РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **246 491** (13) **U1**

(51) МПК
H05K 7/20 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H05K 7/2049 *(2026.08);* ***H05K 7/20254*** *(2026.08)*

(21)(22) Заявка: **2026127874, 13.09.2026**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.09.2026

Дата регистрации:
13.10.2026

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **13.09.2026**

(45) Опубликовано: **13.10.2026** Бюл. № **29**

Адрес для переписки:
428003, Респ. Чувашия, г. Чебоксары, пл. Речников, 7/1, кв. 144, Анохин Александр Николаевич

(72) Автор(ы):
Анохин Александр Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью "ЯСНОКОР" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 20250048595 A1, 06.02.2025. US 20230034486 A1, 02.02.2023. CN 112147394 A, 29.12.2020. US 20160157376 A1, 02.06.2016. RU 2759572 C1, 15.11.2021.**

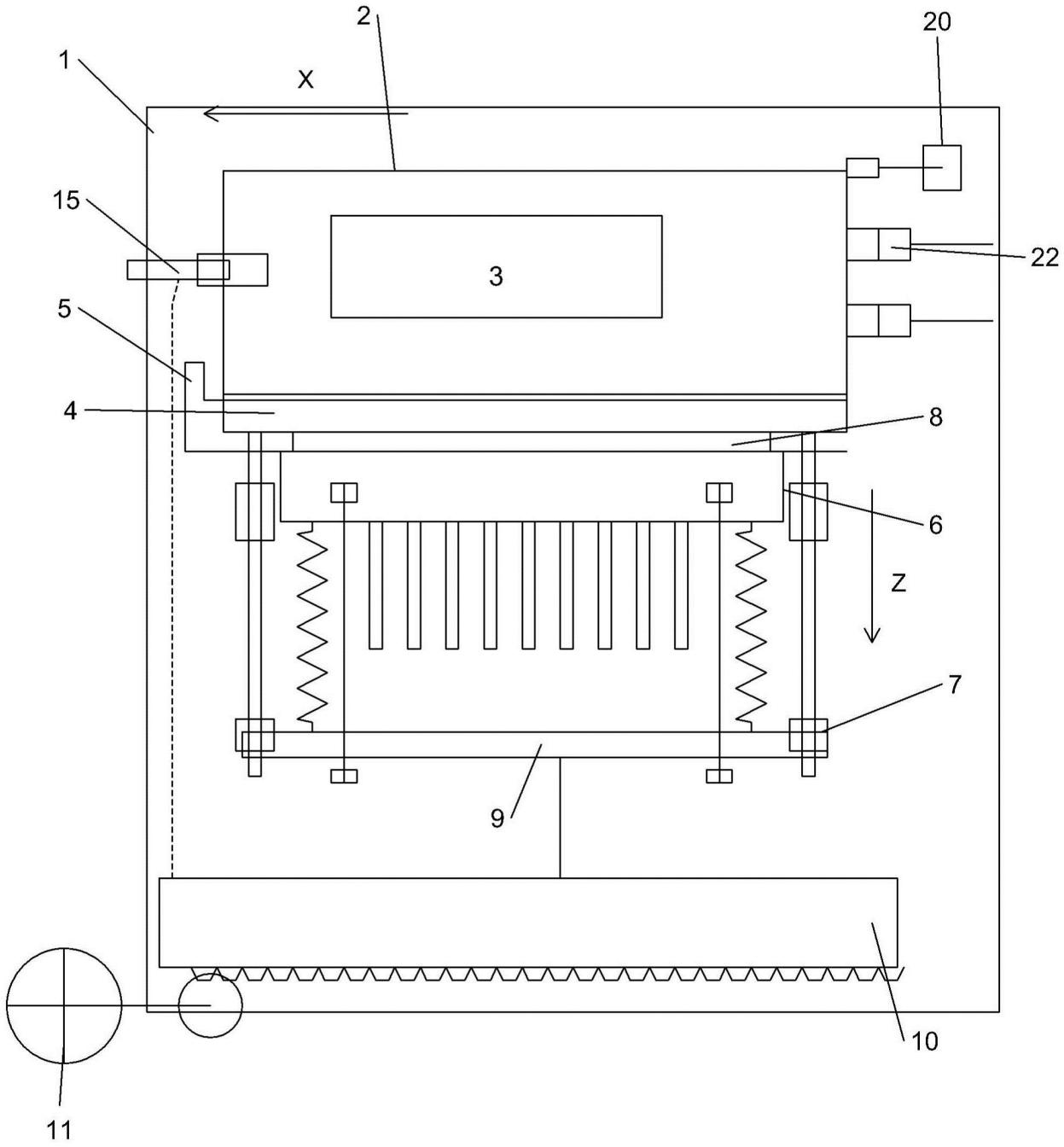
(54) Узел крепления и охлаждения съемного силового преобразователя электрогенераторной установки

(57) Реферат:

Полезная модель относится к креплению и охлаждению силовых преобразователей генераторных установок. Технический результат заключается в безопасности извлечения съемной касеты. Кассета перемещается вдоль контактной плоскости, а отдельный теплоотводящий блок - по нормали к ней. Общая планка с кулачковыми дорожками последовательно открывает входной и выходной выключатели-разъединители, отводит теплоотводящий блок и освобождает ригель кассеты. До отвода блока планка удерживается подпружиненным стопором. Электромагнит выводит стопор после подтверждения по измерительным цепям напряжения накопительного конденсатора ниже порога. Конденсатор снабжен разрядной цепью. Непосредственно связанный с теплоотводящим блоком упор препятствует освобождению ригеля вне отведенного положения блока. 3 з.п. ф-лы, 4 ил.

