

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202390187 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.02.27(51) Int. Cl. B02C 2/04 (2006.01)
B02C 25/00 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2021.06.30

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГОЛОВКИ ДРОБИЛКИ

(31) 16/916,314

(72) Изобретатель:

(32) 2020.06.30

Урбинатти Виктор Г. (US)

(33) US

(74) Представитель:

(86) PCT/US2021/039774

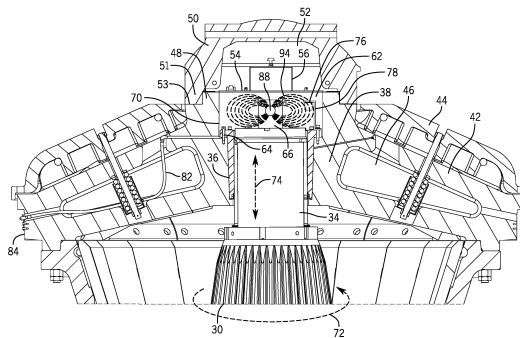
Медведев В.Н. (RU)

(87) WO 2022/006208 2022.01.06

(71) Заявитель:

МЕТСО ОУТОТЕК ЮЭсЭЙ ИНК.
(US)

(57) Система контроля по меньшей мере одного параметра движения главного вала гирационной или конусной дробилки. Система содержит датчик, например магнитометр, расположенный в непосредственной близости от магнитного элемента, например подъемной проушины, выполненной на верхнем конце главного вала. При вращении или вертикальном перемещении главного вала перемещение создает изменение в магнитном потоке, которое распознает магнитометр. Магнитометр распознает изменение в магнитном потоке и генерирует выходной сигнал. Контроллер получает выходной сигнал и определяет по меньшей мере один параметр движения на основе обнаруженных изменений в магнитном потоке. В одном варианте осуществления постоянный магнит может быть магнитным элементом или может быть вставлен в подъемную проушину для усиления изменений магнитного потока, вызванных вращательным перемещением или вертикальным перемещением главного вала.



A1

202390187

202390187

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-576926EA/071

СИСТЕМА И СПОСОБ КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГОЛОВКИ ДРОБИЛКИ

Уровень техники

[0001] Настоящее раскрытие в целом относится к системе и способу контроля вращения главного вала, которое также обозначают как «вращение головки», и вертикального положения главного вала внутри дробилки. Более конкретно, настоящее раскрытие относится к способу и системе контроля вращения головки и вертикального положения главного вала для оценки работоспособности дробилки, когда дробилка работает на холостом ходу и/или дробит материал.

[0002] В дробилке, в частности конусной дробилке первичного дробления, главный вал вращается, пока дробилка работает на холостом ходу и когда дробилка дробит поступающий загружаемый материал. Вращение главного вала/головки можно использовать для оценки работоспособности дробилки, когда дробилка работает на холостом ходу и/или дробит.

[0003] Во время холостого хода обычное измеренное значение вращения головки составляет примерно 5-20 об/мин, но на это значение могут влиять различные факторы. Одним из основных факторов, влияющих на вращение головки, является посадка между втулкой крестовины и верхней шейкой главного вала. Если втулка крестовины начнет терять фрикционную посадку на верхней шейке главного вала, уменьшение трения между этими компонентами и, в свою очередь, вращение главного вала/головки может выйти за пределы измеренного «базового уровня».

[0004] Если вращение головки отслеживать и сравнивать с базовым значением, измеренным во время нормальной работы, когда дробилка находится в заданном состоянии, можно определить, когда втулка крестовины изнашивается. Кроме того, с помощью контроля вращения головки по отношению к базовому значению можно проанализировать износ других компонентов, которые могут способствовать изменению вращения головки, например пылезащитного уплотнения и посадки между нижней шейкой главного вала и втулкой эксцентрика. Кроме того, на вращение головки потенциально может также влиять вес брони. Поскольку вес брони может меняться со временем по мере износа брони, незначительное изменение во вращении головки может также указывать и потенциально обеспечивать контроль за сроком износа брони.

Сущность изобретения

[0005] За счет контроля вращения головки настоящее раскрытие позволит обеспечить более полное представление о работоспособности конусной дробилки, что поможет предотвратить внеплановые простои и минимизировать производственные потери.

[0006] Дополнительно к контролю вращения головки система и способ согласно настоящему раскрытию позволят обеспечить контроль вертикального смещения главного вала по отношению к дробилке. За счет контроля вертикального смещения главного вала

данное настоящее раскрытие позволит обеспечить выявление скачков главного вала, отрицательно влияющих на общую работоспособность дробилки. За счет контроля вертикального положения настоящее раскрытие позволит обеспечить потенциальное удаление существующего датчика, используемого для контроля положения главного вала, которое осуществляется за счет контроля поршня MPS.

[0007] В способе и системе согласно настоящему раскрытию использованы изменения магнитного потока, вызванные движением головки дробилки, для распознавания вращения и положения движущейся головки дробилки. Магнитный датчик, например магнитометр, использованы для обнаружения изменений в магнитном потоке. Данные, генерируемые магнитным датчиком, могут быть интерпретированы контроллером для обеспечения анализа вращения головки и вертикального смещения главного вала.

[0008] В соответствии с иллюстративным вариантом осуществления настоящего раскрытия магнитный элемент прикреплен к верхнему концу главного вала, что может быть распознано магнитным датчиком. В одном иллюстративном варианте осуществления магнитный элемент представляет собой подъемную проушину, которая находится на вершине главного вала. Подъемная проушина выполнена из ферромагнитного металлического материала. Подъемную проушину обычно используют для подъема главного вала при сборке дробилки. Подъемная проушина имеет прямоугольную форму, достаточную для нарушения магнитного потока таким образом, чтобы магнитометр мог определить вращение и положение подъемной проушины и связанного с ней главного вала. В иллюстративном варианте осуществления настоящего раскрытия подъемная проушина расположена внутри полости втулки крестовины во время работы дробилки. Полость втулки крестовины окружена металлом таким образом, что полость втулки крестовины будет действовать как «клетка Фарадея» и предотвращать влияние магнитных/электрических помех на показания магнитометра. Несмотря на то, что подъемная проушина представляет собой один тип магнитного элемента, к верхнему концу главного вала может быть прикреплен ферромагнитный материал разной массы. Такая масса материала также может быть распознана магнитометром таким же образом, как и подъемная проушина.

