



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2008130746/11**, **24.07.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.07.2008(45) Опубликовано: **20.03.2010** Бюл. № 8(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **SU 677971 A1, 05.08.1979. RU 2274572 C1,**
20.04.2006. JP 2003049859 A, 21.02.2003. EP
1293766 A1, 19.03.2003. US 4119284 A,
10.10.1978.

Документ находится в Патентном отделе

ОКБ АСТРОН140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ БУКС КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ
ДВИЖУЩЕГОСЯ ПОЕЗДА**

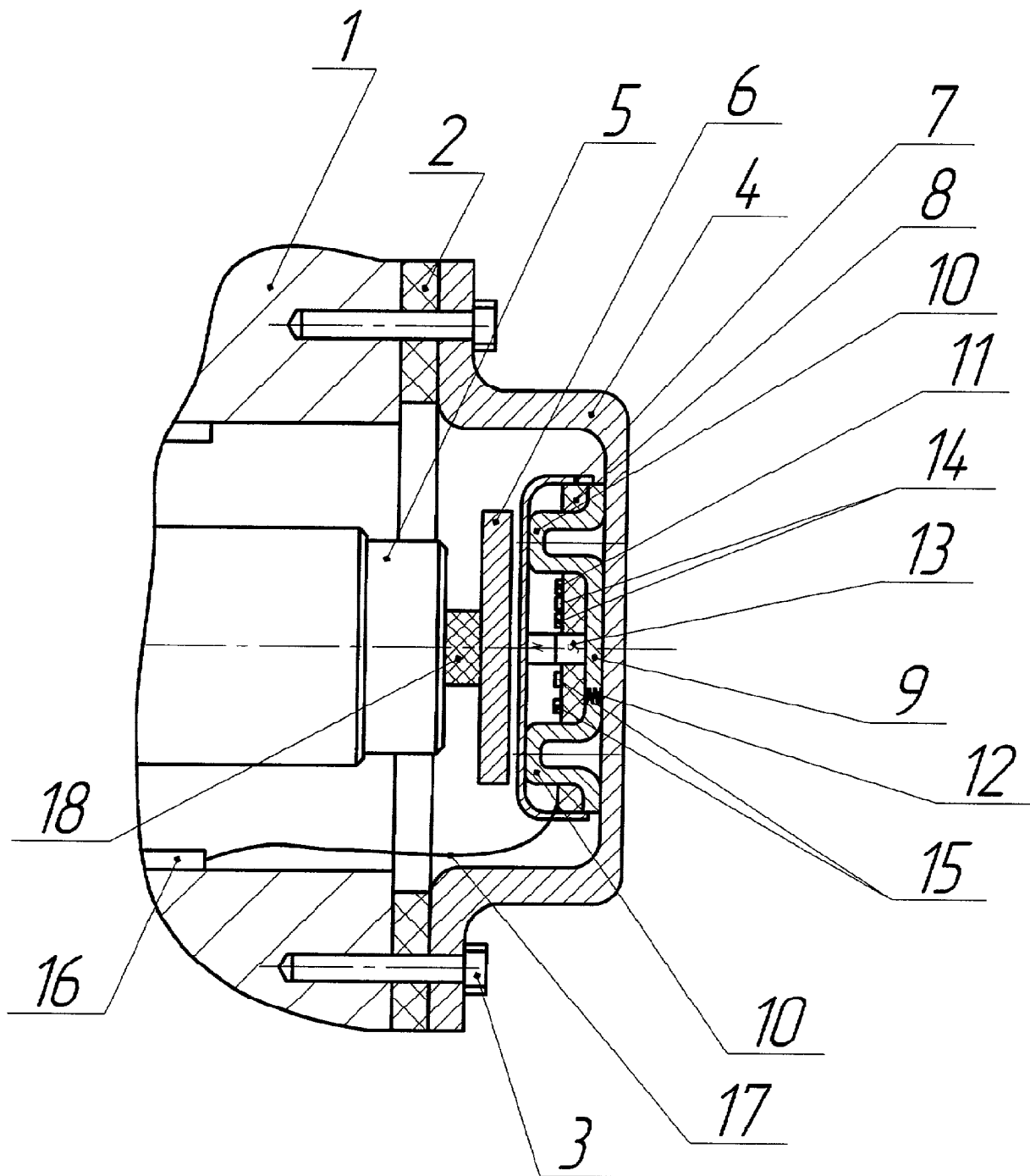
(57) Реферат:

Изобретение относится к области автоматизации контроля состояния узлов подвижного состава железнодорожного транспорта. Устройство для мониторинга состояния букс колесных пар вагонов движущегося поезда содержит датчики, микропроцессор, активный приемопередатчик, генератор электрического напряжения питания, в составе магнитного элемента, листового подвижного магнитопровода, витков электрических проводников, диодных выпрямителей и аккумуляторов. Дополнительно введены термостойкая кольцевая прокладка, электрически изолирующая крышку от буксы, многослойное коммутационное основание, защитная крышка элементов, размещенных на поверхности

коммутационного основания, и листовый неподвижный магнитопровод. Многослойное коммутационное основание, в котором выполнены центральное и равномерно расположенные по окружности вокруг него периферийные отверстия, неподвижно размещено на внутренней стороне крышки. На многослойном коммутационном основании установлены микропроцессор, диодные выпрямители, аккумуляторы и электрорадиоэлементы приемопередатчика, выходная шина которого электрически соединена с крышкой буксы. Листовой неподвижный магнитопровод выполнен в виде многоконечной плоской звезды с лучами, а на концах лучей исполнены цилиндрические выдавки. Достигается повышение надежности функционирования устройства. 3 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 3 8 4 4 4 C 1

RU 2 3 8 4 4 4 C 1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008130746/11, 24.07.2008**

(24) Effective date for property rights:
24.07.2008

(45) Date of publication: **20.03.2010 Bull. 8**

Документ находится в Патентном отделе
ОКБ АСТРОН
140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) **MONITORING DEVICE OF CONDITION OF AXLE BOXES OF WHEEL PAIRS OF CARRIAGES OF MOVING TRAIN**

(57) Abstract:

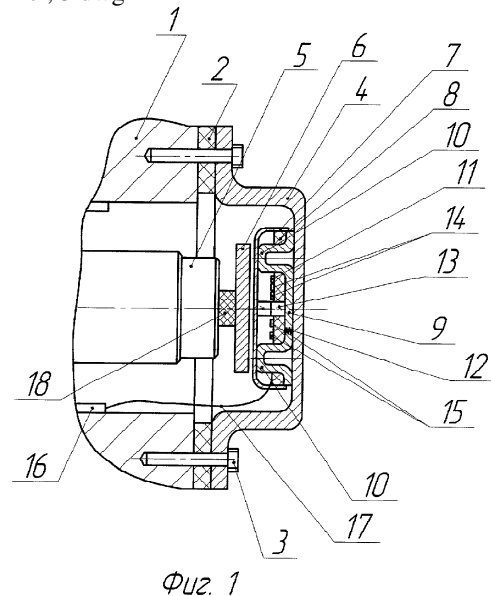
FIELD: transport.

SUBSTANCE: monitoring device of the condition of axle boxes of wheel pairs of carriages of the moving train includes sensors, microchip, active transceiver, electric supply voltage generator consisting of magnet element, movable plate magnetic conductor, coils of electrical conductors, diode rectifiers and accumulators. In addition, there introduced is heat-resistant annular gasket electrically isolating the cover from axle box, multi-layered commutation base, protective cover of the elements arranged on the commutation base surface, and fixed plate magnetic conductor. Multi-layered commutation base in which there made is central hole and peripheral holes equally spaced around it in a circumferential direction is arranged on inner side of the cover. On multi-layered commutation base there installed is microchip, diode rectifiers, accumulators and electric radio elements of transceiver, the output bus of which is electrically connected to the cover of axle box. Fixed plate magnetic conductor is made in the form

of multi-tip flat star with beams, and cylindrical extrusions are made on beam ends.

