

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202291829 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2022.09.19

(51) Int. Cl. *G05B 19/409* (2006.01)  
*E05F 15/40* (2015.01)  
*H02P 6/16* (2016.01)  
*G05B 19/425* (2006.01)  
*G01D 5/245* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2021.01.19

(54) МНОГООБОРОТНОЕ ОГРАНИЧИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ  
ОГРАНИЧЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА С ПРИВОДОМ ОТ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

(31) 2024705

(72) Изобретатель:

(32) 2020.01.20

Малдер Стивен, Ховелинг Винсент  
Адриан Франциск (NL)

(33) NL

(86) PCT/NL2021/050032

(74) Представитель:

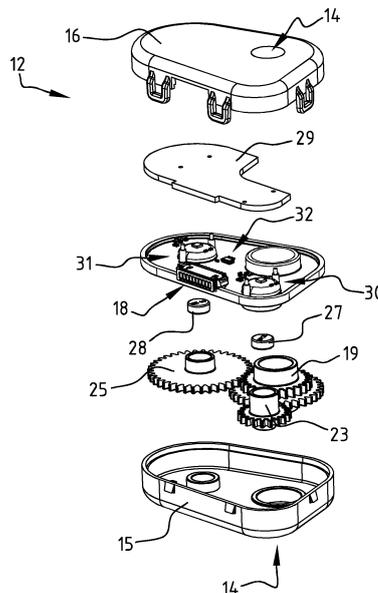
(87) WO 2021/150106 2021.07.29

Фелицына С.Б. (RU)

(71) Заявитель:

РИДДЕР ДРАЙВ СИСТЕМС Б.В. (NL)

(57) Изобретение относится к многооборотному ограничительному устройству для ограничения перемещения элемента, приводимого в движение электродвигателем; указанное ограничительное устройство содержит датчик, выполненный с возможностью предоставления сигнала датчика, соответствующего положению указанного элемента, подвижный элемент, механически соединенный с указанным элементом с помощью передачи, имеющей неединарное первое передаточное отношение, и дополнительный датчик, выполненный с возможностью предоставления сигнала дополнительного датчика, соответствующего положению подвижного элемента. Контроллер переключает двигатель с помощью коммутационного сигнала, определяемого на основе двух датчиков. Изобретение также относится к способу ограничения перемещения элемента, приводимого в движение электродвигателем, включающему в себя определение положения указанного элемента с помощью двух датчиков и подвижного элемента, который соединен с указанным элементом с помощью неединарного передаточного отношения.



202291829

A1

A1

202291829  
678167207

## МНОГООБОРОТНОЕ ОГРАНИЧИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ОГРАНИЧЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА С ПРИВОДОМ ОТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Настоящее изобретение относится к многооборотному ограничительному устройству для ограничения перемещения элемента, приводимого в движение электродвигателем, причем ограничительное устройство содержит память, выполненную с возможностью хранения величины, соответствующей крайнему положению элемента, датчик для предоставления сигнала датчика, соответствующего положению элемента, вывод для выдачи коммутационного сигнала двигателю, и контроллер, соединенный с датчиком для приема сигнала датчика и с памятью для извлечения указанной величины и с выводом для подачи коммутационного сигнала, причем контроллер выполнен с возможностью предоставления коммутационного сигнала в зависимости от сигнала датчика и указанной величины.

Многооборотные ограничительные устройства имеют различные применения, часть которых относится к выращиванию растительных культур. В частности, ограничительные устройства используются в теплицах. Теплицы обычно содержат группу окон, которые могут открываться и закрываться посредством приведения их в движение с помощью электродвигателя. Как правило, многочисленные окна приводятся в движение с помощью одиночного электродвигателя, который, таким образом, должен иметь относительно большой крутящий момент. С этой целью выполняется передача, предусматривающая поворачивание, т.е. качательное движение, окон с помощью электродвигателя относительно большое число раз в пределах диапазона перемещения. Во избежание повреждения окон, системы привода или других частей теплицы двигатель должен останавливаться, когда окно полностью открыто или полностью закрыто. Разумеется, многооборотное ограничительное устройство может использоваться для ограничения перемещения других компонентов. В частности, оно может использоваться для экранов теплиц.

Многооборотное ограничительное устройство ограничивает перемещение элемента (например, оси, приводящей в движение окно в рассматриваемом примере), даже если ось должна поворачиваться множество раз, в допустимом диапазоне перемещения элемента, посредством отслеживания положения оси во время многочисленных оборотов. Для остановки элемента положение элемента сравнивается с крайним положением, которое хранится в памяти, после чего двигателю, приводящему в движение элемент, передается коммутационный сигнал. Коммутационный сигнал может быть током двигателя или

цифровым или аналоговым входным сигналом для драйвера двигателя.

Для проведения различия между двумя отличающимися положениями в допустимом диапазоне перемещения для многооборотного применения, в общем, достаточно постоянно отслеживать положение элемента и, соответственно, можно было бы подсчитывать и вносить в память количество оборотов. Однако после временного перебоя в подаче электроэнергии ограничительные устройства, использующие такой метод, не могут определить, совершал ли элемент перемещение и какое по величине перемещение во время перебоя в подаче электроэнергии, поскольку они не могут провести различие между положениями элемента, разделенными целым числом оборотов. Следовательно, они считаются небезопасными. Решение указанной проблемы было предложено компанией Lock Antriebstechnik GmbH в EP 3249767 A2. Решение, представленное в указанном документе, состоит в использовании батареи или датчика, который получает энергию, например, за счет магнитной индукции движущегося элемента.