[0009] В другом предполагаемом иллюстративном варианте осуществления настоящего раскрытия, если для улучшения распознавания потребуется более сильное магнитное поле, магнитный элемент может содержать постоянный магнит, установленный на верхнем конце главного вала либо отдельно, либо в сочетании с подъемной проушиной. В варианте осуществления, в котором магнитный элемент содержит как подъемную проушину, так и постоянный магнит, постоянный магнит может быть вставлен в существующее отверстие, выполненное в подъемной проушине. Отверстие в подъемной проушине в настоящее время используют для установки скобы при подъеме главного вала. Если будет использован постоянный магнит, то он будет установлен внутри подъемной проушины после того, как главный вал установят в дробилку.

[0010] Магнитометр, используемый в настоящем раскрытии, может распознавать изменения в магнитном поле, генерируемые вращением главного вала. Вращение главного вала заставит магнитный элемент создать нарушение в магнитном потоке. Изменение в магнитном потоке будет преобразовано в выходной сигнал, генерируемый магнитометром. Выходной сигнал от магнитометра, в свою очередь, может быть интерпретирован для обеспечения представления о вращении головки главного вала и/или вертикальном смещении главного вала.

[0011] В соответствии с настоящим раскрытием использование магнитного потока, вызванного изменениями в магнитном поле, использовано для контроля положения и вращения «головки» дробилки. Способ и система согласно настоящему раскрытию могут являться усовершенствованием для существующих дробилок и смогут выдерживать суровые условия эксплуатации, которым подвергаются эти дробилки. Возможность контролировать вращение главного вала/головки была довольно востребована в течение многих лет, и настоящее изобретение решило эту проблему в дополнение к возможности контролировать скачок главного вала.

[0012] Различные другие признаки, цели и преимущества изобретения станут очевидными из следующего описания, сделанного в сопровождении чертежей.

Краткое описание чертежей

[0013] Чертежи иллюстрируют наилучший из рассматриваемых в настоящее время вариантов осуществления раскрытия. На чертежах:

[0014] На фиг. 1 представлен вид конусной дробилки в перспективе в собранном виде, содержащий крестовину и систему контроля согласно настоящему раскрытию;

[0015] На фиг. 2 представлен вид конусной дробилки в частичном разрезе;

[0016] На фиг. 3 представлен увеличенный вид, показывающий систему контроля головки дробилки согласно настоящему раскрытию;

[0017] На фиг. 4 представлен вид в разрезе через крестовину и иллюстрирующий расположение магнитного датчика и постоянного магнита;

[0018] На фиг. 5 представлен вид в перспективе, показывающий линии магнитного потока, создаваемые постоянным магнитом;

[0019] На фиг. 6 представлен схематический вид, иллюстрирующий зависимость между магнитным полем и магнитным потоком; и

[0020] На фиг. 7 представлена иллюстрация электрической схемы системы контроля согласно настоящему раскрытию.

Подробное раскрытие изобретения

[0021] На фиг. 1 и 2 в целом проиллюстрирована конусная камнедробилка 10, сконструированная в соответствии с настоящим раскрытием. Как видно на фиг. 2, конусная камнедробилка 10 содержит узел 12 корпуса, который образован верхней крышкой 14 корпуса, соединенной с нижней крышкой 16 корпуса. Крышки 14, 16 корпуса поддерживают ряд выемок 18, которые расположены вдоль внутренней поверхности узла 12 корпуса с образованием в целом сужающейся внутренней поверхности 20 в форме

усеченного конуса, которая направляет материал от открытого верхнего торца 22 вниз через сужающуюся полость 24 дробления, образованную между внутренней поверхностью 20, образованной рядом выемок 18, и наружной поверхностью 26 кожуха 28 в форме усеченного конуса, расположенного на вращающемся главном валу 30. Материал измельчают по высоте полости 24 дробления между внутренней поверхностью 20 и наружной поверхностью 26 по мере вращения главного вала 30, при этом окончательное дробление происходит внутри дробильного зазора 32.

[0022] Как лучше видно на фиг. 2 и 3, верхний конец 34 главного вала поддерживается внутри втулки 36 крестовины, которая содержится внутри центральной ступицы 38 крестовины 40. Крестовина 40 прикреплена к верхнему ободу 41 верхней крышки 14 корпуса и содержит по меньшей мере пару ребер 42 крестовины. Как проиллюстрировано на фиг. 4, в каждое из ребер 42 крестовины вставлен щиток 44 ребра крестовины, обеспечивающий защиту нижележащего ребра 42 крестовины от износа. Каждое из ребер 42 крестовины содержит в целом полую открытую полость 46. Ребра 42 крестовины поддерживают центральную ступицу 38 таким образом, что центральная ступица 38 может обеспечивать вращающуюся опору для верхнего конца 34 вращающегося главного вала 30.

[0023] Возвращаясь к фиг. 2 и 4, центральная ступица 38 содержит кольцевой внутренний выступ 48, который помогает поддерживать крышку 50 крестовины. Крышка 50 крестовины содержит внешнюю стенку 51, которая опирается на уступ 53 центральной ступицы 38. Крышка крестовины 50 обеспечивает дополнительную защиту от износа и создает полость 52 крышки крестовины. В варианте осуществления, показанном на фиг. 3, металлическая накладка 54 прикреплена к внутреннему выступу 48 центральной ступицы 38. Накладка 54 содержит цилиндрическую центральную часть 56, которая имеет круглую внешнюю стенку 58, выступающую вверх от накладки 54. Наружная стенка 58 поддерживает верхнюю стенку 60. Накладка 54 надежно прикреплена к внутреннему выступу 48 таким образом, что накладка 54 образует закрытую полость 62 втулки крестовины.

[0024] Как видно на фиг. 3 и 4, втулка 36 крестовины прикреплена к центральной ступице 38 с помощью ряда соединителей 64. Соединители 64 надежно удерживают втулку 36 крестовины на месте, позволяя верхнему концу 34 главного вала как перемещаться вертикально, так и вращаться внутри неподвижной центральной ступицы 38.