EFFECT: improving reliable operation of the device.

4 cl, 5 dwg



RU 2 3 8 4 4 4 C 1

RU 2 3 8 4 4 4 C 1

Предлагаемое изобретение относится к области автоматизации контроля состояния узлов подвижного состава железнодорожного транспорта и является вспомогательным оборудованием для обнаружения повреждения, включая перегрев осевых подшипников, во время движения поезда и индикации предупреждающего сигнала на мониторах дежурного диспетчера, машиниста локомотива и/или проводника вагона для принятия оперативного согласованного решения о необходимости экстренного торможения.

Буксовые узлы колесных пар тележек товарных и пассажирских вагонов являются объектами особого контроля исправности их состояния в связи с увеличением объема перевозок железнодорожным транспортом и тенденцией удлинения гарантийных участков безостановочного следования поездных составов между пунктами технического контроля и обслуживания вагонов, их частей и узлов [1].

Отличительной особенностью конструкции большинства товарных вагонов, предназначенных для дальних грузоперевозок, является отсутствие автономных источников долговременного электропитания бортовых микроэлектронных устройств и датчиков, используемых, например, для текущего контроля тепловых параметров и характеристик букс колесных пар вагонов во время движения.

Кроме того, в связи с увеличением объема международных перевозок железнодорожным транспортом и необходимостью смены вагонных тележек на пограничных пунктах перехода с европейских стандартов ширины колеи пути на российские стандарты возрастает актуальность внедрения устройств передачи данных о состоянии подшипников колесных пар и других элементов букс по беспроводным радиоканалам взамен проводных систем связи датчиков и измерительных устройств, размещенных на вагонной тележке, с индикаторными и исполнительными устройствами экстренного торможения, расположенными в кабине машиниста локомотива или в купе проводника пассажирского вагона.

В настоящее время на российских железных дорогах используются системы определения температуры букс «ПОНАБ», «Диск», «КТСМ» [1]. Последняя включает микропроцессорные устройства и отличается оригинальной конструкцией малогабаритных напольных камер (болометров), инфракрасная оптика которых сориентирована на буксы. В помещении дежурного по станции устанавливаются устройства компьютеризированной информационно-измерительной системы (ИИС). В тот момент, когда напольные контролирующие устройства заканчивают осмотр проходящего поезда, компьютер предоставляет дежурному информацию об идентификационных характеристиках проследовавшего состава и на мониторе отображается информация о результатах обследования буксовых узлов. Дежурный по станции передает данные о наличии перегретых букс в составе через радиоканал речевой связи машинисту, который принимает решение о продолжении движения поезда или о необходимости экстренной остановки.

Подобная система дистанционного измерения температуры букс обладает низкой надежностью функционирования, так как имеет ряд недостатков: неблагоприятные погодные условия (дождь, снег, туман) препятствуют дистанционному измерению температуры, что предопределяет значительную погрешность измерений; существует вероятность «паразитической засветки солнцем» буксы, в результате которой букса нагревается под воздействием солнечной энергии во время длительных дневных остановок состава; расположение устройств ИИС на территории железнодорожных станций отрицательно влияет на результаты измерений, так как поезда при подходе к станции существенно снижают скорость движения, что влечет за собой

температуры нагрева букс, особенно в условиях зимнего периода. Кроме того, в системе КТСМ существуют затруднения по определению температуры кассетных конических подшипников букс дистанционными измерителями из-за необходимости контроля нескольких пороговых значений температуры букс.

Известно устройство для контроля перегрева букс транспортного средства [2], содержащее закрепленный на буксе цилиндр с поршнем, в одной из торцевых стенок которого выполнено отверстие для штока поршня. В стенке цилиндра имеется отверстие для соединения с тормозной магистралью и термочувствительный элемент. В полости цилиндра поршень подпружинен с обратной стороны штока, на который нанесена светящаяся метка. Поршень закреплен в нижнем положении термочувствительным элементом из легкоплавкого материала, а в теле поршня выполнен клапан прямого действия, отрегулированный на определенное давление и соединенный через тормозную магистраль с атмосферой.

Недостатком данного устройства является низкая надежность его функционирования в сложных погодных условиях, так как светящаяся метка попадает в поле зрения обходчиков вагонов, лишь когда они находятся вблизи состава, а машинист может обнаружить метку только во время остановки поезда.

Известно устройство дистанционного контроля температуры букс средства рельсового транспорта [3], содержащее, по меньшей мере, один датчик температуры буксы, приемное и передающее устройство, подключенное к микропроцессору, и удаленный регистратор измерительной информации (переданной по радиоканалу), установленный в кабине машиниста рельсового транспортного средства.

При использовании данного устройства для контроля состояния букс товарных вагонов и грузовых железнодорожных транспортных платформ, не оснащенных бортовыми электрогенераторами, электропитание датчиков, элементов приемопередатчика и микропроцессора, установленных на буксе колесной пары, осуществляют автономными электрохимическими источниками электрического тока (батареями) или электрическими аккумуляторами.

В условиях низких и высоких температур внешней окружающей среды резко снижается электрическая емкость батарей и аккумуляторов, что ограничивает возможность применения данных устройств для контроля состояния букс вагонов, предназначенных для дальних грузоперевозок, тем самым снижается надежность функционирования устройства в неблагоприятных погодных условиях и на участках длительных перегонов. Кроме того, при размещении устройства на внешней поверхности буксы возрастает вероятность механического повреждения элементов схемы, что также снижает надежность его функционирования в процессе эксплуатации.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство, реализующее способ мониторинга состояния букс движущегося поезда [4].

Устройство содержит установленные на каждой буксе датчики измерения параметров состояния элементов конструкции буксы. Сигналы с датчиков поступают на элементы схемы (микропроцессор или микроконтроллер) обработки измерительной информации и далее на входы активного приемопередатчика информации по радиоканалу на индикаторное устройство (монитор), установленный в кабине машиниста локомотива. При этом активный приемопередатчик расположен на внешней стороне крышки буксы. Кроме того, устройство содержит генератор электрического напряжения питания, состоящий из подвижных магнитных элементов, размещенных на диске, установленном на торцевой поверхности оси колесной пары, и витков электрических проводников, выполненных в виде лепестков

проводов) и размещенных неподвижно под крышкой буксы. Генерируемый переменный электрический ток поступает на диодные выпрямители, преобразуется в постоянный электрический ток и накапливается в виде электрического заряда в аккумуляторах электрической энергии. Электрическое напряжение с выхода аккумуляторов поступает на клеммы питания датчиков, элементов обработки измерительной информации (микропроцессор или микроконтроллер) и приемопередатчика.

Недостатком известного устройства также является низкая надежность его функционирования, так как элементы устройства, размещенные на внешней поверхности буксы, непосредственно подвергаются воздействию неблагоприятных погодных условий и внешним механическим повреждениям. Кроме того, при периодическом нагреве оси колесной пары в результате развития дефектов или выхода из строя подшипника непосредственному тепловому воздействию в первую очередь подвергаются постоянные магниты генератора, установленные на торцевой поверхности оси, что приводит к их постепенному размагничиванию и преждевременной потере работоспособности генератора. Надежность функционирования известных устройств в процессе эксплуатации также снижается из-за присутствия субъективного (человеческого) фактора, обуславливающего возможность повреждения проводных электрических соединителей разъемного типа или возникновения ошибок при коммутации проводных линий связи во время смены вагонных транспортных тележек.