Однако ограничительное устройство, описанное в EP 3249767 A2, имеет недостатки. Например, батарея может изнашиваться и имеет довольно ограниченный срок службы. Кроме того, датчики, использующие магнитную индукцию элемента, являются чувствительными, например, датчики Виганда, имеют довольно сложную конструкцию и, следовательно, могут быть довольно дорогостоящими, и иногда в их конструкции используются оригинальные разработки.

Таким образом, задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы предложить многооборотное ограничительное устройство, которое имеет менее сложную конструкцию и/или работает не на батарее и/или имеет продолжительный срок службы.

Согласно изобретению указанная задача решается с помощью многооборотного ограничительного устройства, соответствующего ограничительной части пункта формулы, которое отличается тем, что оно также содержит подвижный компонент, механически соединенный с указанным элементом посредством передачи, имеющей неединичное первое передаточное отношение, и дополнительный датчик, выполненный с возможностью предоставления сигнала дополнительного датчика, соответствующего положению подвижного компонента, причем контроллер также соединен с дополнительным датчиком для приема сигнала дополнительного датчика, и контроллер выполнен с возможностью предоставления по меньшей мере одного коммутационного сигнала в зависимости от сигнала дополнительного датчика.

Использование дополнительного датчика, в конечном итоге соединенного с указанным элементом посредством неединичного передаточного отношения,

обеспечивает определение положения указанного элемента в многооборотном диапазоне с довольно высокой точностью. Принцип добавления второго датчика основан на принципе Нониуса (в некоторых регионах именуемом принципом Вернье) и действует следующим образом. Благодаря добавлению дополнительно датчика с неединичным передаточным отношением (т.е. передаточным отношением, которое не равно 1), существует различие в передаточном отношении от элемента к датчику и от элемента к другому датчику. Таким образом, для каждого перемещения указанного элемента датчик и дополнительный датчик перемещаются на разную величину. Благодаря выбору подходящих передаточных отношений может быть получено довольно большое количество уникальных комбинаций считываний от датчика и дополнительного датчика во время выполнения множества оборотов указанного элемента.

В общем также существует возможность превращения многооборотного диапазона в однооборотный диапазон, если используется передача с довольно большим передаточным отношением. Использование такой передачи позволяет использовать одинарный датчик положения для указанного элемента. Однако из-за довольно большого передаточного отношения такая конфигурация обуславливает довольно высокую допустимую погрешность. Поскольку ограничительное устройство по изобретению использует комбинацию двух передаточных отношений, сходный диапазон может охватываться уникальными комбинациями считываний датчиков без необходимости относительно большого передаточного отношения. По существу, ограничительное устройство по изобретению может быть более точным.

Идея изобретения может быть более широкой за счет использования еще одного подвижного элемента и еще одного дополнительного датчика, разумеется, с отличающимися передаточными отношениями датчика и дополнительного датчика. За счет выбора подходящего передаточного отношения при необходимости может быть увеличена точность диапазона. При необходимости могут быть добавлены еще больше подвижных элементов и датчиков с различными передаточными отношениями.

Ограничительное устройство может содержать процессор, выполненный с возможностью выполнения проверки функционирования контроллера. Например, процессор может быть выполнен с возможностью подтверждения того, что контроллер предоставляет данные или конкретный параметр при определенных условиях, а в ином случае выдает сигнал об ошибке. Процессор может быть отдельным компонентом аппаратного обеспечения, который отделен от контроллера. Однако контроллер и процессор могут быть выполнены как отдельные модули программного обеспечения, функционирующие на одном или нескольких совместно используемых компонентах

программного обеспечения.

Датчик и, необязательно, дополнительный датчик могут быть датчиками углового положения. В продаже имеются датчики углового положения, которые могут определять угловое положение с достаточной точностью. Однако сами по себе датчики углового положения не могут проводить различие между угловыми положениями, разделенными целым числом оборотов. Благодаря использованию подвижного элемента и отличительного передаточного отношения могут быть созданы уникальные комбинации считываний датчиков даже на нескольких оборотах элемента.

Как преимущество, датчик и, необязательно, дополнительный датчик являются датчиками на эффекте Холла. Такие датчики имеются в широкой продаже, и при использовании в ограничительном устройстве, описанном в настоящем документе, могут обеспечивать достаточную точность на протяжении достаточно большого числа оборотов.

В варианте выполнения ограничительного устройства указанное ограничительное устройство содержит второй подвижный элемент, причем второй подвижный элемент механически соединен с указанным элементом с помощью второй передачи, имеющей второе передаточное число, причем второе передаточное число отличается от первого передаточного числа, и датчик выполнен с возможностью предоставления сигнала в зависимости от положения второго подвижного элемента.

Наличие второго подвижного элемента позволяет обеспечить вторую передачу. Благодаря наличию второй передачи указанная передача и вторая передача могут регулироваться относительно друг друга для создания довольно большого числа уникальных комбинаций считываний датчиков, тем самым охватывая достаточно большой диапазон перемещения при относительно высокой точности. Использование двух отдельных отличающихся передач для двух датчиков позволяет выбирать соответствующее различие в передаточных отношениях без необходимости наличия одного относительно большого передаточного отношения.