[0025] Как видно на фиг. 2 и 3, в верхний конец 34 главного вала вставлена подъемная проушина 66, закрепленная на верхней секции 67. Подъемная проушина 66 и верхняя секция 67 прикреплены к верхнему концу 34 главного вала и обеспечивают точку крепления главного вала таким образом, что весь главный вал можно поднять с использованием механического оборудования, например мостового подъемного крана. Подъемная проушина 66 выполнена из ферромагнитного металлического материала, содержит подъемное отверстие 68, вытянутое по ширине подъемной проушины 66.

Подъемное отверстие 68 обеспечивает точку крепления для подъема всего главного вала при сборке конусной дробилки.

[0026] Как видно на фиг. 3 и 4, подъемная проушина 66 в целом совпадает с центральной частью 56 накладки 54. Таким образом, подъемная проушина 66 полностью помещена внутри полости 62 втулки крестовины, образованной накладкой 54 и боковыми стенками 70 верхней части центральной ступицы 38, которые образованы внутренним выступом 48. Поскольку центральная ступица 38 и накладка 54 выполнены из ферромагнитного материала, полость 62 втулки крестовины создает «клетку Фарадея», окружающую подъемную проушину 66.

[0027] Далее со ссылкой на фиг. 4 и в соответствии с настоящим раскрытием конусная дробилка содержит систему контроля по меньшей мере одного параметра движения главного вала во время работы. Система контроля способна обнаруживать как вращательное перемещение главного вала, как показано стрелкой 72 на фиг. 4, так и вертикальное перемещение главного вала, как показано стрелкой 74 также на фиг. 4. Как лучше всего проиллюстрировано на фиг. 3, система обнаружения содержит магнитный датчик 76, расположенный внутри полости 62 втулки крестовины. Магнитный датчик 76 поддерживается монтажным кронштейном 78, который, в свою очередь, крепят насквозь к верхнему концу втулки 36 крестовины соединителем 80. Кабель 82 датчика проходит через открытую полость 46 ребра 42 крестовины и выходит за пределы наружного обода 84. Кабель 82 соединен с контроллером 86, показанным на фиг. 1. Контроллер 86 получает выходной сигнал от магнитного датчика 76 и интерпретирует выходной сигнал от магнитного датчика для контроля вращательного перемещения главного вала и вертикального перемещения главного вала таким образом, как будет более подробно описано ниже.

[0028] В предпочтительном варианте осуществления настоящего раскрытия магнитный датчик 76 представляет собой стационарный магнитометр, который выполнен с возможностью обнаружения изменения в магнитном потоке внутри полости 62 втулки крестовины. Магнитометр представляет собой специальный тип магнитного датчика, который может измерять компоненту вектора магнитного поля. Магнитометр генерирует выходной сигнал на основе составляющей вектора магнитного поля. Если магнитный элемент, выполненный из ферромагнитного материала, переместить внутрь магнитного поля рядом со стационарным магнитометром, ферромагнитный материал нарушит магнитное поле и создаст изменение в магнитном потоке, распознаваемое магнитометром. Изменения в магнитном потоке, вызванные магнитным элементом, можно интерпретировать для определения направления перемещения ферромагнитного элемента.

[0029] В настоящем раскрытии магнитный элемент, распознаваемый магнитометром, представляет собой подъемную проушину 66. Подъемная проушина 66 выполнена из относительно большей части ферромагнитного металлического материала. Во время вращения головки или скачка главного вала подъемная проушина 66 будет либо вращаться, либо перемещаться вертикально внутри полости 62 втулки крестовины.

Перемещения подъемной проушины 66 вполне достаточно для нарушения магнитного потока таким образом, что магнитометр может определить вращательное перемещение подъемной проушины или вертикальное перемещение подъемной проушины. В альтернативном варианте осуществления, в котором главный вал не содержит подъемную проушину 66, другая масса ферромагнитного материала может быть прикреплена к верхнему концу главного вала. Данная масса материала также будет распознана магнитометром. Как было указано ранее, полость 62 втулки крестовины в целом образует «клетку Фарадея», которая предотвращает влияние магнитных/электрических помех на показания магнитометра. Таким образом, только перемещение подъемной проушины будет распознано магнитометром.

[0030] Несмотря на то, что распознавание вращательного перемещения и вертикального перемещения подъемной проушины или аналогичного магнитного элемента с использованием магнитного датчика является одним из вариантов осуществления настоящего раскрытия, в другом варианте осуществления настоящего раскрытия магнитный элемент может представлять собой постоянный магнит 88, прикрепленный к верхнему концу главного вала. Постоянный магнит 88 может быть установлен отдельно или может быть установлен на массу ферромагнитного материала. В проиллюстрированном варианте осуществления постоянный магнит 88 вставлен в подъемное отверстие 68, образованное в подъемной проушине 66, как показано на фиг. 5. В варианте осуществления, показанном на фиг. 5, постоянный магнит 88 имеет цилиндрическую форму и проходит от первого конца 90 до второго конца 92. Как известно, постоянный магнит 88 создает магнитное поле 94, которое простирается между первым и вторым концами 90, 92. Если использовать постоянный магнит 88, постоянный магнит 88 устанавливается после того, как главный вал 30 установлен в дробилку и подъемная проушина 66 больше не требуется во время работы. Постоянный магнит 88 может быть позже удален, если подъемная проушина 66 потребуется для замены или обслуживания.

[0031] Как можно понять на фиг. 5, магнитное поле 94, созданное с использованием постоянного магнита 88 в качестве магнитного элемента, усиливает магнитное поле внутри полости 62 втулки крестовины, как ясно показано на фиг. 4. Как проиллюстрировано на фиг. 4, магнитный датчик 76 расположен в непосредственной близости к постоянному магниту 88, так чтобы магнитное поле 94 можно было легко распознать магнитным датчиком 76. Если главный вал начинает вращаться, как указано стрелкой 72, или перемещается вертикально, как указано стрелкой 74, изменение в магнитном поле, создаваемое перемещением постоянного магнита 88, будет распознано магнитным датчиком 76. Магнитный датчик 76 распознает изменение в магнитном потоке и выходной сигнал передается на контроллер 86, так что контроллер 86 может предоставить пользователю/оператору показания о том, что было обнаружено либо вертикальное перемещение главного вала, либо вращательное перемещение главного вала.

