход к этапу 5);

этап 5) введение значения потока в режиме реального времени L и значения разности ΔL , полученного на этапе 3), в нечеткий адаптивный ПИД-контроллер, вычисление и выведение нового значения напряжения; и обновление с использованием значения напряжения текущего значения напряжения и возврат к этапу 2); а также

этап 6) запись текущего значения напряжения. В предшествующем техническом решении этап 5) конкретно включает:

этап 5-1) определение того, является ли ΔL больше второго порога; если результат определения положительный, то подведение коэффициента пропорционального управления и коэффициента интегрального управления ПИД-контроллера; и переход к этапу 5-2);

этап 5-2) вычисление скорости изменения $\frac{\Delta L}{L}$;

этап 5-3) определение того, является ли $\frac{\Delta L}{L}$ больше третьего порога; если результат определения положительный, то подведение коэффициента управления по производной ПИД-контроллера; и переход к этапу 5-4); а также

этап 5-4) вычисление и выведение значения напряжения с использованием ПИД-контроллера в соответствии со значением потока в режиме реального времени L и значением разности ΔL , обновление

текущего значения напряжения и возврат к этапу 2). Преимущество данного изобретения состоит в том, что с помощью способа согласно данному изобретению аппарат для анестезии может выводить стабильный и точный дыхательный объем в ситуациях с разными predetermined значениями и разными пациентами.

Краткое описание графических материалов

На чертеже показана блок-схема последовательности операций способа управления мощностью аппарата для анестезии на основе нечеткого адаптивного ПИД-контролирования в соответствии с данным изобретением.

Подробное описание изобретения

Далее данное изобретение подробно описано со ссылкой на прилагаемые графические материалы и конкретный пример.

Как показано на фиг. 1, способ управления мощностью аппарата для анестезии на основе нечеткого адаптивного ПИД-контролирования содержит:

этап 1) получение соответствующего значения напряжения E_0 путем просмотра таблицы в соответствии с заданным значением потока L_0 и установление значения напряжения тока равным E_0 ;

этап 2) введение текущего значения напряжения в клапан всасывания воздуха и получение значения потока L в режиме реального времени посредством обнаружения сигнала потока;

этап 3) вычисление значения разности ΔL между значением потока в режиме реального времени L и заданным значением потока L_0 ;

этап 4) определение того, является ли значение разности ΔL меньше первого порога; если результат определения положительный, то переход к этапу 6); в противном случае переход к этапу 5);

этап 5) введение значения потока в режиме реального времени L и значения разности ΔL , полученного на этапе 3), в нечеткий адаптивный ПИД-контроллер, вычисление и выведение нового значения напряжения; и обновление с использованием значения напряжения текущего значения напряжения и возврат к этапу 2); конкретно, данный этап содержит:

этап 5-1) определение того, является ли ΔL больше второго порога; если результат определения положительный, то подведение коэффициента пропорционального управления и коэффициента интегрального управления ПИД-контроллера; и переход к этапу 5-2);

этап 5-2) вычисление скорости изменения ΔL ;

этап 5-3) определение того, является ли больше третьего порога; если результат определения положительный, то подведение коэффициента управления по производной ПИД-контроллера; и переход к этапу 5-4); а также

этап 5-4) вычисление и выведение значения напряжения с использованием ПИД-контроллера в соответствии со значением потока в режиме реального времени L и значением разности ΔL , обновление текущего значения напряжения и возврат к этапу 2);

где посредством автоматической регулировки различных параметров стабильность ПИД-контроллера может быть улучшена и можно получить хорошую динамическую характеристику реакции;

этап 6) запись текущего значения напряжения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления дыхательным объемом аппарата для анестезии на основе нечеткого адаптивного ПИД-контролирования, который содержит следующие этапы: получение соответствующего начального значения напряжения в соответствии с заданным значением потока и установка значения напряжения в качестве значения тока для датчика потока; получение значения потока в режиме реального времени и значения разности между значением потока в режиме реального времени и заданным значением потока и введение этих двух значений в нечеткий адаптивный ПИД-контроллер; вычисление и выведение значения напряжения путем регулирования коэффициента пропорционального управления, коэффициента интегрального управления и коэффициента управления по производной ПИД-контроллера; обновление с использованием значения напряжения текущего значения напряжения и его установка для датчика потока; и повторение процесса до тех пор, пока значение потока, выдаваемое датчиком потока, не удовлетворит требованиям.

2. Способ по п.1, причем указанный способ конкретно содержит:

этап 1) получение соответствующего значения напряжения E_0 в соответствии с заданным значением потока L_0 ; и установление значения напряжения тока равным E_0 ;

этап 2) установка текущего значения напряжения для клапана всасывания воздуха и получение значения потока L в режиме реального времени;

этап 3) вычисление значения разности ΔL между значением потока в режиме реального времени L и заданным значением потока L_0 ;

этап 4) определение того, является ли значение разности ΔL меньше первого порогового значения; если результат определения положительный, то переход к этапу 6); в противном случае переход к этапу 5);

этап 5) введение значения потока в режиме реального времени L и значения разности ΔL , полученного на этапе 3), в нечеткий адаптивный ПИД-контроллер, вычисление и выведение нового значения напряжения; и обновление с использованием значения напряжения текущего значения напряжения и возврат к этапу 2); а также

этап 6) запись текущего значения напряжения.

3. Способ по п.2, причем этап 5) конкретно содержит:

этап 5-1) определение того, является ли значение разности ΔL больше второго порогового значения; если результат определения положительный, то регулирование коэффициента пропорционального управления и коэффициента интегрального управления ПИД-контроллера; и переход к этапу 5-2);

этап 5-2) вычисление скорости изменения $\frac{\Delta L}{L}$ значения разности ΔL ;

этап 5-3) определение того, является ли скорость изменения $\frac{\Delta L}{L}$ больше третьего порогового значения; если результат определения положительный, то регулирование коэффициента управления по производной ПИД-контроллера; и переход к этапу 5-4); а также

этап 5-4) вычисление и выведение значения напряжения с использованием ПИД-контроллера в соответствии со значением потока в режиме реального времени L и значением разности ΔL , обновление текущего значения напряжения и возврат к этапу 2).