При размещении одной части элементов известного устройства внутри буксы (датчиков и элементов электрического генератора), а другой части элементов (микропроцессор, микроконтроллер и активный приемопередатчик) на ее внешней поверхности возникает необходимость прокладки изолированных электрических проводников электропитания и информационных линий связи в зазоре между поверхностями стыка крышки и корпуса буксы, что также снижает надежность функционирования устройства в процессе эксплуатации из-за возможности механического повреждения (передавливания) проводников при затягивании болтов крепления крышки на корпусе буксы, а также из-за искажения формы (параметров и характеристик) информационных сигналов, поступающих с датчиков подшипника на входы активного приемопередатчика. Подобные искажения возникают из-за появления взаимных паразитных электрических связей (емкостного типа) между металлическими жилами электрических проводов и металлом плотно прилегающего корпуса и крышки буксы. В свою очередь, сбои и искажения передаваемых информационных сигналов, обусловленные наличием паразитных связей, определяют искажение передаваемой информации, что снижает надежность функционирования систем мониторинга в процессе эксплуатации.

Предлагаемое устройство предназначено для решения задачи повышения надежности передачи информации о параметрах и характеристиках элементов буксы в условиях внешних возмущающих механических, электрических и погодных воздействий, а также повышения надежности функционирования устройства при возникновении и развитии внутреннего температурного перегрева элементов буксы в процессе эксплуатации.

Для решения указанной задачи в устройство для мониторинга состояния букс колесных пар вагонов движущегося поезда, содержащее датчики, микропроцессор, активный приемопередатчик, генератор электрического напряжения питания, в составе магнитного элемента, листового подвижного магнитопровода

электрических проводников, диодных выпрямителей и аккумуляторов, дополнительно введены термостойкая кольцевая прокладка, электрически изолирующая крышку от буксы, многослойное коммутационное основание, защитная крышка элементов, размещенных на поверхности коммутационного основания, и листовой неподвижный магнитопровод. При этом многослойное коммутационное основание неподвижно размещено на внутренней стороне крышки, и в нем выполнены центральное и равномерно расположенные по окружности вокруг него периферийные отверстия. Кроме того, на многослойном коммутационном основании установлены микропроцессор, диодные выпрямители, аккумуляторы и электрорадиоэлементы приемопередатчика, выходная шина которого электрически соединена с крышкой буксы. Листовой неподвижный магнитопровод выполнен в виде многоконечной плоской звезды с лучами, эффективная длина которых равна радиусу окружности размещения на многослойном коммутационном основании периферийных отверстий, а на концах лучей исполнены цилиндрические выдавки, причем расстояние между осями смежных цилиндрических выдавок неподвижного магнитопровода, по меньшей мере, в 2 раза превышает их высоту. Листовой неподвижный магнитопровод установлен на многослойном коммутационном основании со стороны крышки буксы соосно с осью колесной пары, а выдавки неподвижного магнитопровода плотно вставлены в периферийные отверстия многослойного коммутационного основания.

Магнитный элемент выполнен в виде цилиндра с намагниченными основаниями высотой, равной высоте выдавок неподвижного магнитопровода, и установлен в центральном отверстии многослойного коммутационного основания соосно с осью колесной пары и плотно соединен одним магнитным полюсом с поверхностью неподвижного магнитопровода, а другим полюсом с внутренней поверхностью защитной крышки многослойного коммутационного основания. Листовой подвижный магнитопровод выполнен в виде многоконечной плоской звезды с лучами, длина которых равна длине лучей неподвижного магнитопровода. Подвижный магнитопровод закреплен на торцевой поверхности оси колесной пары соосно с неподвижным магнитопроводом, а число n_n лучей неподвижного магнитопровода определяется выражением $n_n = 2n_n$, где n_n - число лучей подвижного магнитопровода. Вокруг каждого из периферийных отверстий в каждом из слоев многослойного коммутационного основания выполнены витки электрических проводников, концентрически уложенных в слоях по спирали. Спирали, охватывающие по слоям одно общее периферийное отверстие, электрически соединены между собой последовательно, а направление укладки проводников в спиральных нечетных слоях и четных слоев установлены взаимно противоположными. Многослойное коммутационное основание, включая витки электрических проводников спиралей, выполнено по технологии многослойных печатных плат с металлизацией межслойных переходных отверстий. Подвижный и неподвижный магнитопроводы выполнены из листовой электротехнической стали. Защитная крышка многослойного коммутационного основания выполнена из немагнитного материала, например из листового алюминия.

Сущность изобретения поясняется чертежами:

фиг.1 - структура устройства для мониторинга состояния букс колесных пар вагонов (в разрезе по оси колесной пары);

фиг.2 - форма неподвижного (а) и подвижного (б) плоских магнитопроводов при числе лучей неподвижного магнитопровода $n_n = 6$ и числе лучей подвижного магнитопровода $n_n = 3$;

фиг.3 - расположение печатных электрических проводников в нечетных (а) и четных (б) слоях при укладке проводников по спирали вокруг периферийных отверстий многослойного коммутационного основания в прямом (а) и в

5 противоположном обратном (б) направлениях (фрагменты слоев);
 фиг.4 - схема (а) прохождения силовых линий магнитного поля от полюса N магнита через зазор h , центр и концы лучей подвижного магнитопровода, далее вновь через зазор h , материал выдавки, концы лучей и центр неподвижного магнитопровода к полюсу S магнита в момент времени соосного совмещения (б) проекции лучей

10 подвижного ($n_{\text{п}}=2$) и неподвижного ($n_{\text{н}}=4$) магнитопроводов;

фиг.5 - схема (а) прохождения силовых линий магнитного поля от полюса N магнита через зазор h , материал центральной части подвижного магнитопровода и далее через зазор ($h+H$), материал центральной части неподвижного магнитопровода к полюсу S магнита в момент времени несовпадения (б) проекции лучей подвижного ($n_{\text{п}}=2$) и неподвижного ($n_{\text{н}}=4$) магнитопроводов.

На чертежах обозначено: 1 - корпус буксы; 2 - термостойкая кольцевая изолирующая прокладка; 3 - болт крепления крышки буксы (изолирующая шайба под головкой болта на чертеже условно не показана); 4 - крышка буксы; 5 - ось колесной

20 пары; 6 - подвижный магнитопровод; 7 - защитная крышка элементов коммутационного основания; 8 - многослойное коммутационное основание; 9 - неподвижный магнитопровод; 10 - цилиндрические выдавки на концах лучей неподвижного магнитопровода; 11 - микропроцессор (микроконтроллер); 12 - контакт

25 электрического соединения выходной шины приемопередатчика с крышкой буксы; 13 - цилиндрический постоянный магнит; 14 - электрорадиоэлементы приемопередатчика; 15 - элементы выпрямителя переменного электрического тока (диодные выпрямители и аккумуляторы); 16 - датчик для измерения температуры (или других параметров) подшипника; 17 - линия связи датчика температуры с

30 электрорадиоэлементами на коммутационном основании; 18 - элемент крепления (опора) подвижного магнитопровода на торцевой поверхности оси колесной пары, например, слой клеящего компаунда; 19 - линия окружности равномерного

35 расположения периферийных отверстий на коммутационном основании (а равно выдавок на концах лучей неподвижного магнитопровода); 20 - периферийные отверстия в многослойном коммутационном основании; 21 - витки электрических печатных проводников, концентрически уложенных в нечетных слоях коммутационного основания по спирали в прямом направлении; 22 - межслойное