[0032] На фиг. 6 представлена иллюстрация зависимости между магнитным полем 94, генерируемым постоянным магнитом, и магнитным потоком. Зависимость между меняющимся магнитным потоком, создаваемым меняющимся магнитным полем, распознает магнитный датчик 76 и использует контроллер для определения наличия вертикального перемещения или вращательного перемещения главного вала. Несмотря на то, что в варианте осуществления на чертежах проиллюстрирован постоянный магнит 88, постоянный магнит 88 можно исключить, и нарушение магнитного потока, распознаваемое магнитным датчиком 76, будет вызвано только ферромагнитным материалом подъемной проушины 66. Такое нарушение может быть распознано магнитным датчиком и проанализировано контроллером. Однако считается, что использование постоянного магнита 88 создает более сильное магнитное поле, которое облегчает определение мельчайших изменений в магнитном потоке.

[0033] На фиг. 7 представлена схематическая иллюстрация системы 95 обнаружения согласно настоящему раскрытию. Система 95 обнаружения содержит контроллер 86, который соединен с магнитным датчиком 76. Магнитный датчик 76 расположен в непосредственной близости от магнитного элемента, например от подъемной проушины 66, которая может содержать или не содержать постоянный магнит. Как было указано ранее, подъемная проушина 66 подвижна как вертикально, так и вращается в зависимости от работы конусной дробилки и связанного с ней главного вала. Магнитный датчик 76 распознает изменение в магнитном потоке, вызванное либо вертикальным перемещением, либо вращательным перемещением главного вала. Магнитный датчик 76 приводится в действие, создавая электрический сигнал, который свидетельствует о перемещении и изменении в магнитном потоке. Электрический сигнал, генерируемый магнитным датчиком 76, передается на контроллер 86. Контроллер 86, в свою очередь, запрограммирован на интерпретирование изменяющегося электрического выходного сигнала от магнитного датчика 76 и на генерирование выходного сигнала, который предоставляет информацию относительно либо вращательного перемещения главного вала, либо вертикального перемещения главного вала. В варианте осуществления, показанном на фиг. 7, контроллер 86 соединен с дисплеем 96 таким образом, чтобы распознаваемую информацию можно было передавать оператору/пользователю. Несмотря на то, что проиллюстрирован дисплей 96, следует понимать, что контроллер 86 может передавать информацию оператору/пользователю другими способами, например через визуальные показатели, звуковые показатели или любыми другими способами, приемлемыми для оператора конусной дробилки.

[0034] В варианте осуществления, показанном на фиг. 7, к контроллеру 86 также подключено пользовательское устройство 98 ввода, так что оператор/пользователь может вводить в контроллер 86 рабочие параметры и контрольные значения. Пользовательское устройство 98 ввода может представлять собой любой тип обычного пользовательского устройства ввода, например клавиатуру, сенсорный экран или любой другой тип устройства ввода, позволяющий пользователю вводить информацию в контроллер.

Контроллер 86 дополнительно соединен с источником 100 питания, который обеспечивает питание не только контроллера 86, но и магнитного датчика 76. Источником 100 питания может быть питание от батареи или от сети в зависимости от расположения и конфигурации контроллера 86.

[0035] Предполагается, что электрический сигнал от магнитного датчика 76 будет подаваться на контроллер 86, и контроллер 86 сможет контролировать изменения в электрическом сигнале от магнитного датчика. Изменения электрического выходного сигнала магнитного датчика, подаваемого на контроллер, будут указывать на изменения в магнитном потоке, вызванные либо вращательным перемещением подъемной проушины 66, либо вертикальным перемещением подъемной проушины. На основе данной информации контроллер 86 сможет определить, перемещается главный вал вертикально или вращается. Предполагается, что магнитный датчик 76 будет выполнен с возможностью работать всякий раз, когда дробилка включена. Таким образом, при нормальной работе магнитный датчик 76 сможет контролировать перемещение главного вала внутри конусной дробилки. Предполагается, что датчик 76 может быть отключен в зависимости от конкретных требований и условий работы конусной дробилки. Однако, использование магнитного датчика 76 предоставит дополнительную информацию о состоянии готовности и работоспособности конусной дробилки.

[0036] В данном письменном описании использованы примеры, в том числе лучший вариант, для раскрытия изобретения, а также, чтобы дать возможность любому специалисту в данной области техники создать и использовать изобретение. Патентоспособный объем изобретения определяется формулой изобретения и может включать в себя другие примеры, которые приходят на ум специалистам в данной области техники. Предполагается, что такие другие примеры входят в объем формулы изобретения, если они имеют структурные элементы, которые не отличаются от буквального языка формулы изобретения, или если они содержат эквивалентные структурные элементы с несущественными отличиями от буквального языка формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система контроля по меньшей мере одного параметра движения главного вала в гирационной или конусной дробилке, содержащая:

магнитный элемент, прикрепленный к верхнему концу главного вала, при этом магнитный элемент выполнен из материала, способного воздействовать на магнитное поле;

магнитный датчик, расположенный вблизи магнитного элемента и выполненный с возможностью обнаруживать изменения магнитного потока, вызванные перемещением магнитного элемента; и

контроллер, соединенный с магнитным датчиком, для определения по меньшей мере одного параметра движения на основе обнаруженных изменений магнитного потока.

2. Система по п. 1, в которой магнитный элемент выполнен из ферромагнитного материала.

3. Система по п. 2, в которой магнитный элемент представляет собой подъемную проушину.

4. Система по п. 1, в которой магнитный элемент представляет собой постоянный магнит, прикрепленный к верхнему концу главного вала.

5. Система по п. 3, в которой магнитный элемент содержит постоянный магнит, закрепленный на подъемной проушине.

6. Система по п. 1, в которой по меньшей мере один параметр движения представляет собой вращение головки главного вала.

7. Система по п. 1, в которой по меньшей мере один параметр движения представляет собой вертикальное смещение главного вала.

8. Система по п. 1, в которой контроллер выполнен с возможностью определять вращение головки главного вала и вертикальное смещение главного вала.