RU 246491 U1

RU 246491 U1



Фиг. 1

RU 2464491 U1

Область техники

Полезная модель относится к конструктивным элементам электротехнического оборудования, предназначенным для установки, охлаждения и обслуживания съемных силовых преобразователей, и может использоваться в электрических шкафах генераторных установок. Узел применим, в частности, к преобразователю, получающему питание от выпрямителя электрического генератора и формирующему напряжение для внешней нагрузки.

Назначение узла состоит в обеспечении последовательного отключения силовых цепей, снятия теплового прижима и освобождения кассеты преобразователя при ее извлечении. Электромагнитная конструкция и способ приведения генератора во вращение не относятся к устройству описываемого узла.

Уровень техники

Известно устройство по патенту US 6466433 B1, опубликованному 15.10.2002, содержащее съемный блок питания в отдельном отсеке компьютера и кулачковый механизм его извлечения. В описании предусмотрено отключение входной цепи переменного тока до разъединения основного электрического соединителя. Указанная последовательность относится к извлечению блока питания; согласование с предварительным отводом отдельного теплоотводящего блока и контролем остаточного напряжения в данном решении не раскрыто.

Известно устройство по патенту US 9730356 B2, опубликованному 08.08.2017, с рычагом, основным и дополнительным кулачками, направляющим элементом и зацеплением для сопряжения электронного модуля с электрической и тепловой частями по различным осям. Первоначальная американская публикация US 20160157376 A1 вышла 02.06.2016. В устройстве установление электрического соединения предшествует тепловому сопряжению, а разборка предусматривает снятие теплового сопряжения перед разъединением соединителя. Такой привод согласует перемещения, однако сам по себе не определяет предварительное открытие двух силовых выключателей-разъединителей и запрет снятия теплового прижима до контроля остаточного заряда.

Известна система по публикации CN 112147394 A от 29.12.2020, предусматривающая конденсатор звена постоянного тока преобразователя, разрядный резистор, контроль напряжения и управление электрическим замком доступа. Из данного решения известен контроль доступа в зависимости от напряжения накопителя. В нем не раскрыто взаимодействие общего кулачкового привода входного и выходного разъединителей с отводом теплоотвода и освобождением съемной кассеты.

Известно устройство по патенту US 11765848 B2, опубликованному 19.09.2023; соответствующая публикация заявки US 20230034486 A1 вышла 02.02.2023. Устройство содержит подвижный охладитель, опорную конструкцию, приводные элементы и пружины. Предусмотрены рычажные, кулачковые и пазово-пальцевые варианты привода, перемещающие охладитель поперек движения вставляемого модуля. Для возврата чрезмерно отклоненного привода предусмотрено его зацепление с извлекаемым модулем. Такой возврат осуществляется вследствие перемещения самого модуля. Показанные на фигуре 6 различные направляющие пазы управляют охладителем; они не являются тремя последовательными дорожками управления силовой изоляцией, тепловым прижимом и ригелем. Прямой запрет предварительного освобождения кассеты по фактическому отведенному положению охладителя в сочетании с контролем остаточного напряжения в этом устройстве не раскрыт.

Наиболее близким аналогом является устройство, описанное в публикации US 20250048595 A1 от 06.02.2025 и в соответствующем патенте US 12439564 B2 от 07.10.2025

«Lever actuated cold plate». Оно содержит несущую конструкцию, съемный электронный модуль, в том числе блок питания, отдельную подвижную охлаждающую плиту, прижимной элемент с пружинными пальцами и рычаг. Перемещение рычага преобразуется в поперечное перемещение прижимного элемента. В вариантах устройства и способа предусмотрен механический выключатель, передающий контроллеру сигнал о состоянии теплового сопряжения.

Общими с ближайшим аналогом являются установка съемного электронного модуля на несущей конструкции, наличие поверхности теплопередачи, электрического подключения, отдельного теплоотводящего блока и механического привода прижима. Сигнализация состояния прижима в ближайшем аналоге не определяет последовательность предварительной силовой изоляции со стороны входа и выхода, удержания теплового контакта до контроля остаточного напряжения и освобождения кассеты только после фактического отвода теплоотвода. Поэтому при обслуживании преобразователя с накопительным конденсатором требуется конструктивно согласовать указанные операции.

Задача и технический результат

Задачей полезной модели является создание узла, в котором электрическая изоляция съемного преобразователя, прекращение его теплового контакта со стационарной частью охлаждения и освобождение кассеты выполняются в заданной последовательности одним механическим приводом с дополнительными блокировками.

Технический результат заключается в обеспечении механически заданной последовательности обслуживания: открытие входного и выходного выключателей-разъединителей при сохраненном тепловом прижиме и фиксации кассеты; допуск к отводу теплоотводящего блока после контроля остаточного напряжения; освобождение ригеля только при фактическом отведенном положении теплоотводящего блока. Отвод теплоотводящего блока по нормали к контактной плоскости позволяет разъединять тепловой стык без продольного перемещения кассеты под действующим прижимом. При установке кассеты обеспечивается обратная последовательность с восстановлением фиксации и прижима до подачи мощности.

Сущность полезной модели

Узел содержит неподвижное шасси, съемную кассету с силовым преобразователем и теплораспределяющей плитой, электрические разъемы, подвижный теплоотводящий блок и механический привод. Направляющие кассеты параллельны контактной плоскости теплораспределяющей плиты, а направляющие теплоотводящего блока перпендикулярны этой плоскости. Между плитой и теплоотводящим блоком установлена теплопроводная прокладка.