40 переходное металлизированное отверстие начала спиральных витков электрических печатных проводников; 23 - межслойное переходное металлизированное отверстие конца спиральных витков электрических печатных проводников; 24 - витки электрических печатных проводников, концентрически уложенных в четных слоях коммутационного основания по спирали в обратном (противоположном)

45 направлении; 25 - межслойное переходное металлизированное отверстие начала спиральных витков электрических печатных проводников; 26 - межслойное переходное металлизированное отверстие конца спиральных витков электрических печатных проводников; 27 - силовые линии магнитного поля; 28 - направление вращения оси колесной пары; 29 - направление смещения вдоль лучей пучности

50 силовых линий магнитного поля от выдавки к центру магнитопроводов; 30 - пучность силовых линий магнитного поля, сосредоточенных в материале выдавки; 31 - пучность силовых линий магнитного поля, сосредоточенных в пространстве между плоскими поверхностями лучей подвижного и неподвижного магнитопроводов, и

зазор между торцевой поверхностью магнита 13 и поверхностью подвижного магнитопровода 6 (а равно между поверхностью подвижного магнитопровода 6 и торцевой поверхностью выдавок 10); Н - высота цилиндрических выдавок 10 (а равно высота цилиндрического магнита 13); b - расстояние между осями смежных цилиндрических выдавок 10 неподвижного магнитопровода 9; r - радиус окружности 19 размещения периферийных отверстий 20 на многослойном коммутационном основании 8 (а равно эффективная длина лучей магнитопроводов 6 и 9, измеряемая расстоянием от центральной оси неподвижного магнитопровода 9 до оси цилиндрических выдавок 10).

Цилиндрический постоянный магнит 13 характеризуется продольной осевой намагниченностью и размещением разноименных полюсов N и S в центре разнесенных оснований цилиндра. Диаметр цилиндрического магнита 13 соответствует диаметру центрального отверстия в многослойном коммутационном основании 8 (см. фиг.1; фиг.4 и фиг.5). Магнит 13 располагают в конструкции устройства соосно с осью 5 вращения колесной пары.

Магнит 13 плотно соединен с неподвижным магнитопроводом 9, например, с помощью клеящего компаунда (см. фиг.1; фиг.4 и фиг.5). Допускаются механические способы крепления магнита 13 на поверхности неподвижного магнитопровода 9 с помощью дополнительных элементов крепления.

Диаметр цилиндрических выдавок 10 и координаты их взаимного месторасположения на поверхности неподвижного магнитопровода 9 соответствуют диаметру периферийных отверстий 20 и координатам их взаимного месторасположения на поверхности многослойного коммутационного основания 8 (см. фиг.1; фиг.2,а; фиг.3; фиг.4 и фиг.5). Цилиндрические выдавки 10 формируются на концах лучей неподвижного магнитопровода 9, например, методами механической обработки листовых металлов давлением с помощью вытягивающих штампов в ходе выполнения технологической операции холодной штамповки с последующим удалением на заготовке материала технологических припусков отрубными (вырубными) штампами. Возможна сборка конструкции неподвижного магнитопровода 9 из плоских листовых и трубчатых (цилиндрических) металлических элементов с помощью технологической операции сварки. Допускается также сборно-винтовая конструкция неподвижного магнитопровода 9.

Статор, состоящий из плотно соединенных между собой многослойного коммутационного основания 8, неподвижного магнитопровода 9 и магнита 13, закреплен на внутренней поверхности крышки 4 буксы с помощью клеящего компаунда или механическим способом (см. фиг.1).

Защитная крышка 7 из немагнитного материала (например, отштампованная из листового алюминия) закреплена на коммутационном основании 8 с помощью клеящего компаунда или механическим способом (см. фиг.1) и обеспечивает общую герметизацию всей поверхности многослойного коммутационного основания 8 и защиту магнита 13 и электрорадиоэлементов 11, 14, 15 устройства от внешнего воздействия смазочных материалов буксы, пыли, влаги, загрязнений, помех и наводок от электрических полей.

Ротор (подвижный магнитопровод 6 и его опора 18) закреплен на торцевой поверхности оси колесной пары 5 (см. фиг.1), например, с помощью клеящего компаунда или механическим способом.

Зазор h (см. фиг.4,а и фиг.5,а) между торцевой поверхностью магнита 13 (полюс N) и поверхностью подвижного магнитопровода 6 (а равно между поверхностью

подвижного магнитопровода 6 и торцевой поверхностью выдавок 10) устанавливается минимально допустимым (с учетом толщины материала крышки 7), но обеспечивающим беспрепятственное свободное движение вдоль поверхности крышки 7 подвижного магнитопровода 6, закрепленного на торцевой поверхности

5 вращающейся оси колесной пары 5.
 Расстояние b (см. фиг.2,а; фиг.4 и фиг.5) между осями смежных цилиндрических выдавок 10 неподвижного магнитопровода 9 должно, по меньшей мере, в 2 раза превышать высоту H цилиндрических выдавок 10.

10 В этом случае при смещении подвижного магнитопровода 6 (из-за вращения колесной пары 5) в положение несовпадения проекции его лучей с проекцией лучей неподвижного магнитопровода 9 (см. фиг.5,б) схема прохождения силовых линий 27 магнитного поля от полюса N магнита 13 к его полюсу S соответствует схеме, представленной на фиг.5,а. То есть пучность 31 силовых линий 27 магнитного поля

15 смещается вдоль поверхности лучей магнитопроводов 6 и 9 по направлению 29 к центральной оси вращения 28. В результате пучность 31 силовых линий магнитного поля, смещаясь, пересекает ортогонально спиральные витки 21, 24 печатных проводников, уложенных в слоях коммутационного основания 8 вокруг выдавки 10.

20 Как следствие в витках 21, 24 печатных спиральных катушек генерируется электрический ток определенной направленности [5, с.228].

При дальнейшем перемещении подвижного магнитопровода 6 до положения совпадения (см. фиг.4,б) проекции его лучей с проекцией следующих лучей неподвижного магнитопровода 9 пучность 31 силовых линий 27 магнитного поля

25 смещается в противоположном направлении 29 от центра магнитопроводов 6 и 9 к следующей смежной выдавке 10 (вдоль поверхности совместившихся лучей магнитопроводов 6 и 9) и пересекает спиральные витки 21, 24 проводников следующей катушки. Это приводит к генерации электрического тока обратной направленности в проводниках 21, 24 печатных спиральных катушек, охватывающих следующую

30 смежную выдавку 10 [5, с.228].

Таким образом, при непрерывном вращении подвижного магнитопровода 6 около поверхности неподвижного магнитопровода 9 (см. фиг.4 и фиг.5) пучность 30 (далее 31) перемещается от одной выдавки 10 первого луча к следующей смежной

35 другой выдавке 10 второго луча по контуру вдоль поверхности этих лучей по направлению 29 через центр неподвижного магнитопровода 9. При этом происходит пересечение силовыми линиями 31 магнитного поля 27 спиральных витков 21, 24 печатных катушек, охватывающих данные смежные выдавки 10. Это приводит к генерации в витках переменного электрического тока [5, с.228].