9. Гирационная или конусная дробилка, содержащая:

главный вал;

узел крестовины, имеющий открытую полость втулки крестовины; и

систему контроля по меньшей мере одного параметра движения главного вала, содержащую:

- магнитный элемент, прикрепленный к верхнему концу главного вала, при этом магнитный элемент выполнен из материала, способного воздействовать на магнитное поле;

- магнитный датчик, расположенный вблизи магнитного элемента и выполненный с возможностью обнаруживать изменения магнитного потока, вызванные перемещением магнитного элемента; и

- контроллер, соединенный с магнитным датчиком, для определения по меньшей мере одного параметра движения на основе обнаруженных изменений магнитного потока.

10. Дробилка по п. 9, в которой магнитный элемент представляет собой подъемную проушину, выполненную из ферромагнитного материала.

11. Дробилка по п. 9, в которой магнитный элемент представляет собой постоянный магнит.

12. Дробилка по п. 10, в которой магнитный элемент содержит постоянный магнит, прикрепленный к подъемной проушине.

13. Дробилка по п. 9, в которой по меньшей мере один параметр движения представляет собой вращение головки главного вала.

14. Дробилка по п. 9, в которой по меньшей мере один параметр движения представляет собой вертикальное смещение главного вала.

15. Дробилка по п. 9, в которой контроллер выполнен с возможностью определять вращение головки главного вала и вертикальное смещение главного вала.

16. Способ определения по меньшей мере одного параметра перемещения главного вала гирационной или конусной дробилки, которая содержит магнитный элемент, прикрепленный к главному валу, при этом способ включает этапы, на которых:

располагают магнитный датчик вблизи магнитного элемента;

приводят в действие магнитный датчик для обнаружения изменений в магнитном потоке, вызванных перемещением главного вала относительно магнитного датчика;

используют контроллер для определения по меньшей мере одного параметра перемещения; и

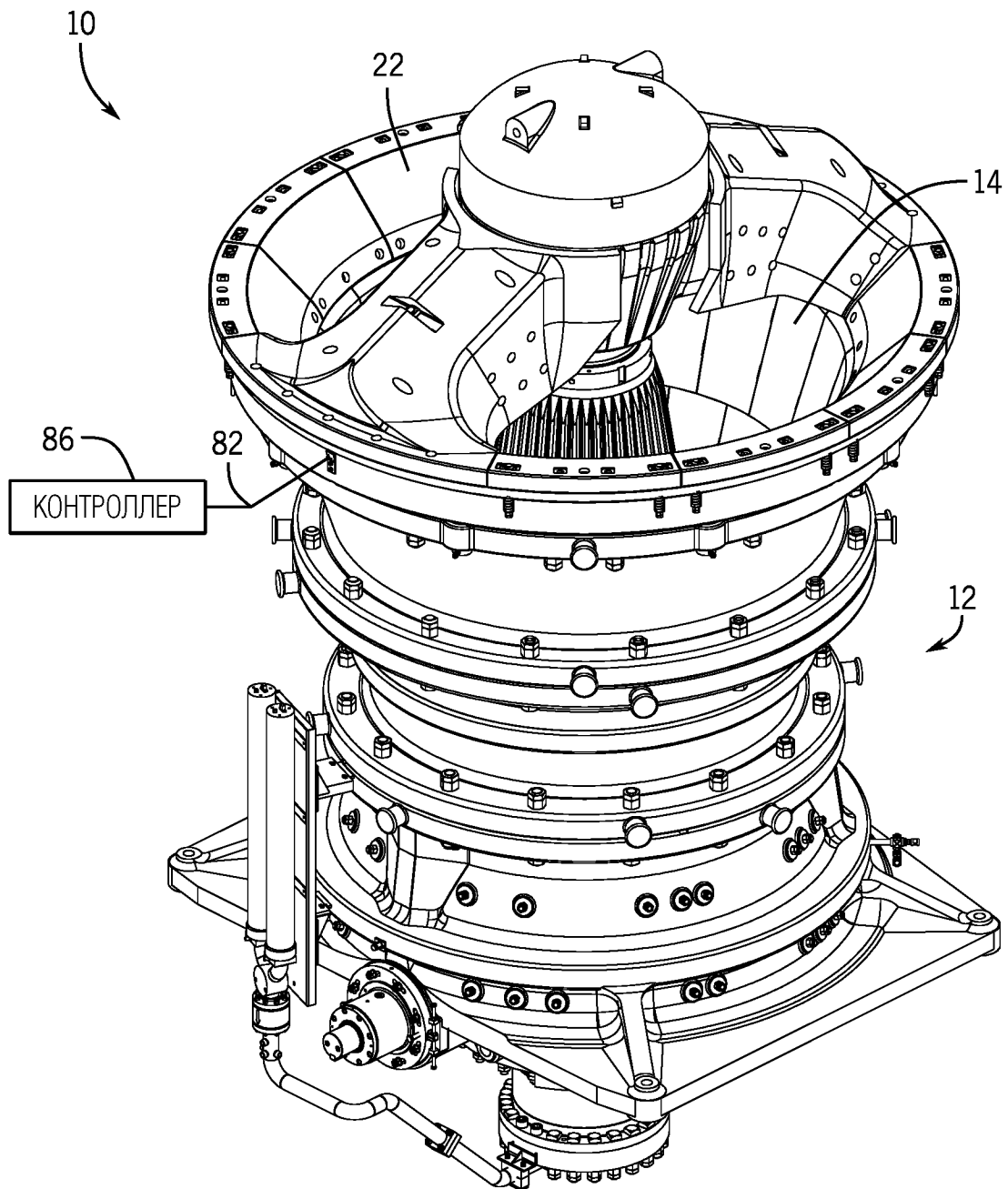
предоставляют по меньшей мере один параметр перемещения для анализа перемещения главного вала.

17. Способ по п. 16, при котором по меньшей мере один параметр перемещения включает в себя вращение головки главного вала и вертикальное смещение главного вала.