В другом варианте выполнения ограничительного устройства первое передаточное число, выражаемое в целых числах, составляет  $\frac{P_1}{Q_1}$  и второе передаточное число,

выражаемое в целых числах, составляет  $\frac{P_2}{Q_2}$ , причем  $\left(\frac{P_1}{Q_1}\right) \bmod 1 = \left(\frac{P_2}{Q_2}\right) \bmod 1$  не имеет ненулевых целочисленных решений для  $n$  меньше 25, предпочтительно не меньше 40, более предпочтительно не меньше 50, причем предпочтительно наименьшее ненулевое целочисленное решение соответствует  $n = 57$ .

Отсутствие ненулевых целочисленных решений в отношении вышеописанного уравнения ниже соответствующих пороговых значений гарантирует минимальное число

оборотов элемента, между которыми ограничительное устройство может проводить различие. По существу, когда  $n = 57$ , ограничительное устройство может проводить различие между положениями, рассредоточенными на 57 оборотах элемента. Следовательно, положение, например, окна может определяться однозначно при условии, что оно требует 57 оборотов или меньше для полного открывания или закрывания. Автор заявки установил, что  $n = 57$  является предпочтительной величиной для некоторых применений в теплицах, поскольку указанная величина одновременно обеспечивает достаточный диапазон и точность. Однако для других применений можно использовать самое низкое ненулевое целочисленное решение  $n = 207$  или даже выше. Передаточные числа можно выбирать для получения требуемого самого низкого ненулевого целочисленного решения для  $n$ .

Как вариант или дополнительно можно выбирать различные передаточные

отношения, т.е.  $\frac{p_1}{q_1} \neq \frac{p_2}{q_2}$ . Практически, это ведет к  $n > 1$ . В общем, в качестве основы полезно выбирать по меньшей мере одну из величин  $p_1$  и  $q_1$  и/или по меньшей мере одну из величин  $p_2$  и  $q_2$ , соответственно. Это способствует получению уникальных передаточных отношений, предпочтительно, с довольно большим наименьшим общим кратным, например, наименьшим общим кратным, равным их произведению.

В еще одном варианте выполнения ограничительного устройства контроллер выполнен с возможностью сравнения сигнала датчика и сигнала дополнительного датчика и предоставления сигнала ошибки на основании указанного сравнения.

Поскольку оба датчика соединены с указанным элементом, изменения в сигнале датчика связаны с изменениями в сигнале дополнительного датчика и наоборот. Соответственно, за счет сравнения сигнала датчика с сигналом дополнительного датчика появляется возможность подтверждения, что оба датчика функционируют согласно расчетам. В противном случае может быть выдан сигнал ошибки, так чтобы, например, оператор мог выполнить обслуживание ограничительного устройства. Также существует возможность включения коммутационного сигнала для выполнения поворота двигателя на основании сравнения, чтобы предотвратить движение элемента во время неправильной работы ограничительного устройства. Это повышает защищенность ограничительного устройства.

В еще одном варианте выполнения ограничительного устройства указанное ограничительное устройство также содержит подвижный компонент зацепления для зацепления с указанным элементом, причем компонент зацепления механически соединен, по меньшей мере, с подвижным элементом и, необязательно, с дополнительным

подвижным элементом.

Компонент зацепления может передавать движение указанного элемента подвижному элементу и, необязательно, второму подвижному элементу. Компонент зацепления может иметь зуб для зацепления с указанным элементом. Разумеется, могут использоваться другие способы передачи движения от указанного элемента компоненту зацепления.

В еще одном варианте выполнения ограничительного устройства, по меньшей мере, один из следующих элементов имеет зубцы: подвижный элемент, второй подвижный элемент и компонент зацепления.

Использование зубцов может обеспечивать надежную передачу. Кроме того, использование зубцов позволяет датчику и/или дополнительному датчику предоставлять сигнал, соответствующий положению компонента, прикрепленного непосредственно к зубу, такого как ось. Это позволяет использовать относительно простую конструкцию.

В частности, компонент зацепления может иметь две группы зубьев, количество которых является взаимно различным.

Использование двух групп зубьев с взаимно различным количеством зубьев (выступов на зубчатом колесе) позволяет соединять два (или больше) датчика с помощью компонента зацепления с указанным элементом, в то же время способствуя получению разных передаточных отношений за счет разного количества зубьев.

Дополнительно или как вариант подвижный элемент и второй подвижный элемент могут иметь группу зубьев, количество которых является взаимно различным.

Подвижные элементы могут иметь зубья для соединения с компонентом зацепления. За счет использования различных количеств зубьев для каждого подвижного элемента может быть получено или увеличено передаточное отношение.

В частности, если компонент зацепления и подвижные элементы имеют группы зубьев, может быть достигнуто очень большое различие в передаточном отношении, что позволяет выбирать требуемое различие в передаточном отношении.

В еще одном варианте выполнения ограничительного устройства указанное ограничительное устройство также содержит корпус, причем в указанном корпусе размещены, по меньшей мере, контроллер, датчик, подвижный элемент и дополнительный датчик, и снаружи корпуса расположен вывод.