40

В противном случае, то есть, например, при численном равенстве расстояния b высоте H цилиндрических выдавок 10, силовые линии 27 магнитного поля распространяются между полюсами N и S магнита 13 (при смещении подвижного магнитопровода 6 в положение несовпадения проекции его лучей с проекцией лучей

45 неподвижного магнитопровода 9 (см. фиг.5,б)) фактически по схеме, аналогичной представленной на фиг.4,а, без существенного отклонения пучности 30 силовых линий 27 вдоль поверхности лучей в сторону центральной оси магнитопроводов 6 и 9. Это объясняется тем, что, несмотря на смещение лучей магнитопроводов 6 и 9 в

50 положение несовпадения их проекций (см. фиг.5,б), суммарный зазор между поверхностью луча подвижного магнитопровода 6 и торцевыми поверхностями двух смежных цилиндрических выдавок 10 всегда является меньшим по величине, чем зазор $(h+H)$ между поверхностями лучей центральной части подвижного 6 и

неподвижного 9 магнитопроводов. Следовательно, силовые линии 27 магнитного поля всегда будут распространяться от полюса N магнита 13 сквозь материал луча подвижного магнитопровода 6, далее через одну из смежных (наиболее близкую к лучу магнитопровода 6) выдавок 10 и материал луча неподвижного магнитопровода 9 к полюсу S (независимо от варианта взаимного удаления лучей магнитопроводов 6 и 9). То есть при данном соотношении значений ($b=N$) пучность 31 силовых линий 27 магнитного поля фактически не перемещается возвратно-поступательно вдоль поверхности лучей магнитопроводов 6 и 9, а следовательно, не пересекает спиральные витки 21, 24 проводников. В результате в проводниках не генерируется электрический ток.

При изготовлении многослойного коммутационного основания 8 применяют технологические процессы многослойных печатных плат [6] по методам попарного прессования, послойного наращивания, металлизации сквозных отверстий, выступающих выводов или др., допускающие получение до 16-ти токопроводящих взаимосвязанных слоев с печатными проводниками. Плотность размещения печатных проводников 21, 24 (см. фиг.3 и фиг.4) в слоях должна обеспечивать наибольшее число спиральных витков вокруг отверстий 20. Печатные проводники наружного слоя (см. фиг.4 и фиг.5) подлежат защите от разрушающих внешних воздействий, например, лаковым покрытием. В целях увеличения полезной площади печатной платы для монтажа на наружной поверхности основания 8 элементов устройства (микропроцессора, электрорадиоэлементов приемопередатчика выпрямителей и аккумуляторов) допускается размещение спиральных витков 21, 24 лишь во внутренних слоях многослойного коммутационного основания 8 (см. фиг.3 и фиг.4).

Спирально уложенные в слоях коммутационного основания 8 витки 21 (см. фиг.4) электрических проводников нечетных слоев (см. фиг.3,а) последовательно соединены со спирально уложенными витками 24 (см. фиг.4) электрических проводников четных слоев (см. фиг.3,б) через смежные по слоям пары металлизированных отверстий 22 и 25, а также 23 и 26 (для последующей пары слоев). То есть металлизированное отверстие 22 (см. фиг.3,а) первого слоя соединено с металлизированным отверстием 25 (см. фиг.3,б) второго слоя. В свою очередь, металлизированное отверстие 26 (см. фиг.3,б) второго слоя соединено с металлизированным отверстием 23 (см. фиг.3,а) третьего слоя. Далее металлизированное отверстие 22 третьего слоя соединено с металлизированным отверстием 25 четвертого слоя, а металлизированное отверстие 26 четвертого слоя соединено с металлизированным отверстием 23 пятого слоя, и так далее для каждой из печатных катушек по всем четным и нечетным слоям многослойного коммутационного основания 8 (см. фиг.4 и фиг.5).

Контакт 12 (см. фиг.1) электрического соединения выходной шины приемопередатчика с крышкой буксы 4 размещается на внутренней поверхности многослойного коммутационного основания 8 в промежутке между лучами неподвижного магнитопровода 9 (см. фиг.2,а).

Предлагаемое устройство для мониторинга состояния букс колесных пар вагонов движущегося поезда работает следующим образом.

При вращении оси 5 колесной пары (см. фиг.1) лучи подвижного магнитопровода 6, закрепленного на торцевой поверхности оси 5, перемещаются вдоль поверхности многослойного коммутационного основания 8 по линии окружности 19 (см. фиг.2) мимо выдавок 10 по направлению 28 (см. фиг.4).

В момент времени соосного совмещения (см. фиг.4,б) проекции лучей подвижного 6 и неподвижного 9 магнитопроводов силовые линии 27 магнитного поля (см. фиг.4,а)

проходят от полюса N магнита 13 через зазор h, центр и концы лучей подвижного магнитопровода 6, далее вновь через зазор h, материал выдавки 10, концы лучей и центр неподвижного магнитопровода 9 к полюсу S магнита 13. Так как зазор h между магнитопроводами 6 и 9 мал (см. фиг.4,а), то пучность 30 силовых линий магнитного поля сосредоточена в материале выдавки 10.

Далее, в момент времени несовпадения проекции лучей подвижного магнитопровода 6 с проекцией лучей неподвижного магнитопровода 9 (см. фиг.5,б) схема прохождения силовых линий 27 магнитного поля от полюса N магнита 13 к его полюсу S соответствует схеме, представленной на фиг.5,а. То есть пучность 31 силовых линий 27 магнитного поля смещается вдоль поверхности лучей магнитопроводов 6 и 9 по направлению 29 к центральной оси вращения 28. В результате пучность 31 силовых линий магнитного поля (смещаясь) пересекает ортогонально спиральные витки 21, 24 печатных проводников, уложенных в слоях коммутационного основания 8 вокруг выдавки 10. Как следствие в витках генерируется электрический ток определенной направленности [5, с.228].

При дальнейшем смещении подвижного магнитопровода 6 в следующее положение совпадения (см. фиг.4,б) проекции его лучей с проекцией лучей неподвижного магнитопровода 9 пучность 31 силовых линий 27 магнитного поля смещается в обратном направлении 29 вдоль поверхности следующего луча магнитопровода 9 от центра магнитопроводов 6 и 9 к следующей смежной выдавке 10. При этом пучность 31 пересекает спиральные витки 21, 24 проводников катушки, соответствующие данной выдавке 10, ортогонально (но в противоположном направлении), что приводит к генерации электрического тока в проводниках 21, 24 обратной направленности [5, с.228]. В завершении данной фазы движения силовые линии 27 магнитного поля в виде пучности 30 сосредотачиваются в материале данной выдавки 10 (см. фиг.4).

При непрерывном вращательном движении 28 подвижного магнитопровода 6 его лучи последовательно перемещаются от одного луча неподвижного магнитопровода 9 к другому, в результате пучность 31 силовых линий магнитного поля совершает периодические возвратно-поступательные движения 29 вдоль поверхности смежных лучей неподвижного магнитопровода 9 и, последовательно переходя по лучам, пересекает спиральные витки 21, 24 по очереди каждой из обмоток проводников, охватывающих выдавки 10 (см. фиг.4 и фиг.5). Как следствие, в витках проводников многослойных спиральных печатных катушек наводится напряжение ЭДС [5, с.228]. Последовательное соединение по слоям (см. фиг.4) прямых витков 21 (см. фиг.3,а) и обратных витков 24 (см. фиг.3,б) плоских печатных катушек обеспечивает суммирование наведенных напряжений ЭДС в пределах всей многослойной катушки, расположенной вокруг одного отверстия 20.

При круговом вращательном движении 28 подвижного магнитопровода 6 вдоль поверхности многослойного коммутационного основания 8 на выводах каждой из катушек генерируется переменный электрический ток, который поступает на клеммы выпрямителя 15 электрического тока (диодные выпрямители и аккумуляторы). Таким образом, при движении поезда происходит постоянная подзарядка аккумуляторов устройства. Электрическое напряжение с выходов аккумуляторов поступает на шины питания датчиков 16, микропроцессора (микроконтроллера) 11 и приемопередатчика 14.