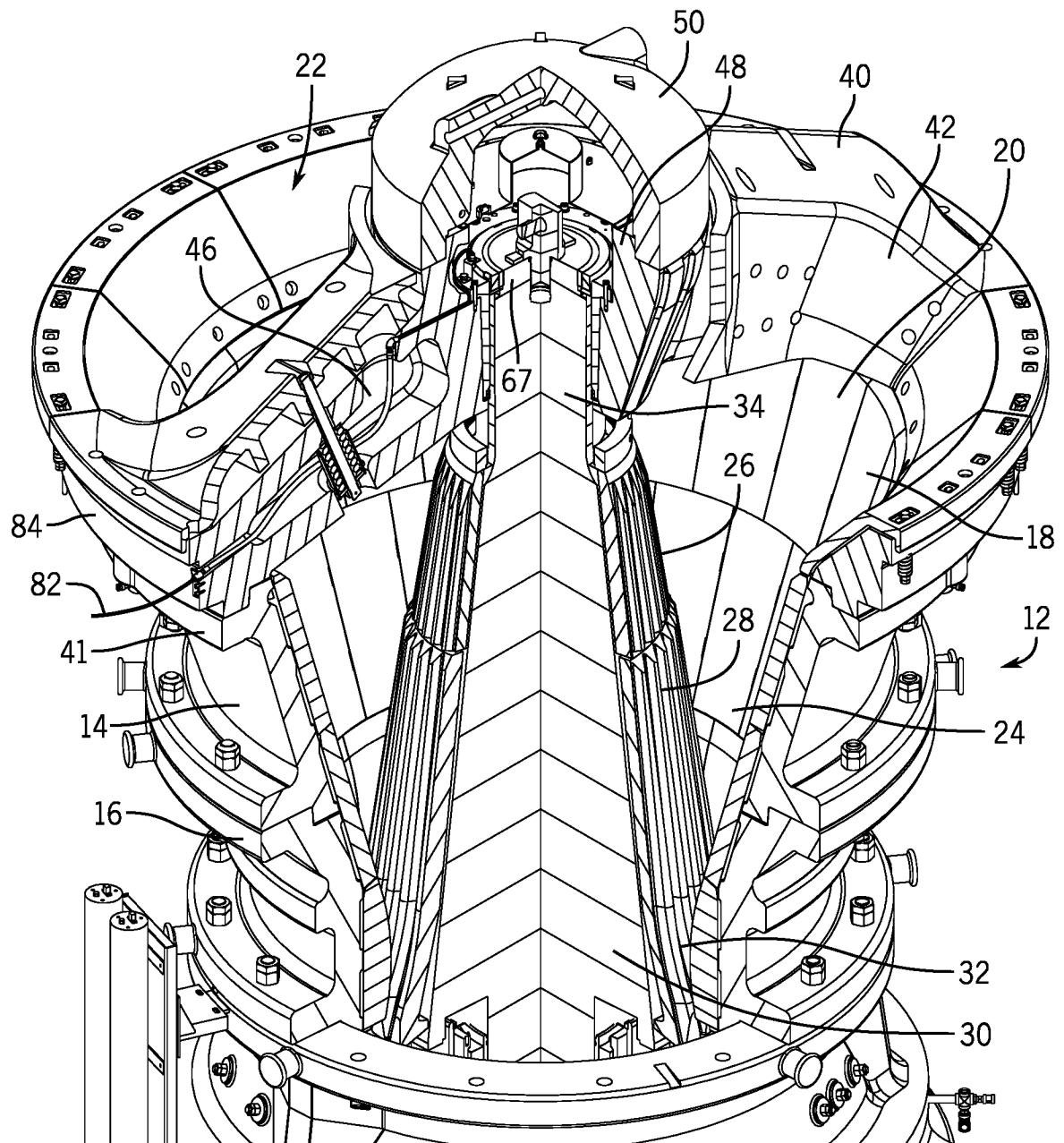
18. Способ по п. 16, при котором магнитный датчик представляет собой магнитометр.

19. Способ по п. 16, дополнительно включающий этап прикрепления постоянного магнита к магнитному элементу таким образом, что постоянный магнит дополнительно изменяет магнитный поток в результате перемещения главного вала относительно магнитного датчика.

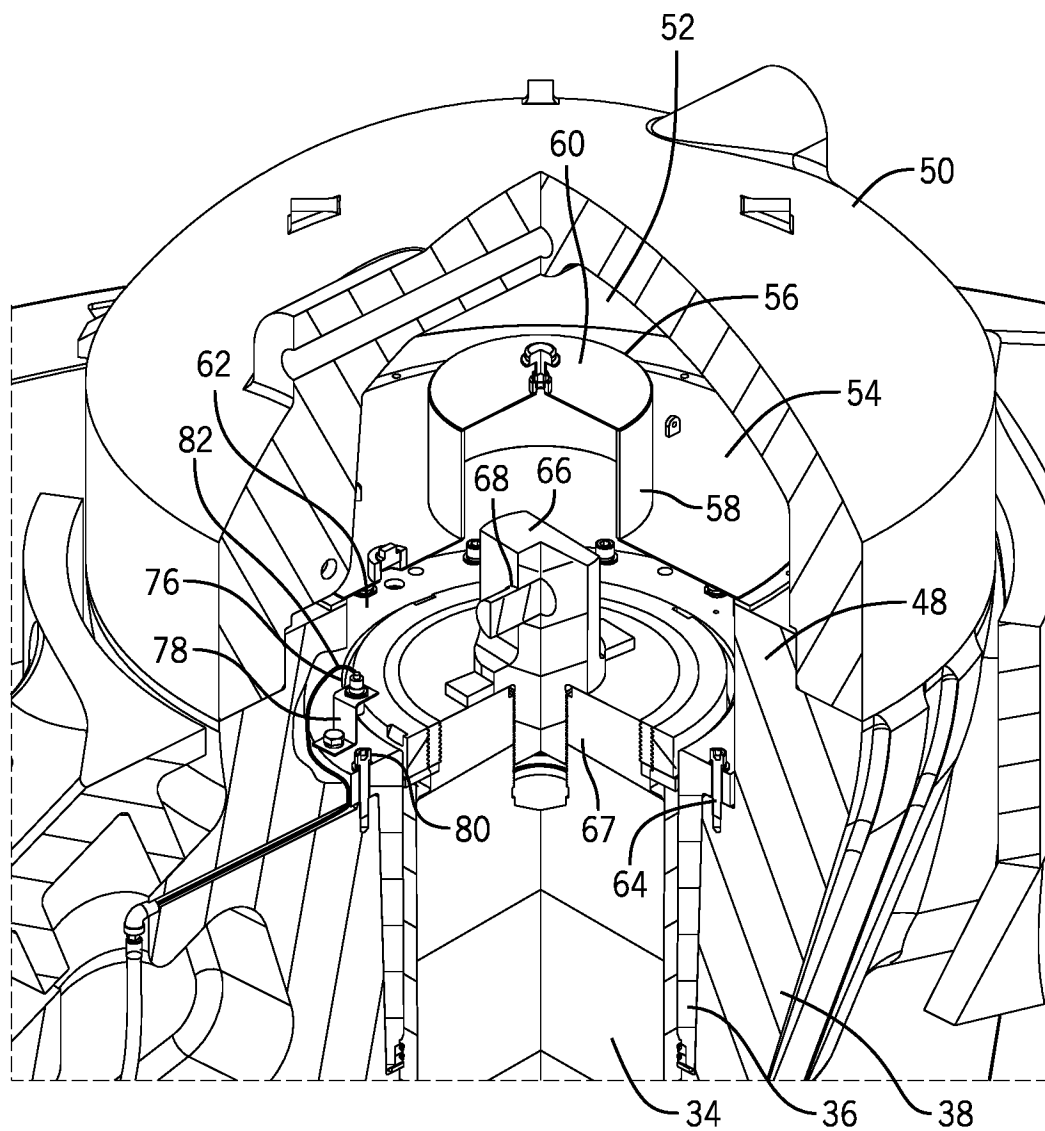
20. Способ по п. 16, при котором магнитный датчик расположен внутри полости втулки крестовины дробилки.