Размещение указанных компонентов в корпусе позволяет использовать ограничительное устройство в качестве автономного устройства, которое может быть расположено рядом с элементом с приводом от двигателя без необходимости расположения рядом с двигателем или объединения с двигателем. Это делает

ограничительное устройство более универсальным. Кроме того, корпус может защищать компоненты в теплицах от воздействия таких факторов, как высокая влажность и температура. Вывод, т.е. электрический или электронный вывод, может использоваться для соединения двигателя с ограничительным устройством, например, на расстоянии от ограничительного устройства.

Контроллер, датчик, подвижный элемент и дополнительный датчик могут быть помещены в отдельный корпус.

Корпус может быть расположен в редукторе или объединен с ним для приведения в движение указанного элемента с помощью электродвигателя.

Контроллер также может быть выполнен с возможностью предоставления сигнала положения на выводе, причем указанный сигнал положения будет соответствовать положению указанного элемента. Сигнал положения может использоваться внешним средством управления, таким как климатический компьютер, для управления двигателем в зависимости от положения указанного элемента, по существу, создавая контур обратной связи.

Это является значительным отличием от существующего уровня техники, где принято, что двигатель работает в течение заданного периода времени для частичного открывания или закрывания окна. Заданный период времени вычисляется как часть общего времени, необходимого для движения компонента между двумя крайними положениями, например, времени, необходимого для полного открывания и/или закрывания окон или экранов. Необходимое общее время обычно определяется на ежедневной основе посредством движения компонента назад и вперед, по меньшей мере, один раз между крайними положениями. В зависимости от используемых компонентов указанное время может составлять 3 – 15 мин.

Благодаря использованию сигнала положения ограничительного устройства для управления двигателем, обеспечивается более точное управление. Кроме того, больше не требуется ежедневно перемещать компонент между крайними положениями. По существу, использование сигнала положения позволяет размещать компоненты в оптимальном или требуемом положении дольше и более точно. Это, к примеру, может улучшить условия выращивания растений в теплице.

Следует отметить, что, по существу, можно использовать сигнал положения как часть контура управления также и для определения крайних положений. Однако всё же существенное значение имеет то, что ограничительное устройство предоставляет коммутационный сигнал отдельно от сигнала положения применительно к вопросу безопасности. В частности, использование коммутационного сигнала позволяет

ограничительному устройству переключать двигатель, так что, например, климатический компьютер, работающий на основе сигнала положения, не является критичным устройством в отношении безопасности.

Контроллер также может быть выполнен с возможностью предоставления второго коммутационного сигнала на основе сравнения сигнала датчика и сигнала дополнительного датчика, с одной стороны, и промежуточного положения, хранящегося в памяти. Соответственно, ограничительное устройство может использоваться для предоставления коммутационного сигнала для дополнительных устройств, требующих переключения в промежуточных положениях, например, вентиляторов. Кроме того, второй коммутационный сигнал может использоваться рядом с крайними положениями для уменьшения скорости двигателя, приводящего в движение элемент. Разумеется, может быть предусмотрена возможность выдачи нескольких отличающихся вторых коммутационных сигналов.

Второй коммутационный сигнал и/или сигнал положения может выдаваться на выводе.

Корпус может определять вход для оси, при этом ось является элементом, который приводится в движение электродвигателем.

Благодаря наличию ввода ограничительное устройство может соединяться с осью. В то же время корпус может обеспечивать защиту границы контакта с указанным элементом от внешних воздействий при использовании ввода. Ввод может быть сквозным отверстием или глухим отверстием.

Изобретение также относится к системе из многооборотного ограничительного устройства по предыдущему пункту и элемента, который приводится в действие электродвигателем, при этом ограничительное устройство входит в зацепление с указанным элементом с помощью компонента зацепления для механического соединения, по меньшей мере, подвижного элемента и, необязательно, дополнительного подвижного элемента с указанным элементом, причем, необязательно, указанная система также содержит двигатель, соединенный с указанным элементом для приведения его в движение.

Система может содержать вышеописанное ограничительное устройство с любыми вышеописанными признаками по отдельности или в любой приемлемой комбинации.

Изобретение также относится к способу ограничения движения элемента, приводимого в движение электродвигателем, причем указанный способ включает в себя определение положения элемента, определение положения подвижного элемента, который механически соединен с указанным элементом с помощью передачи, имеющей

неодинарное первое передаточное отношение, сравнение определенных положений с заданным крайним положением и переключение двигателя на основе указанного сравнения.

Благодаря определению положения элемента и подвижного элемента, можно относительно точно измерять уникальные комбинации положений на протяжении множества оборотов элемента.

Определение положения элемента может содержать определение положения второго подвижного элемента, который механически соединен с элементом с помощью второго передаточного отношения, отличающегося от первого передаточного отношения.

Использование второго подвижного элемента позволяет использовать второе передаточное отношение, что, в свою очередь, позволяет выбирать передаточные отношения, создающие значительное количество уникальных комбинаций положений.

Контроллер может быть соединен с возможностью связи со средствами беспроводной связи и может быть выполнен таким образом, чтобы:

- в ответ на первое указание, принимаемое средствами беспроводной связи, сохранять измеренное положение на основе сигнала датчика в памяти в качестве указанного крайнего положения.