Электрический сигнал (содержащий информацию о температуре или других параметрах подшипников буксы) с выхода датчика 16 по линии связи 17 поступает на

информационные входы микропроцессора (микроконтроллера) 11 для цифровой обработки и формирования последовательности идентификационных (содержащих данные о номере буксы и, при необходимости, о номере вагона и поезда) и информационных (содержащих данные о контролируемых параметрах буксы) периодически повторяющихся цифровых сигналов.

Сформированная последовательность идентификационных и информационных сигналов поступает на входы активного приемопередатчика 14, который осуществляет их преобразование в радиосигнал с заданной несущей частотой. С выхода приемопередатчика 14 радиосигнал через контакт электрического соединения 12 поступает на крышку 4, которая является излучающим элементом (передающей антенной) для передачи радиосигнала в эфир.

Приемные элементы (приемные антенны) устанавливаются вдоль железнодорожного полотна на станциях для дальнейшей передачи идентификационных и информационных сигналов о состоянии букс движущегося поезда на монитор дежурного диспетчера.

Кроме того, приемные антенны размещают на нижней части корпуса пассажирского вагона над колесными тележками для приема излучаемых крышкой буксы идентификационных и информационных радиосигналов о состоянии подшипников и их последующего отображения на мониторе, установленном в купе проводника вагона.

Приемную антенну также устанавливают на локомотиве для приема идентификационных и информационных радиосигналов о состоянии букс в кабине машиниста. Этим достигается высокая оперативность и достоверность доведения истинной информации о состоянии букс вагонов до машиниста локомотива, что обеспечивает повышение надежности функционирования и эксплуатации систем мониторинга и способствует принятию оперативных согласованных решений о необходимости экстренного торможения движущегося поезда.

Таким образом, предлагаемое техническое решение выгодно отличается от известных, так как повышает надежность систем мониторинга состояния букс колесных пар вагонов движущегося поезда в условиях возмущающих механических, электрических и погодных воздействий, исключает субъективную составляющую мониторинга и обеспечивает возможность автоматизации процесса контроля состояния букс. Предлагаемое устройство обладает более высокой устойчивостью элементов схемы к внешним возмущающим воздействиям влаги, пыли, смазочных материалов, абразивных порошков и др. подобным факторам за счет герметизации поверхности коммутационного основания, а также более высокой устойчивостью элементов магнитной схемы устройства к внутренним тепловым воздействиям (из-за периодического перегрева буксы) за счет переноса магнита на внутреннюю поверхность крышки буксы.

Источники информации

1. В поисках горячей буксы // Общероссийская транспортная газета "Гудок". - 25.04.2006 г.

2. Патент РФ №2096220, МПК В61К 9/04. Устройство для контроля перегрева букс транспортного средства / Калмыков А.С., Носырев Д.Я. - Заявлено 05.05.1996. - Оpubл. 20.11.1997 (аналог).

3. Патент РФ по заявке №2006116377, МПК В61L 25/00. Устройство дистанционного контроля температуры букс средства рельсового транспорта / Финк Ю.М., Морозов Л.А., Коваленко В.Н. и др. - Заявлено 15.05.2006. - Оpubл. 10.12.2007. -

Положительное решение (аналог).

4. Патент РФ по заявке №2006146775/11(051085), МПК В61К 9/04. Способ мониторинга состояния букс движущегося поезда / Руфицкий М.В., Реутов Д.В. - Заявлено 26.12.2006. - Положительное решение 01.04.2008 г. (прототип).

5. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1989. - 608 с: ил.

6. Горобец А.И. и др. Справочник по конструированию радиоэлектронной аппаратуры (печатные узлы) / А.И.Горобец, А.И.Степаненко, В.М.Коронкевич. - Киев: Техника, 1985. - 312 с: ил.

Формула изобретения

1. Устройство для мониторинга состояния букс колесных пар вагонов движущегося поезда, содержащее установленные на каждой буксе датчики измерения параметров состояния элементов конструкции буксы, микропроцессор обработки измерительной информации, активный приемопередатчик информации о состоянии буксы по радиоканалу, генератор электрического напряжения питания, состоящий из магнитного элемента, листового подвижного магнитопровода, установленного на торцевой поверхности оси колесной пары, и витков электрических проводников, размещенных неподвижно под крышкой буксы, подключенных через диодные выпрямители и аккумуляторы электрической энергии к клеммам питания датчиков, микропроцессора и приемопередатчика, причем информационные выходы датчиков и информационные входы приемопередатчика взаимосвязаны через соответствующие входные и выходные шины микропроцессора, отличающееся тем, что в него дополнительно введены под крышку буксы термостойкая кольцевая прокладка, электрически изолирующая крышку от буксы, многослойное коммутационное основание, защитная крышка элементов, размещенных на поверхности коммутационного основания, и листовой неподвижный магнитопровод, при этом многослойное коммутационное основание неподвижно размещено на внутренней стороне крышки и в нем выполнены центральное и равномерно расположенные по окружности вокруг него периферийные отверстия, кроме того, на многослойном коммутационном основании установлены микропроцессор, диодные выпрямители, аккумуляторы и электрорадиоэлементы приемопередатчика, выходная шина которого электрически соединена с крышкой буксы, листовой неподвижный магнитопровод выполнен в виде многоконечной плоской звезды с лучами, эффективная длина которых равна радиусу окружности размещения на многослойном коммутационном основании периферийных отверстий, а на концах лучей исполнены цилиндрические выдавки, причем расстояние между осями смежных цилиндрических выдавок неподвижного магнитопровода, по меньшей мере, в 2 раза превышает высоту цилиндрических выдавок, а листовой неподвижный магнитопровод установлен на многослойном коммутационном основании со стороны крышки буксы соосно с осью колесной пары, а выдавки неподвижного магнитопровода плотно вставлены в периферийные отверстия многослойного коммутационного основания, магнитный элемент выполнен в виде цилиндра с намагниченными основаниями высотой, равной высоте выдавок неподвижного магнитопровода, и установлен в центральном отверстии многослойного коммутационного основания соосно с осью колесной пары и плотно соединен одним магнитным полюсом с поверхностью неподвижного магнитопровода, а другим полюсом с внутренней поверхностью защитной крышки многослойного коммутационного основания, листовой подвижный магнитопровод

5 выполнен в виде многоконечной плоской звезды с лучами, длина которых равна
длине лучей неподвижного магнитопровода, причем подвижный магнитопровод
закреплен на торцевой поверхности оси колесной пары соосно с неподвижным
магнитопроводом, а число n_n лучей неподвижного магнитопровода определяется
10 выражением $n_n = 2n_p$, где n_p - число лучей подвижного магнитопровода, вокруг каждого
из периферийных отверстий в каждом из слоев многослойного коммутационного
основания выполнены витки электрических проводников, концентрически уложенных
в слоях по спирали и последовательно соединенных между слоями, причем
15 направления укладки проводников в спиралях нечетных слоев и четных слоев
установлены взаимно противоположными.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что многослойное коммутационное
основание, включая витки электрических проводников спиралей, выполнено по
15 технологии многослойных печатных плат с металлизацией межслойных переходных
отверстий.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что подвижный и неподвижный
магнитопроводы выполнены из листовой электротехнической стали.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что защитная крышка многослойного
20 коммутационного основания выполнена из немагнитного материала, например из
листового алюминия.