На шасси расположены входной и выходной выключатели-разъединители. Первый включен между входом узла и входным разъемом кассеты, второй - между выходным разъемом кассеты и выходом узла. Оба аппарата имеют механическую связь своих контактных механизмов с общей сервисной планкой. Планка снабжена замкнутыми кулачковыми дорожками для управления разъединителями, прижимной траверсой и ригелем фиксации кассеты. Дорожки содержат последовательные рабочие участки и участки выдержки, сохраняющие положение ранее переключенных частей.

Подпружиненный стопор задерживает сервисную планку в промежуточном положении, при котором оба разъединителя уже открыты, а тепловой прижим еще сохраняется. Электромагнитный привод выводит стопор из блокирующего положения при разрешении от блока контроля остаточного напряжения. Измерительные цепи блока связаны с накопительным конденсатором преобразователя и снабжены контролем

исправности. Разрешение формируется при напряжении ниже установленного порога и исправных измерительных цепях. Конденсатор соединен с разрядной резистивной цепью.

Непосредственно на теплоотводящем блоке закреплен механический упор. Он препятствует освобождению ригеля вне отведенного положения блока. Таким образом, освобождение кассеты зависит от фактического положения теплоотвода, а не только от положения сервисной планки.

В частном исполнении траверса соединена с теплоотводящим блоком пружинными элементами и стяжными пальцами с ограничителями обратного хода. После разгрузки пружин пальцы принудительно отводят теплоотводящий блок. Дополнительный механический разрешитель включения воспринимает относительное перемещение траверсы и блока при сжатии пружин. Плунжер полного ввода кассеты препятствует обратному перемещению планки к прижиму при неполном вводе кассеты.

Блок контроля может содержать два независимых измерительных канала с разрешающими реле. Их нормально разомкнутые контакты включены последовательно перед параллельно соединенными катушками двух электромагнитных приводов стопоров. Первый стопор ограничивает переход к отводу теплоотвода, второй - переход к освобождению ригеля. Разрядная цепь выполнена в виде двух параллельных резистивных ветвей.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показан общий продольный вид узла с установленной кассетой, направляющими ее извлечения и расположенным под ней теплоотводящим блоком. Сервисный привод показан в проекции. Направление X соответствует направлению извлечения кассеты, направление Z - направлению отвода теплоотводящего блока.

На фиг. 2 показаны три замкнутые кулачковые дорожки сервисной планки и соответствующие участки ее хода s, управляющие выключателями-разъединителями, прижимной траверсой и ригелем. Центральные линии роликов показаны штриховыми линиями. На участке хода s от 0 до 20 мм открываются Q1 и Q2; ход траверсы выполняется на участке от 30 до 70 мм; ход ригеля - на участке от 75 до 90 мм. Масштабы осей на схеме различны. Показаны два стопора 16 при положениях s = 25 мм и s = 75 мм; упоры 20, 23 и разрешитель 24 показаны на фиг. 1 и 4. Диаметр ролика дорожки управления разъединителями составляет 6 мм, диаметры роликов тепловой и ригельной дорожек - 8 мм.

На фиг. 3 приведена функциональная электрическая схема узла, включающая входной и выходной выключатели-разъединители, преобразователь, накопительный конденсатор, разрядные ветви, два канала контроля и цепи электромагнитных приводов стопоров. Штриховыми линиями условно показаны цепи измерения напряжения U, диагностики и управления. Разрешение обоих каналов формируется при открытых Q1 и Q2, напряжении U ниже установленного порога и исправных измерительных соединениях.

На фиг. 4 показаны положения теплового узла при прижиме и при отводе: в первом положении пружины нагружены, во втором - разгружены. Упор 23 закреплен на теплоотводящем блоке 6 и показан по оси ригеля 15. В положении прижима буртик ригеля удерживается прорезью упора, а в отведенном положении проходит через расширенное окно. Шейка ригеля имеет диаметр 5 мм, буртик - 8 мм, ширина прорези упора составляет 5,5 мм, диаметр расширенного окна - 8,5 мм. Также показан разрешитель 24 включения по относительному перемещению прижимной траверсы 9 и теплоотводящего блока 6: закрывающий ход передачи 14 разрешается после создания прижима, при этом открывающий ход не блокируется.

Устройство узла

Неподвижное шасси 1 закреплено в электрическом шкафу генераторной установки. Съемная кассета 2 содержит силовой преобразователь 3. Нижняя металлическая теплораспределяющая плита 4 кассеты связана с тепловыделяющими элементами преобразователя через предусмотренную их конструкцией электрическую изоляцию. Кассета установлена на горизонтальных направляющих 5, воспринимающих ее массу и реакцию прижима. Направление извлечения X параллельно контактной плоскости плиты 4.

Ребристый теплоотводящий блок 6 расположен под плитой 4 на вертикальных направляющих 7. Направление его перемещения Z совпадает с нормалью к контактной плоскости. Теплопроводная прокладка 8 находится между блоком 6 и плитой 4. Она удерживается на блоке по периферии вне рабочей площадки, вследствие чего при извлечении кассеты остается на теплоотводящем блоке. Прокладка не является единственным средством электрической изоляции силовых элементов от доступных металлических частей.

Прижимная траверса 9 передает усилие теплоотводящему блоку 6 через четыре пружинных пакета. Между траверсой и блоком установлены стяжные пальцы с головками, ограничивающими их относительное раздвижение. При перемещении траверсы к плите сначала выбирается свободный зазор, затем сжимаются пружины. При обратном перемещении сначала снимается упругое усилие, после чего головки пальцев захватывают блок и отводят его от плиты.