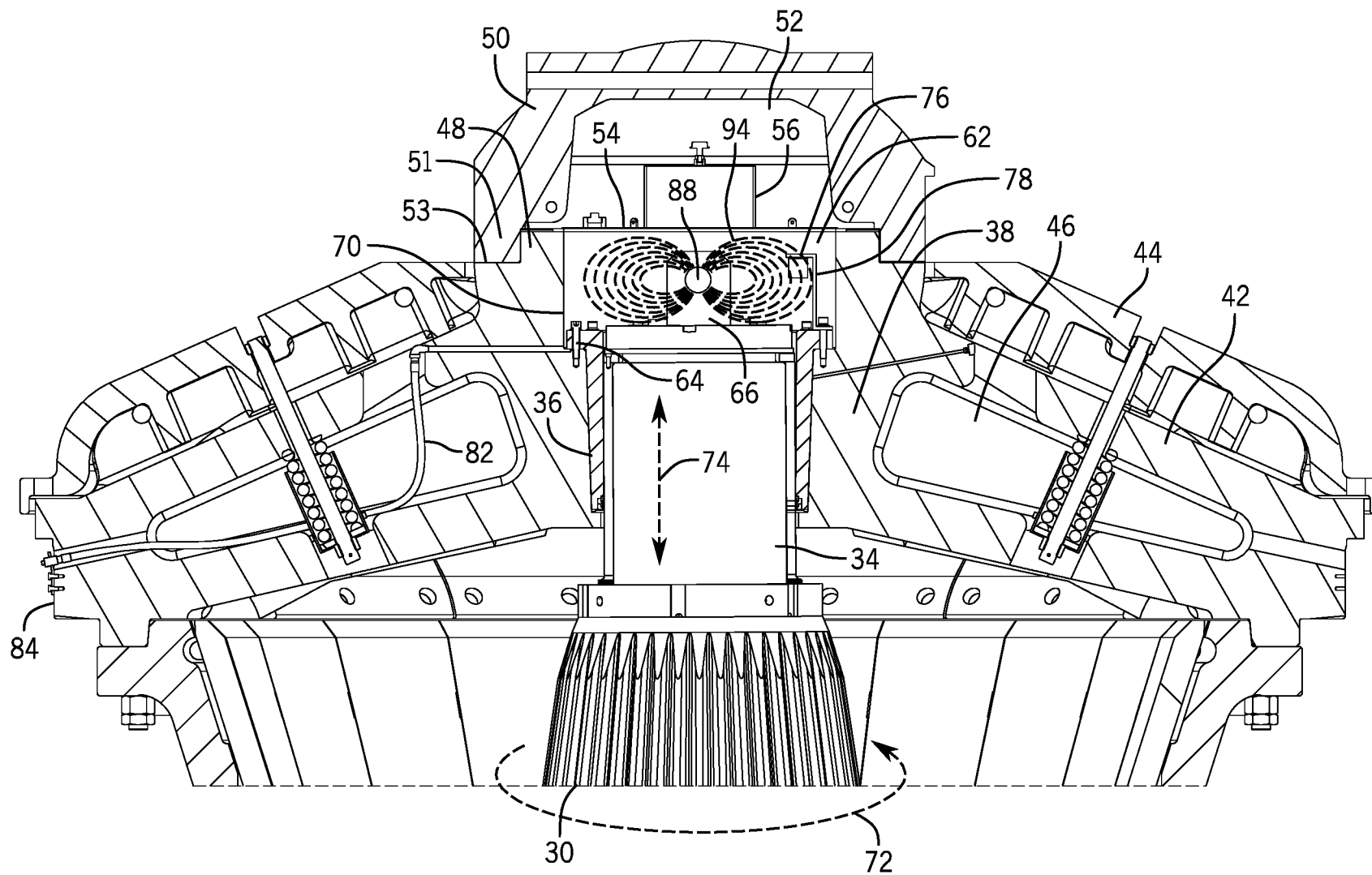
ФИГ. 1



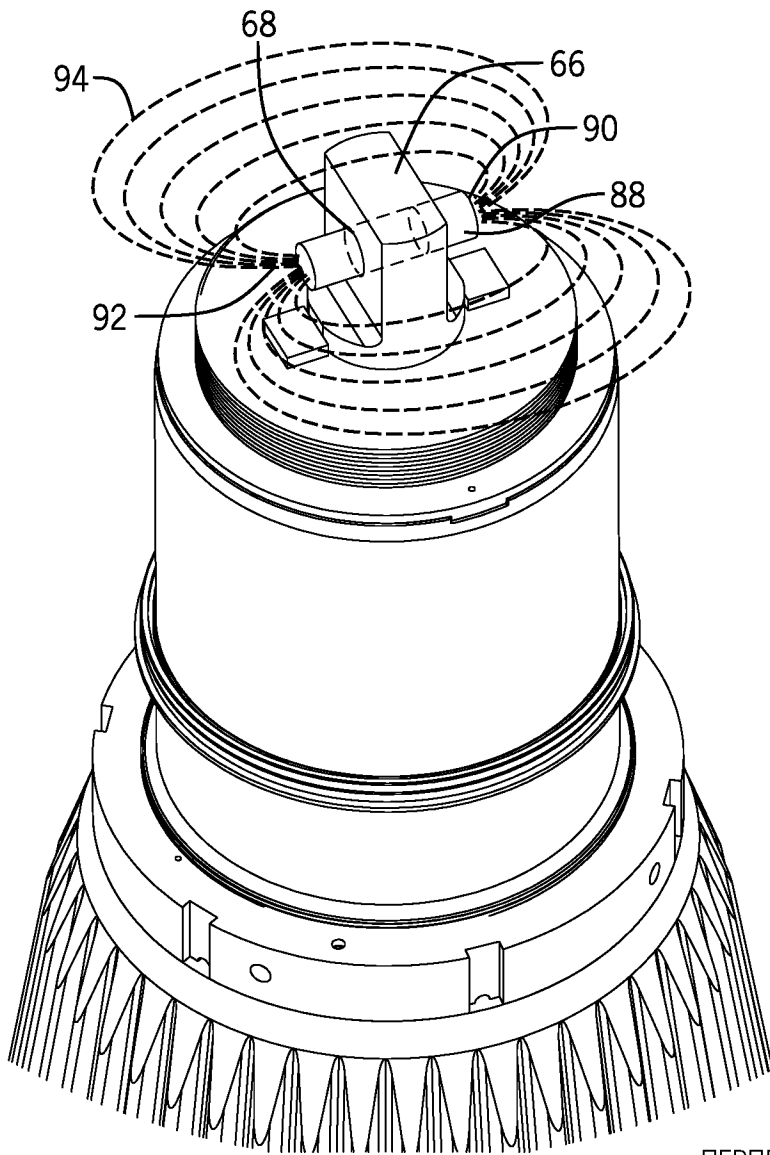
ФИГ. 2



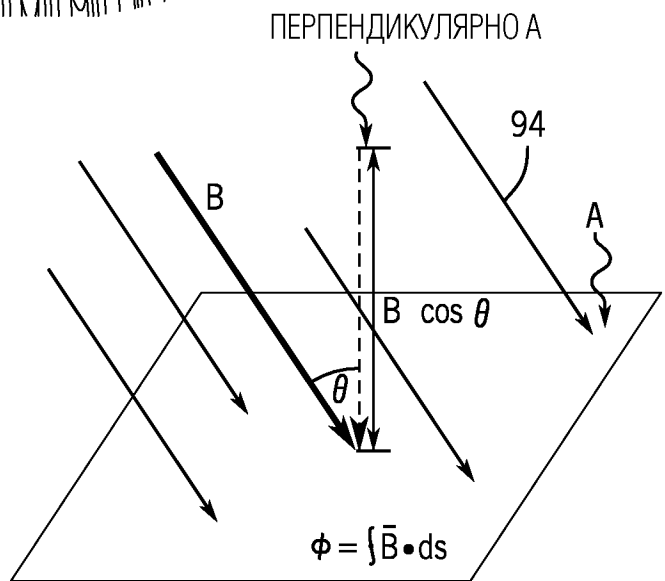