Ниже приведено подробное описание изобретения со ссылкой на приложенные чертежи, на которых:

фиг. 1 – схематический перспективный вид парника;

фиг. 2 – схематический перспективный вид электродвигателя, приводящего в движение элемент;

фиг. 3 – схематический перспективный вид многооборотного ограничительного устройства;

фиг. 4 – схематический вид в разобранном состоянии ограничительного устройства из фиг. 3;

фиг. 5 – схематический вид сверху внутренней стороны ограничительного устройства из фиг. 3 и 4.

На всех фигурах одинаковые элементы обозначены одинаковыми номерами позиций.

На фиг. 1 показана теплица 1, которая имеет прозрачные стенки и прозрачную крышу 2. В показанной теплице 1 одно окно 3 открыто и одно окно 4 закрыто. Оба окна 3, 4 могут шарнирно открываться или закрываться посредством перемещения штанги изнутри теплицы 1. На практике теплицы имеют намного больше окон 3, 4, и группы окон приводятся в действие одновременно посредством приведений в действие

соответствующих штанг 5.

Движущая сила обычно создается электродвигателем 6 (см. фиг. 2), установленным на раме 7 внутри теплицы 1. В этом примере электродвигатель 6 приводит в действие редуктор 8 для вращения вала 9. Вал 9, приводимый в движение электродвигателем 6, передает усилие всем окнам 3, 4. В качестве примера показан вал 9, соединенный с шестерней 10 через рейку (не показана), расположенную внутри монтажной камеры 11. Шестерня 10 может быть непосредственно соединена со штангой 5 для открывания окна 3, 4. По существу, можно видеть, что вращение вала 9 регулирует перемещение окна 3, 4. Во избежание повреждения окон 3, 4, двигателя 6, теплицы 1 или других элементов перемещение окон 3, 4 должно быть ограничено допустимым диапазоном перемещения, т.е. между полностью закрытым и полностью открытым положениями. Поскольку вращение вала 9 определяет перемещение окон 3, 4, указанное перемещение окон 3, 4 преимущественно может быть ограничено за счет ограничения движения вала 9 в пределах диапазона, который соответствует допустимому диапазону перемещения окон 3, 4.

С этой целью с валом 9 соединено ограничительное устройство 12. Ограничительное устройство 12 направляет коммутационный сигнал двигателю 6. Двигатель 6 реагирует на коммутационный сигнал приведением в движение вала 9 согласно коммутационному сигналу. Коммутационный сигнал может соответственно подавать команду двигателю 6 для приведения в движение вала в конкретном направлении и/или для прекращения вращения. Фактически, коммутационный сигнал является просто током двигателя, однако также может быть использован другой аналоговый или цифровой коммутационный сигнал.

Для полного открывания или закрывания окна 3, 4 вал 9 должен повернуться множество раз. По существу, в диапазоне перемещения окна 3, 4 вал 9 достигает одного и того же углового положения несколько раз. Таким образом, невозможно однозначно определить само по себе положение окна 3, 4 по угловому положению вала 9. В силу вышесказанного существуют многооборотные ограничительные устройства, которые отслеживают вращение вала 9 и определяют положение окон 3, 4, соответственно.

Описанное в настоящем документе ограничительное устройство 12 является таким многооборотным ограничительным устройством 12, что оно позволяет проводить различие между несколькими положениями элемента на множестве его оборотов. Ниже приведено подробное описание многооборотного ограничительного устройства 12 со ссылкой на фиг. 3 – 5 без дополнительной ссылки на окна 3, 4, вал 9 или теплицу 1, поскольку настоящее изобретение также может использоваться для ограничения

перемещения экранов теплицы, а также для ограничения перемещения других компонентов, приводимых в действие элементом, который во время вращения совершает больше одного полного оборота в диапазоне перемещения компонента.

Многооборотное ограничительное устройство 12 содержит корпус 15, 16 со сквозным отверстием под ось. Корпус 15, 16 состоит из нижней части 15 и верхней части 16, которые соединены друг с другом с помощью защелкивающихся соединителей 17. На наружной стороне корпуса 15, 16 расположен вывод в виде нескольких электрических соединителей. Благодаря креплению проводов к электрическим соединителям вывода 18, сигналы, выдаваемые многооборотным ограничительным устройством 12, могут использоваться в других местах.

На фиг. 4 и 5 можно видеть, что многооборотное ограничительное устройство содержит компонент 19 зацепления, который имеет сквозное отверстие, выровненное со сквозным отверстием 14. Компонент 19 зацепления имеет зуб 20, с помощью которого он может быть соединен с осью. Зуб 20 передает вращательное движение оси компоненту 19 зацепления. Компонент 19 зацепления имеет две разные группы зубьев 21, 22, которые вращаются вместе друг с другом и зубом 20.

Первая группа зубьев 21 соединена с подвижным элементом 23 с помощью его группы зубьев 24. Соответственно, вращение компонента 19 зацепления передается подвижному элементу 23 посредством передаточного отношения, определяемого двумя взаимодействующими группами зубьев 21, 24. Вторая группа зубьев 22 соединена со вторым подвижным элементом 25 с помощью его группы зубьев 26. Соответственно, вращение компонента 19 зацепления передается второму подвижному элементу 25 посредством передаточного отношения, определяемого двумя взаимодействующими группами зубьев 22, 26.