Сервисная планка 10 установлена в собственных направляющих шасси сбоку кассеты. Она состоит из жестко соединенных пластин с тремя замкнутыми кулачковыми дорожками и приводится ручным приводом 11 с маховиком и реечной передачей. Планка перемещается независимо от кассеты и на участках отключения и отвода теплоотвода не выдвигает кассету. Замкнутые дорожки охватывают ролики с двух сторон и задают их положения как при прямом, так и при обратном ходе.

Входной выключатель-разъединитель 12, обозначенный Q1, и выходной выключатель-разъединитель 13, обозначенный Q2, установлены на шасси. Механическая передача 14 связывает первую кулачковую дорожку с приводами обоих аппаратов без свободного обгона на участке открытия. Применены аппараты с механическим указанием разомкнутого положения, соответствующим положению их силовых контактов. При невозможности полного размыкания контактов их привод не достигает конечного положения открытия, и передача препятствует прохождению планкой первого участка. Ограничитель усилия ручного привода 11 при этом допускает проскальзывание на стороне маховика, сохраняя положение планки. Разъединители снабжены собственным механизмом быстрого переключения контактов, поэтому скорость их размыкания не определяется медленным ходом маховика.

Ригель 15 установлен на шасси и в рабочем положении входит в паз кассеты. Его перемещение задает третья кулачковая дорожка. Электромеханический блокиратор 16 содержит два подпружиненных стопора с отдельными электромагнитными приводами. Первый стопор взаимодействует с планкой перед участком отвода теплоотвода. Второй расположен в пути перехода к освобождению ригеля. Пружины вводят стопоры в блокирующее положение; электромагнитные приводы выводят их при наличии разрешения. Обратные поверхности стопоров выполнены с фасками, допускающими возврат механизма в монтажное положение.

Блок контроля остаточного напряжения 17 расположен на шасси. Его изолированные измерительные цепи подключены к накопительному конденсатору 18 звена постоянного

тока преобразователя. Разрядные резисторы 19 постоянно подключены параллельно конденсатору двумя раздельными ветвями. При наличии в преобразователе дополнительных накопителей, не разряжающихся совместно с конденсатором 18, их цепи имеют отдельные разрядные и измерительные подключения блока 17.

Плунжер 20 полного ввода кассеты нажимается ее задним упором только после достижения полностью введенного положения. При отсутствии кассеты или при неполном вводе плунжер механически удерживает планку от перехода к участку прижима при обратном ходе.

Защитное соединение 21 включает гибкий проводник между подвижным блоком 6 и шасси и отдельный защитный контакт кассеты. Защитный проводник не коммутируется разъединителями 12 и 13. Входной и выходной разъемы 22 расположены в задней части кассеты соосно направлению ее извлечения. Защитный контакт соединяется раньше и разъединяется позже силовых контактов. Направляющие разъемов воспринимают установочные отклонения; поперечное движение теплоотвода не передается контактам разъемов. Токоведущие части закрыты кожухами, а корпус извлеченной кассеты открывается инструментом.

Механический упор 23 выполнен пластиной, жестко соединенной с теплоотводящим блоком 6. Ригель 15 имеет шейку и буртик большего диаметра. В пластине выполнен узкий вертикальный паз, переходящий в расширенное окно. Когда ригель запирает кассету, его шейка находится в плоскости паза и допускает перемещение пластины вместе с теплоотводящим блоком. При попытке освободить кассету буртик ригеля проходит через пластину только при совмещении с расширенным окном. Окно совмещается с буртиком при нижнем, отведенном положении блока 6. При более высоком положении блока буртик упирается в края узкого паза.

Механический разрешитель включения 24 взаимодействует с траверсой 9, блоком 6 и передачей 14. Контрольный палец, закрепленный на блоке 6, проходит через траверсу. Относительное перемещение пальца и траверсы при сжатии пружин воздействует на подпружиненный флажок. До достижения заданного относительного хода флажок препятствует закрывающему ходу передачи разъединителей; после достижения этого хода флажок освобождает передачу. Обратная наклонная поверхность флажка допускает открывающий ход и не препятствует отключению при утрате прижимного усилия. Данный разрешитель воспринимает механическое нагружение пружин; температурная защита преобразователя действует независимо от него.

Измерительные цепи и управление стопорами

Каждый из двух измерительных каналов блока 17 содержит собственный изолированный вход, делитель напряжения, пороговый элемент с гистерезисом, цепь проверки исправности соединений и разрешающее реле. Измерительные каналы не используют общий единственный провод, обрыв которого одновременно создавал бы низкое показание обоих каналов.

Для каждого канала выполнены отдельные измерительный и возвратный проводники к положительному выводу конденсатора и отдельная пара таких проводников к отрицательному выводу. Проводники каждой пары присоединены непосредственно к соответствующему выводу конденсатора раздельными соединениями. Изолированный малотоковый источник и приемник контроля образуют петлю: измерительный проводник, вывод конденсатора и возвратный проводник. Отсутствие контрольного тока либо выход его значения из заданного диапазона распознается как неисправность соединения. В этом состоянии разрешающее реле канала обесточено независимо от показания напряжения.

Работоспособность порогового тракта проверяется подачей тестового воздействия выше установленного порога на его контрольный вход с последующим возвратом к измерению. Во время проверки разрешающие реле обесточены; разрешение не формируется, если канал не сменил состояния в соответствии с воздействием. Использование отдельного контрольного воздействия совместно с проверкой проводников позволяет различать подтвержденное низкое напряжение и ряд неисправностей, создающих низкое показание.