ФИГ. 3



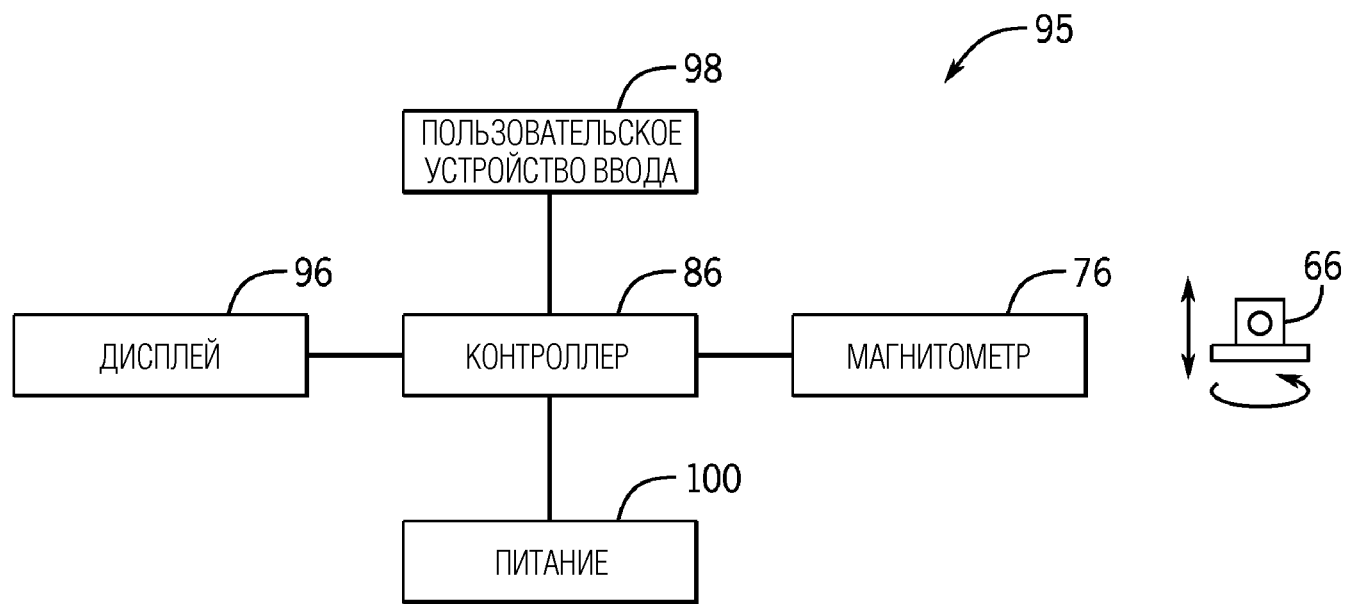
ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7