В приемном пространстве подвижных элементов 23, 25 соответственно установлены два постоянных магнита 27, 28, так что они вращаются с подвижными элементами 23, 25. Ограничительное устройство 12 также содержит печатную плату 29, к которой прикреплены несколько компонентов. Для ясности компоненты печатной платы 29 показаны отдельно от печатной платы на фиг. 4. В число указанных компонентов входят два датчика 30, 31 на эффекте Холла, которые выполнены с возможностью измерения углового положения подвижного элемента 23 и второго подвижного элемента 25 с помощью магнитного поля, создаваемого постоянными магнитами 27, 28. Поскольку угловое положение подвижных элементов 23, 25 связано с движением компонента 19 зацепления и, следовательно, может быть связано с движением указанного элемента, приводимого в действие двигателем, датчики 30, 31 на эффекте Холла косвенно измеряют

угловое положение указанного элемента. Однако, поскольку передача от указанного элемента подвижному элементу 23, 25 является специфической для каждого датчика 30, 31, измерения датчиков связаны друг с другом, но не являются одинаковыми. Датчики 30, 31 соединены с контроллером 32, который принимает сигналы от датчиков 30, 31. Контроллер 32 обеспечивает сигнал переключения на выводе 18. Контроллер содержит встроенную память, однако также может использоваться внешняя память.

Любое движение указанного элемента вызывает соответствующее движение подвижных элементов 23, 25. До тех пор, пока движение указанного элемента не приведет к целому числу оборотов обоих подвижных элементов 23, 25, комбинация показаний датчиков 30, 31 будет уникальной. Таким образом, указанные комбинации являются уникальными в заданном диапазоне. Этот диапазон определяется числом оборотов указанного элемента между двумя одинаковыми комбинациями положений двух подвижных элементов 23, 25. Благодаря выбору подходящих передаточных отношений, диапазон может быть довольно широким. В ограничительном устройстве 12, показанном на фигурах, компонент зацепления имеет две группы зубьев из 26 и 35 зубьев соответственно. Подвижный элемент 23 имеет 19 зубьев, и входит в зацепление с 35 зубьями компонента 19 зацепления. Второй подвижный элемент имеет 39 зубьев и входит в зацепление с 26 зубьями компонента 19 зацепления.

Соответственно, для  $n$  оборотов компонента 19 зацепления подвижный элемент 23 выполняет  $m_1 = n \cdot \frac{35}{19}$  оборотов, и второй подвижный элемент 25 выполняет  $m_2 = n \cdot \frac{26}{39}$  оборотов. Когда  $n = 57$ , то  $m_1 = 105$  и  $m_2 = 38$ . Не существует никакого меньшего  $n$ , для которого  $m_1$  и  $m_2$  являются целыми числами. По существу, между 0 и 57 оборотами компонента зацепления каждая комбинация угловых положений подвижных элементов 23, 25 является уникальной. Разумеется, компонент 19 зацепления мог бы быть связан с указанным элементом с помощью одинарной передачи или какой-либо другой передачи. Тем не менее, используя две разные передачи для датчиков, положение компонента 19 зацепления и, следовательно, также и указанного элемента может быть однозначно определено в довольно большом диапазоне.

Несмотря на то, что изобретение было описано со ссылкой ряд конкретных примеров и вариантов выполнения, изобретение этим не ограничивается. Наоборот, изобретение также распространяется на предмет, определяемый в приведенной ниже формуле изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Многооборотное ограничительное устройство для ограничения перемещения элемента, приводимого в движение электродвигателем, содержащее:

- память, выполненную с возможностью хранения величины, соответствующей крайнему положению указанного элемента;

- датчик, выполненный с возможностью выдачи сигнала датчика, соответствующего положению указанного элемента;

- вывод для подачи коммутационного сигнала на электродвигатель, и

- контроллер, соединенный с датчиком для приема сигнала датчика, с памятью - для извлечения указанной величины, и с указанным выводом - для предоставления сигнала выключения,

причем контроллер выполнен с возможностью предоставления коммутационного сигнала в зависимости от сигнала датчика и указанной величины;

отличающееся тем, что также содержит:

- подвижный элемент, причем подвижный элемент механически соединен с указанным элементом с помощью передачи, имеющей неординарное первое передаточное отношение; и

- дополнительный датчик, выполненный с возможностью предоставления сигнала дополнительного датчика, соответствующего положению подвижного элемента,

при этом контроллер также соединен с дополнительным датчиком для приема сигнала дополнительного датчика, и контроллер выполнен с возможностью предоставления указанного по меньшей мере одного коммутационного сигнала, который также зависит от сигнала дополнительного датчика.

2. Ограничительное устройство по п. 1, в котором указанный датчик и, необязательно, указанный дополнительный датчик является датчиком углового положения.

3. Ограничительное устройство по предыдущему пункту, в котором указанный датчик и, необязательно, указанный дополнительный датчик является датчиком на эффекте Холла.

4. Ограничительное устройство по любому из предыдущих пунктов, которое содержит второй подвижный элемент, причем второй подвижный элемент механически соединен с указанным элементом с помощью второй передачи, имеющей второе передаточное число, причем второе передаточное число отличается от первого передаточного числа, и датчик выполнен с возможностью предоставлять сигнал датчика,

зависящий от положения второго подвижного элемента.