Нормально разомкнутые разрешающие контакты обоих каналов включены последовательно в цепь вспомогательного питания 24 В. После этих двух контактов параллельно включены две катушки электромагнитных приводов стопоров 16. Таким образом, обе катушки получают питание только при замкнутых разрешающих контактах обоих каналов. Цепь разрешения также учитывает подтвержденное открытое состояние разъединителей 12 и 13. Контроль их состояния связан с силовыми контактными механизмами, а не только с положением маховика.

Если напряжение какого-либо контролируемого накопителя превышает установленный порог, неисправна измерительная петля, не выполнена проверка канала либо отсутствует вспомогательное питание, разрешающие контакты не создают цепь питания катушек. Соответствующий еще не пройденный переход остается заблокированным пружинным стопором.

После прохождения стопора дальнейшее исчезновение питания не возвращает автоматически планку и уже перемещенные части в исходное положение. В течение последующих стадий оба разъединителя удерживаются открытыми механической передачей. Второй стопор отдельно контролирует переход к освобождению ригеля. Указанные связи обеспечивают определенные блокируемые переходы, а не автоматическое повторное запирание уже извлеченной кассеты.

Работа узла

В рабочем положении сервисная планка 10 находится в исходной точке $s = 0$. Кассета 2 полностью введена, ригель 15 находится в ее пазу, плунжер 20 нажат, теплоотводящий блок 6 прижат к плите 4 через прокладку 8. Пружины траверсы 9 сжаты, разрешитель 24 допускает закрытое положение Q1 и Q2.

Для извлечения кассеты оператор перемещает планку ручным приводом 11 в направлении увеличения s. На первом участке первая дорожка через передачу 14 открывает оба выключателя-разъединителя. Вторая и третья дорожки в это время находятся на участках выдержки, поэтому тепловой прижим и фиксация кассеты сохраняются. Открытие Q1 отделяет кассету от источника со стороны входа, а открытие Q2 - от возможной подачи энергии со стороны выхода.

После завершения открытия Q1 и Q2 планка достигает промежуточного положения, где ее дальнейший сервисный ход задерживает первый стопор 16. Конденсатор 18 разряжается через резисторы 19. Блок 17 контролирует напряжение и исправность измерительных цепей. Снижение напряжения до принятого для данного исполнения уровня при выполненных условиях контроля вызывает замыкание разрешающих контактов и питание катушек стопоров. Окончание одного только расчетного времени разряда не является условием снятия блокировки.

После вывода стопора планка проходит участок резерва хода и начинает перемещать траверсу 9 от плиты 4. Сначала уменьшается сжатие пружин. Затем ограничители обратного хода стяжных пальцев захватывают блок 6 и отводят его по направляющим 7. Ригель продолжает удерживать кассету, а оба разъединителя остаются открытыми. Поэтому нормальное разъединение теплового стыка заканчивается до начала извлечения

кассеты.

При достижении блоком 6 нижнего положения расширенное окно упора 23 совмещается с буртиком ригеля. Только после этого третья дорожка может вывести ригель из паза кассеты. Дополнительный стопор 16 допускает этот переход при действующем разрешении блока 17. Кассету извлекают по направляющим 5; разъемы 22 разъединяются вдоль своей оси при открытых Q1 и Q2, причем защитное соединение 21 размыкается последним.

При заклинивании блока 6 или несостоявшемся полном отводе прокладки 8 окно упора 23 не совмещается с буртиком, и ригель сохраняет фиксацию. При отсутствии достоверного размыкания Q1 или Q2 планка не проходит первый участок. Предусмотренные упоры не используются для силового разрушения заклинивших или сварившихся частей.

При установке кассету вводят до заднего упора, соединяя разъемы при открытых разъединителях. Нажатие плунжера 20 разрешает обратный ход планки. Сначала ригель входит в паз кассеты, затем поднимается блок 6 и создается тепловой прижим. Относительное перемещение траверсы и блока переводит разрешитель 24 в положение допуска включения. Лишь на последнем участке обратного хода закрываются Q1 и Q2.

Пример конструктивного выполнения

В одном варианте шасси 1 имеет габариты 430×310×230 мм и выполнено со стальными стенками толщиной 2 мм и усилителями крепления направляющих толщиной 6 мм. Кассета 2 имеет габариты 340×220×120 мм. Для ее извлечения перед узлом предусмотрено свободное пространство не менее 370 мм. Плита 4 изготовлена из алюминиевого сплава 6082, имеет размеры 320×200×16 мм и центральную контактную площадку 200×100 мм с плоскостностью 0,05 мм до нагружения.

Направляющие 5 выполнены из двух стальных П-образных профилей 25×25×3 мм длиной 360 мм, каждый из которых закреплен на усилителе тремя соединениями М6. Основание теплоотводящего блока 6 имеет размеры 280×200×8 мм. На основании расположены 18 продольных ребер длиной 280 мм, высотой 50 мм и толщиной 2 мм. Блок перемещается на четырех направляющих пальцах диаметром 8 мм во втулках.

Прокладка 8 имеет размеры 200×100 мм и номинальную толщину 1,0 мм. В отведенном положении расстояние между металлическими поверхностями плиты и блока составляет 3,85 мм. При толщине прокладки 1,0 ± 0,1 мм свободный зазор без учета допусков плоскостности составляет от 2,75 до 2,95 мм. Рабочая высота теплоотводящего блока определяется сжатием прокладки и равновесием усилия пружин; геометрия ограничителей обеспечивает отвод до нижнего упора.