25

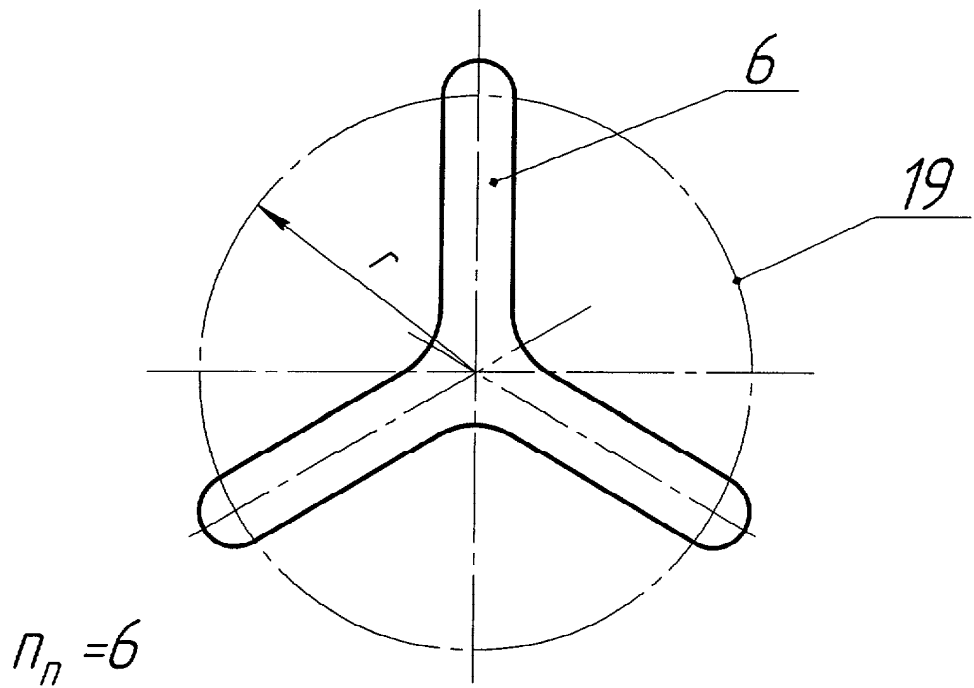
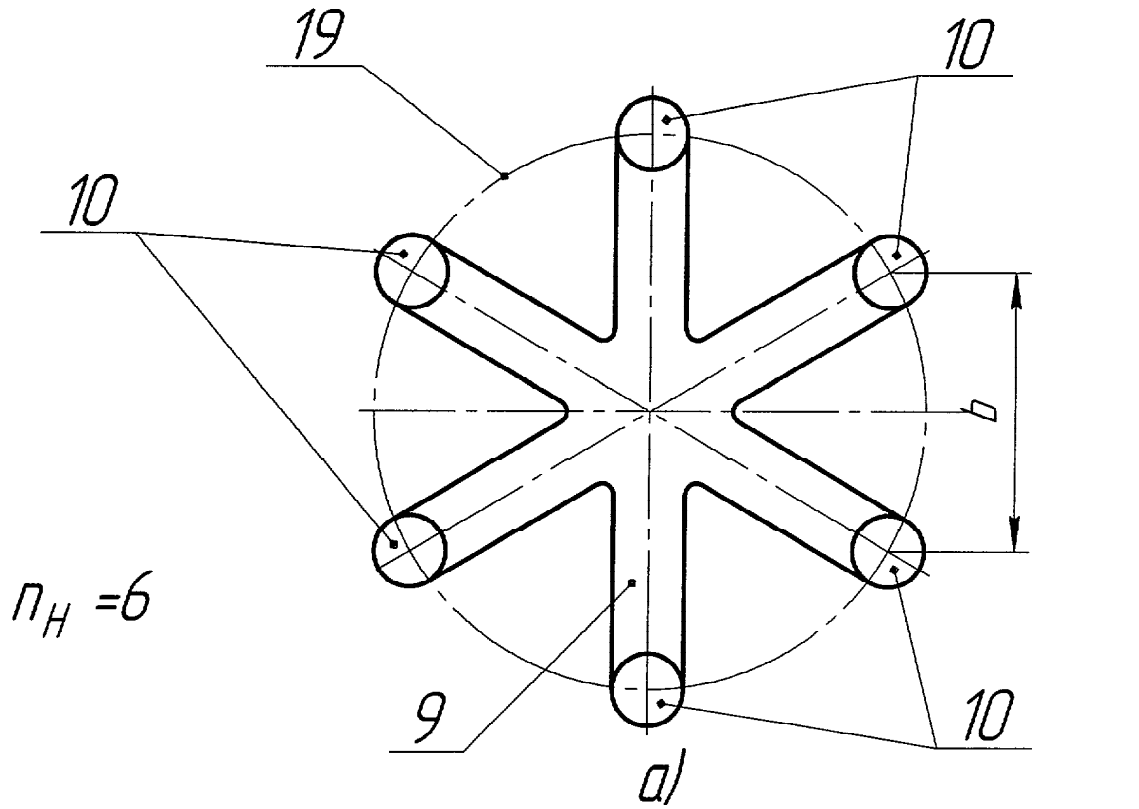
30