5. Ограничительное устройство по предыдущему пункту, в котором первое

передаточное число, выражаемое в целых числах, составляет  $\frac{P_1}{Q_1}$ , и второе передаточное

число, выражаемое в целых числах, составляет  $\frac{P_2}{Q_2}$ , причем  $\left(\frac{P_1}{Q_1}\right) \bmod 1 = \left(\frac{P_2}{Q_2}\right) \bmod 1$  не имеет ненулевых целочисленных решений для  $n$  меньше 25, предпочтительно не меньше 40, более предпочтительно не меньше 50, причем предпочтительно наименьшее ненулевое целочисленное решение соответствует  $n = 57$ .

6. Ограничительное устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором контроллер выполнен с возможностью сравнения указанного сигнала датчика с указанным сигналом дополнительного датчика и предоставления сигнала об ошибке на основе указанного сравнения.

7. Ограничительное устройство по любому из предыдущих пунктов, содержащее подвижный компонент зацепления для зацепления с указанным элементом, причем компонент зацепления механически соединен, по меньшей мере, с указанным подвижным элементом и, необязательно, с указанным дополнительным подвижным элементом.

8. Ограничительное устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором подвижный элемент, и/или второй подвижный элемент, и/или компонент зацепления содержит зубцы.

9. Ограничительное устройство по предыдущим пунктам, в котором компонент зацепления имеет две группы зубьев, количество которых является взаимно различным.

10. Ограничительное устройство по п. 8 или 9, в котором каждый из указанных подвижного элемента и второго подвижного элемента содержит группу зубьев, количество которых является взаимно различным.

11. Ограничительное устройство по любому из предыдущих пунктов, также содержащее корпус, причем в указанном корпусе размещены, по меньшей мере, контроллер, датчик, подвижный элемент и дополнительный датчик, и снаружи корпуса расположен вывод.

12. Ограничительное устройство по предыдущему пункту, в котором корпус определяет вход для оси, причем ось является указанным элементом, который приводится в движение электродвигателем.

13. Система из многооборотного ограничительного устройства по предыдущему пункту и элемента, который приводится в действие электродвигателем, при этом

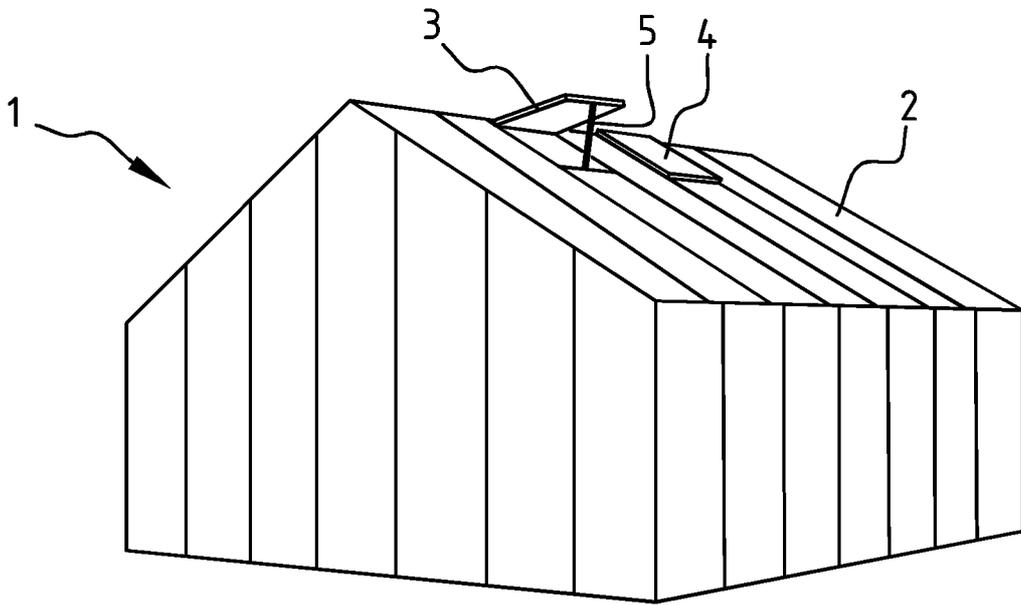
ограничительное устройство входит в зацепление с указанным элементом с помощью компонента зацепления для механического соединения, по меньшей мере, подвижного элемента и, необязательно, дополнительного подвижного элемента с указанным элементом, причем, необязательно, указанная система также содержит двигатель, соединенный с указанным элементом для приведения его в движение.

14. Способ ограничения перемещения элемента, приводимого в движение электродвигателем, характеризующийся тем, что