Четыре пружинных пакета траверсы создают по 350 Н при относительном ходе около 1,0 мм, суммарно 1400 Н. Усилие задается подбором пакетов и регулировочными шайбами. Четыре стяжных пальца М6 имеют головки, захватывающие теплоотводящий блок при обратном ходе. Полный ход траверсы составляет 4,0 мм, из которых около 1 мм приходится на изменение сжатия пружин, а оставшийся ход - на перемещение блока.

Ригель 15 имеет буртик диаметром 8 мм и шейку диаметром 5 мм. Узкий паз упора 23 имеет ширину 5,5 мм, расширенное окно - 8,5 мм. Совмещение окна с буртиком ограничено зоной нижнего положения блока не более 0,2 мм от упора обслуживания. Размеры шейки и протяженность паза выбраны так, чтобы запертый ригель не препятствовал рабочему вертикальному перемещению упора вместе с блоком.

Планка 10 имеет полный ход 90 мм и выполнена из двух синхронных боковых пластин толщиной 6 мм, жестко соединенных поперечиной. Ролик дорожки управления

разъединителями имеет диаметр 6 мм, ролики тепловой и ригельной дорожек - 8 мм. Ширина соответствующих пазов составляет 6,10 и 8,10 мм. Маховик привода 11 имеет радиус 80 мм; делительный радиус ведущей шестерни реечной передачи равен 10 мм. Полный ход планки соответствует примерно 1,43 оборота маховика.

На участке s от 0 до 20 мм передача 14 поворачивает приводы Q1 и Q2 на 90 градусов. Затем их дорожка сохраняет открытое положение до конца сервисного хода. Первый стопор расположен в промежуточном положении s = 25 мм. До s = 30 мм тепловая дорожка сохраняет полный прижим. На участке от 30 до 70 мм она опускает траверсу на 4 мм. На участке от 70 до 75 мм сохраняется нижнее положение. На участке от 75 до 90 мм ригель выводится на 8 мм при разрешениях упора 23 и второго стопора 16.

При обратном ходе плунжер 20 препятствует прохождению к тепловому участку до полного ввода кассеты. Односторонний флажок разрешителя 24 препятствует переходу к закрытию разъединителей при недостаточном сжатии пружин. Флажок освобождает закрывающий ход после достижения заданного относительного перемещения траверсы и блока, например 0,8 мм при номинальном относительном ходе около 1,0 мм. Открывающий ход при этом остается разрешенным.

Центральные линии профилей могут быть заданы функцией $f(u) = 3u^2 - 2u^3$ при и от 0 до 1. Для первой дорожки угол открытия равен $90° \cdot f(s/20)$ на участке от 0 до 20 мм. Для тепловой дорожки опускание траверсы равно $4 \cdot f((s-30)/40)$ мм на участке от 30 до 70 мм. Для ригельной дорожки вывод ригеля равен $8 \cdot f((s-75)/15)$ мм на участке от 75 до 90 мм. За пределами соответствующих рабочих участков профиль имеет выдержку с постоянным выходным перемещением.

При использовании шестерни передачи Q1 и Q2 с делительным радиусом 12 мм поворот на 90 градусов соответствует перемещению рейки на 18,85 мм. Контуры пазов получают нормальным смещением центральных линий на радиус соответствующего ролика с рабочим зазором. Расчетный минимальный радиус кривизны центральной линии первой дорожки составляет около 3,54 мм, что согласуется с роликом радиусом 3 мм. Для тепловой дорожки нижняя граница радиуса составляет около 66,7 мм, для ригельной - 4,69 мм при радиусе роликов 4 мм. Промежуток между окончанием открытия разъединителей и началом теплового хода равен 10 мм, между окончанием теплового хода и началом вывода ригеля - 5 мм. Суммарные люфты и допуски передач выбирают меньшими указанных промежутков.

Расчетный пример теплового контакта и привода

При площади контакта 0,02 м^2 и суммарном усилии 1400 Н среднее давление равно 70 кПа. Для иллюстрации расчета можно использовать опубликованные типовые данные теплопроводной прокладки THERM-A-GAP PAD 60: теплопроводность 6 Вт/(м·К), толщина 1 мм и удельное тепловое сопротивление 1,8°С·см^2/Вт при давлении 69 кПа. Эти параметры приведены изготовителем Parker Chomerics в техническом описании CHODS1007, June 2024.

Расчетное сопротивление площадки 200 см^2 по указанному удельному значению составляет 1,8/200 = 0,009 К/Вт. При заданной расчетной тепловой нагрузке 200 Вт перепад температуры на этом интерфейсе составляет около 1,8 К. В эту оценку не входят сопротивления от тепловыделяющих элементов до плиты, растекания тепла в плите и основании, а также теплоотдачи радиатора воздуху. Поэтому приведенная оценка не определяет полной температуры преобразователя. Тепловая нагрузка 200 Вт является условием данного расчетного примера.

Суммарная площадь двух боковых поверхностей 18 ребер составляет около 0,504

$м^2$. Воздушный тракт и вентилятор выбирают по полному тепловыделению и допустимым температурам элементов. Разрядные резисторы и вспомогательные цепи учитываются в тепловой нагрузке. Собственная температурная защита преобразователя действует также при повреждении прокладки, засорении радиатора или нарушении обдува.