35

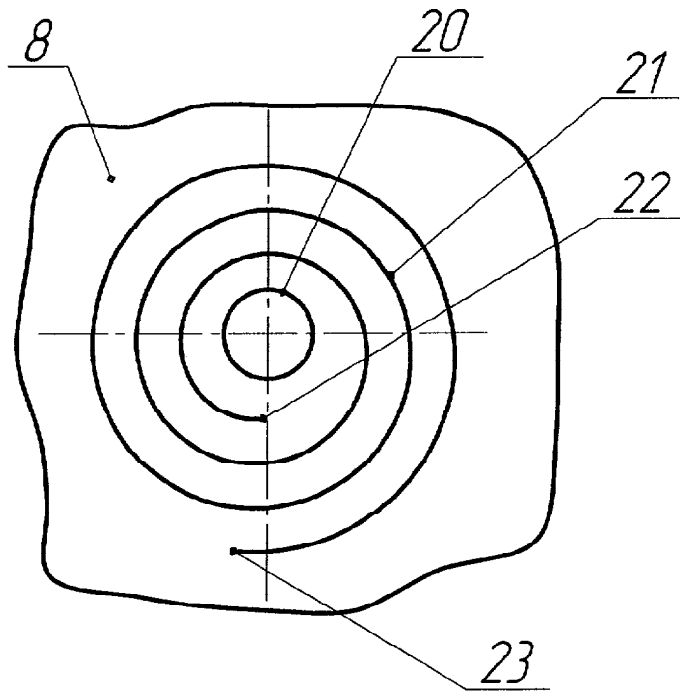
40

45

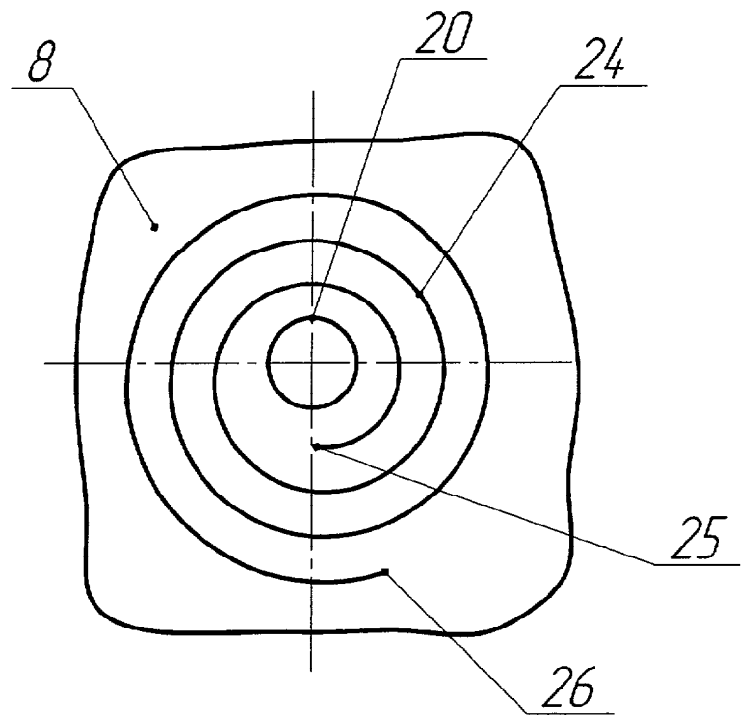
50



Фиг. 2

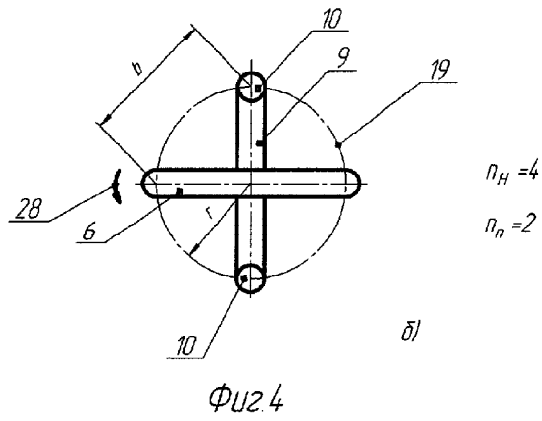
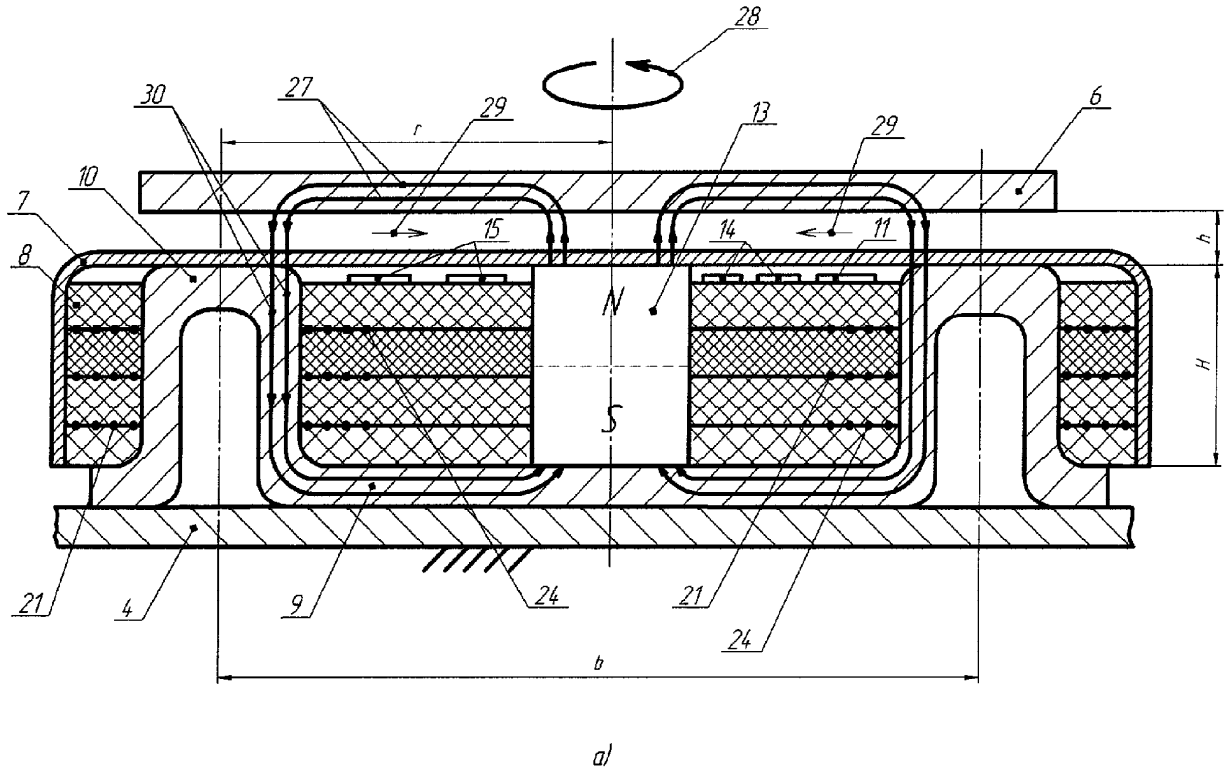


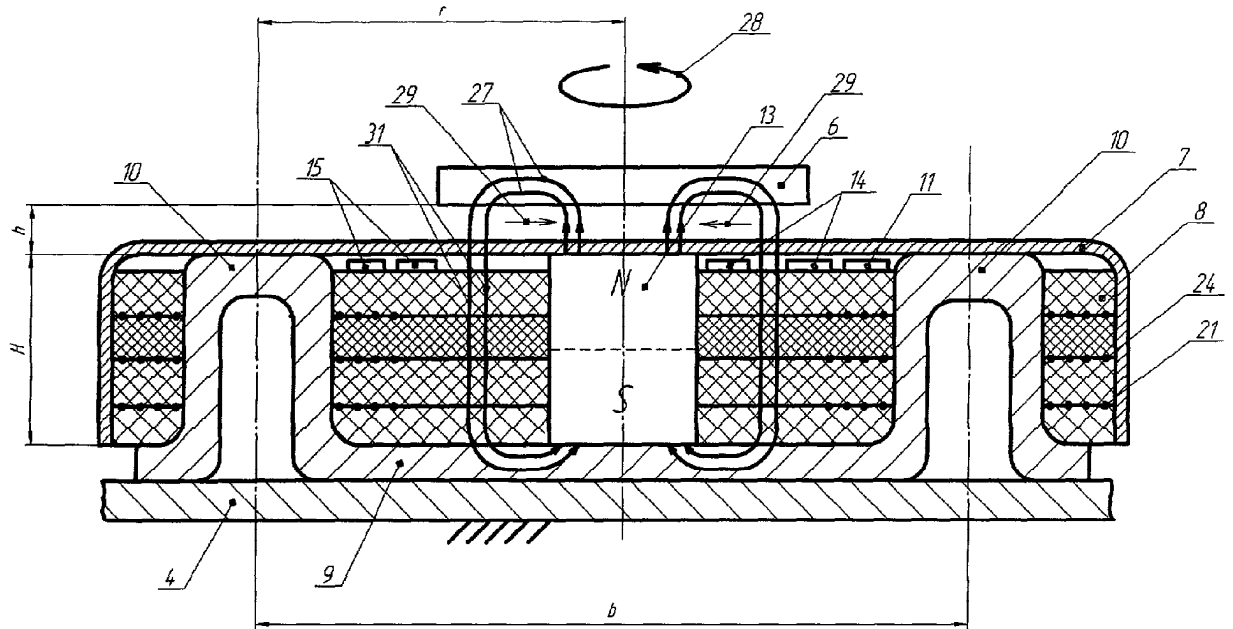
a)



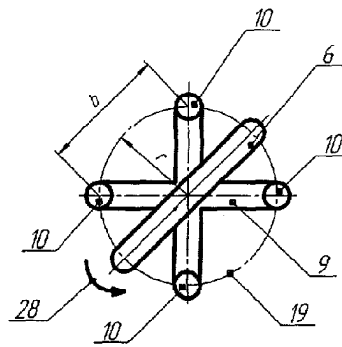
б)

Фиг.3





a)



$n_H = 4$

$n_n = 2$

б)
Фиг.5