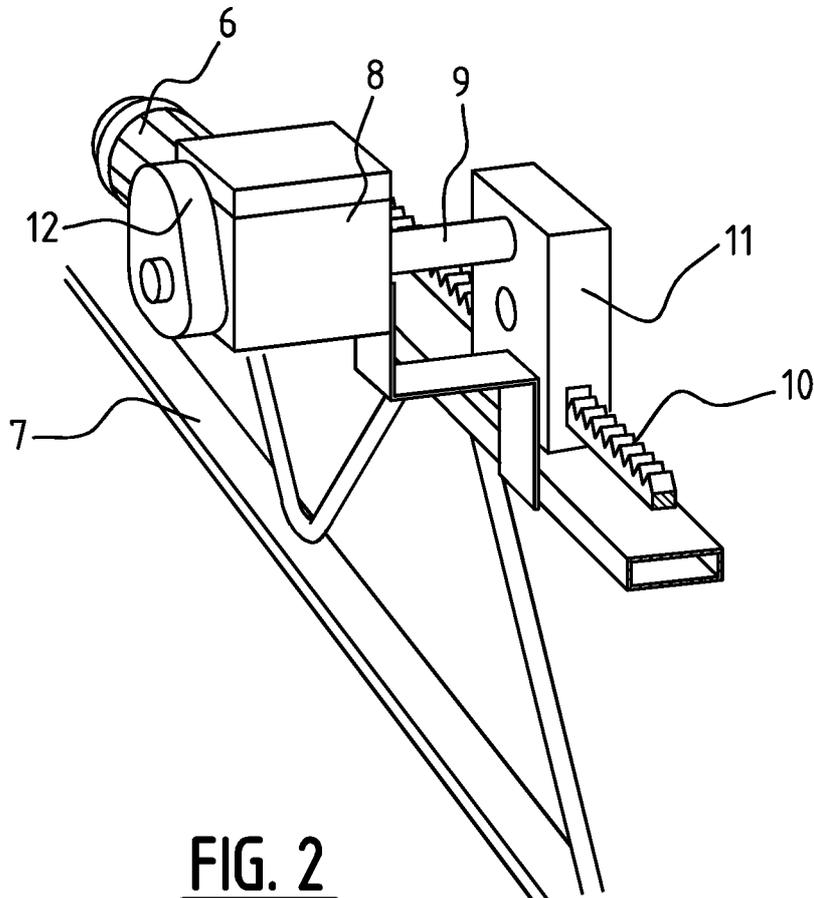
- определяют положение указанного элемента;
- определяют положение подвижного элемента, который механически соединен с указанным элементом с помощью передачи, имеющей неординарное первое передаточное отношение;
- сравнивают определенные положения с заданным крайним положением;
- переключают двигатель на основе указанного сравнения.

15. Способ по предыдущему пункту, в котором определение положения указанного элемента включает в себя определение положения второго подвижного элемента, который механически соединен с указанным элементом с помощью второго передаточного отношения, отличающегося от первого передаточного отношения.

1/3

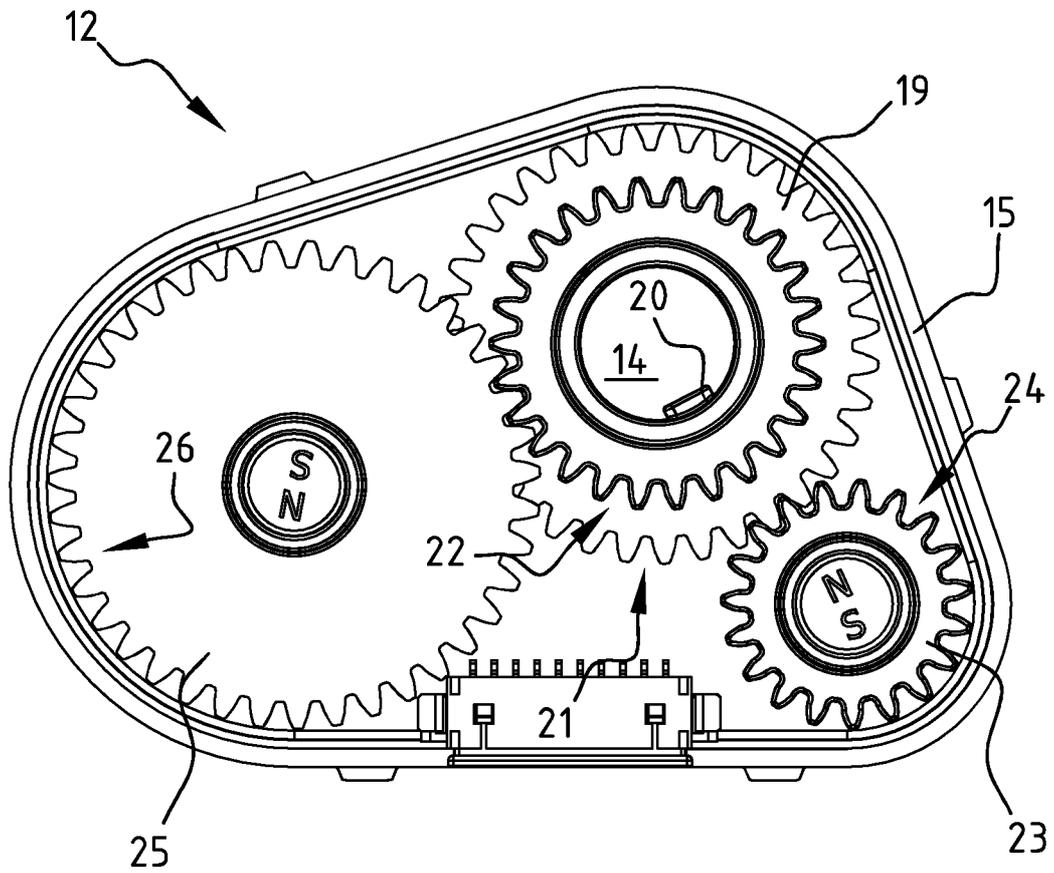


**FIG. 1**



**FIG. 2**





**FIG. 5**