Для принятой функции профиля максимальный наклон тепловой дорожки равен 1,5·4/40 = 0,15. При усилии 1400 Н соответствующая идеальная составляющая усилия перемещения планки составляет 210 Н. Момент на шестерне радиусом 10 мм равен 2,1 Н·м, а усилие на ободе маховика радиусом 80 мм - около 26,3 Н. К этим расчетным значениям добавляются трение, вес подвижных частей и сопротивление вспомогательных элементов. Максимум усилия открытия разъединителей относится к другому участку хода и не совпадает с максимумом теплового прижима.

Расчетный электрический пример

В качестве одного исполнения преобразователь 3 может быть выполнен для преобразования постоянного напряжения 360-420 В в однофазное переменное напряжение 220 В. Его вход подключается к выпрямителю генератора с соответствующими выходными параметрами. Внутри преобразователя предусмотрены цепи предварительного заряда накопительного конденсатора и защита силовых элементов. Номинальная мощность 5 кВт используется здесь как параметр одного варианта преобразователя и не определяет совместимость узла с произвольной генераторной установкой.

При мощности 5 кВт, напряжении 220 В и коэффициенте мощности нагрузки, равном единице, расчетный выходной ток составляет 22,7 А. При условно принятых дополнительных потерях 200 Вт входной ток при 360 В составляет около 14,4 А. Входной аппарат Q1 выбирают для коммутации соответствующего постоянного тока при напряжении не ниже максимального входного, а Q2 - для соответствующего переменного тока с учетом характера нагрузки и условий отключения. Указанные токи получены расчетом, а не измерением готовой установки.

Q1 размыкает положительный и отрицательный входные проводники, Q2 - оба токоведущих выходных проводника. Защитное соединение 21 сохраняется. Вспомогательное питание блока 17 выполнено на неподвижном шасси; его связи с силовой частью имеют гальваническую развязку. Если исполнение предусматривает другие силовые вводы, они включаются в общую схему изоляции обслуживаемой кассеты.

В расчетном варианте емкость конденсатора 18 составляет 2200 мкФ, начальное напряжение - 400 В. Две разрядные ветви 19 по 10 кОм соединены параллельно, поэтому эквивалентное сопротивление составляет 5 кОм. Каждая ветвь содержит резисторы с суммарной допустимой мощностью не менее 50 Вт при предусмотренном для них охлаждении и достаточным допустимым напряжением. Выводы ветвей к конденсатору выполнены раздельно.

Начальная энергия конденсатора, рассчитанная как $C \cdot U^2/2$, равна 176 Дж. Начальная суммарная мощность разрядных ветвей равна U^2/R = 32 Вт, по 16 Вт на ветвь. Для идеальной RC-цепи время снижения напряжения с 400 до 30 В равно $R \cdot C \cdot \ln(400/30)$, то есть около 28,5 с. При обрыве одной ветви эквивалентное сопротивление возрастает до 10 кОм, а расчетное время составляет около 57 с. Разброс емкости и сопротивления, исходное напряжение и параллельные цепи изменяют фактическое время разряда, поэтому стопоры освобождаются по измерению напряжения.

Порог 30 В является примером настройки данного исполнения. При указанной емкости ему соответствует остаточная энергия около 0,99 Дж. Значение порога выбирают с учетом энергии накопителей, доступности токоведущих частей и предусмотренных условий обслуживания; данный численный пример не задает универсального безопасного уровня для всех преобразователей. Извлечение кассеты не открывает доступ к внутренним проводникам без отдельного открывания ее корпуса.

Возможность осуществления

Шасси, кассета, направляющие, траверса, планка и упоры могут быть изготовлены обработкой металлических заготовок, гибкой и сборкой на крепежных соединениях. В узле применимы пружинные пакеты, ролики, электрические разъемы, выключатели-разъединители и изолированные измерительные компоненты, выбранные по указанным механическим и электрическим условиям.

Прямой механический отвод и упор 23 сохраняют фиксацию кассеты при несостоявшемся отрыве теплопроводной прокладки. Разрешитель 24 препятствует включению до создания предусмотренного пружинного прижима, а независимая температурная защита учитывает случаи, когда механический прижим имеется, но теплопередача нарушена. Две разрядные ветви позволяют сохранять разряд при обрыве одной ветви; блок 17 задерживает соответствующие переходы до выполнения условий измерительного контроля.

Описанные элементы и связи относятся к обслуживаемому силовому узлу и его системе охлаждения. Для выполнения их функций не требуется предполагать получение энергии без внешнего источника или превышение энергетического баланса генераторной установки.

(57) Формула полезной модели

1. Узел крепления и охлаждения съемного силового преобразователя электрогенераторной установки, содержащий неподвижное шасси, установленную с возможностью извлечения кассету электронного модуля, теплоотводящий блок и механический привод его прижима к кассете, отличающийся тем, что кассета снабжена силовым преобразователем электрогенераторной установки, теплораспределяющей плитой и входным и выходным разъемами подключения преобразователя, кассета установлена на направляющих, параллельных контактной плоскости теплораспределяющей плиты, а теплоотводящий блок установлен на направляющих, перпендикулярных указанной плоскости, с возможностью перемещения между положением прижима через теплопроводную прокладку и отведенным положением, преобразователь снабжен накопительным конденсатором, соединенным с разрядной резистивной цепью, на шасси установлены входной и выходной выключатели-разъединители, включенные соответственно между входом узла и входным разъемом кассеты и между выходным разъемом кассеты и выходом узла, а узел снабжен ригелем фиксации кассеты, прижимной траверсой теплоотводящего блока и общей сервисной планкой с замкнутыми кулачковыми дорожками, кинематически связанными с приводами обоих выключателей-разъединителей, траверсой и ригелем, причем дорожки имеют последовательно расположенные по направлению сервисного хода участки открытия обоих выключателей-разъединителей при сохранении прижима и фиксации кассеты, отвода теплоотводящего блока при удержании выключателей-разъединителей открытыми и сохранении фиксации кассеты и освобождения ригеля при удержании выключателей-разъединителей открытыми, разделенные участками выдержки, при этом планка снабжена подпружиненным стопором, блокирующим ее сервисное

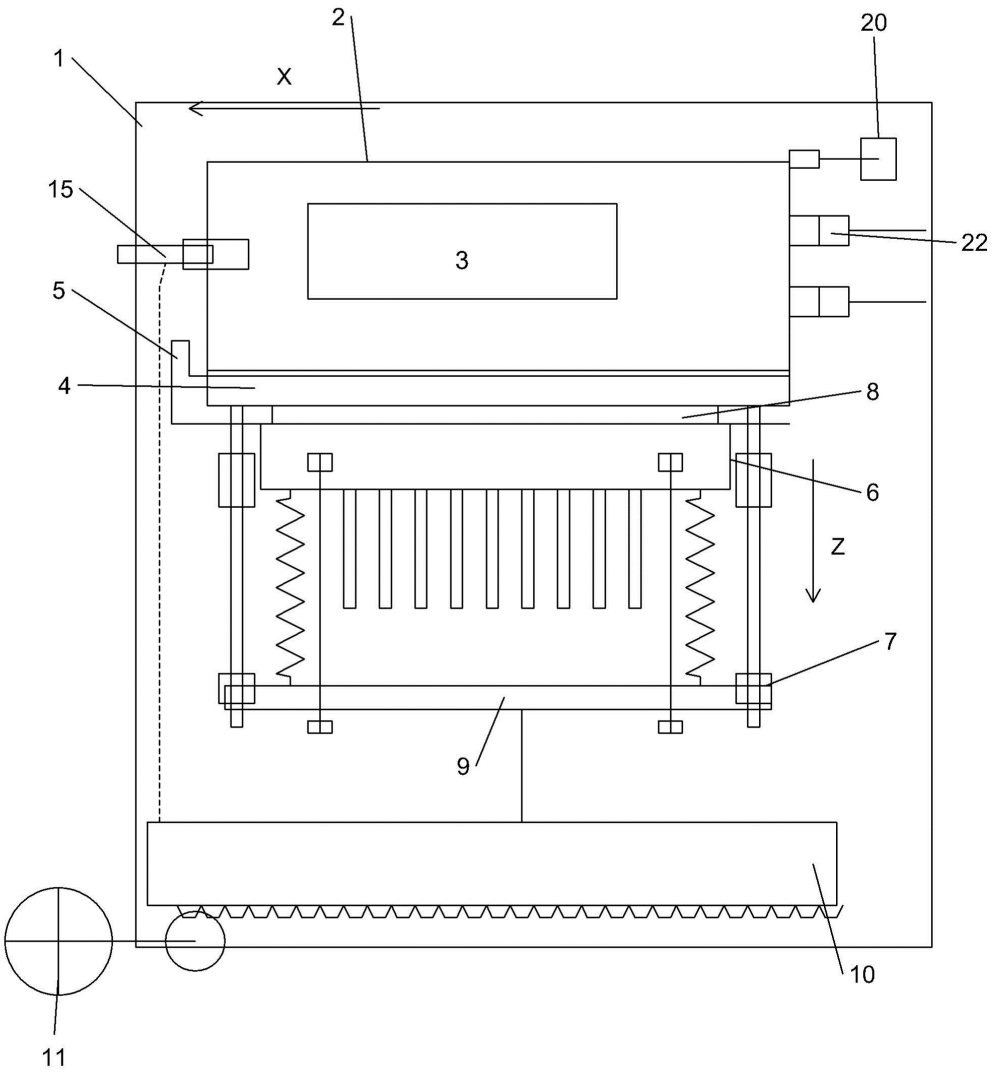
перемещение из промежуточного положения, соответствующего открытым выключателям-разъединителям и сохраненному прижиму теплоотводящего блока, к участку отвода теплоотводящего блока, стопор соединен с электромагнитным приводом вывода из блокирующего положения, управляемым блоком контроля остаточного напряжения, измерительные цепи которого соединены с накопительным конденсатором и снабжены контролем их исправности, причем блок контроля выполнен с возможностью разрешения питания электромагнитного привода при напряжении ниже установленного порога и исправных измерительных цепях, а теплоотводящий блок снабжен непосредственно связанным с ним механическим упором, препятствующим освобождению ригеля вне отведенного положения теплоотводящего блока.

2. Узел по п. 1, в котором прижимная траверса соединена с теплоотводящим блоком посредством пружинных элементов и стяжных пальцев с ограничителями обратного хода, обеспечивающими после разгрузки пружинных элементов принудительный отвод теплоотводящего блока, а между траверсой и теплоотводящим блоком установлен механический разрешитель включения выключателей-разъединителей, перемещаемый относительным ходом траверсы и блока при сжатии пружинных элементов.

3. Узел по п. 1, в котором блок контроля остаточного напряжения выполнен с двумя независимыми измерительными каналами, каждый из которых снабжен отдельными измерительными и возвратными проводниками для контроля непрерывности соединений с выводами накопительного конденсатора и разрешающим реле, причем нормально разомкнутые контакты разрешающих реле обоих каналов последовательно включены в цепь питания двух параллельно соединенных катушек электромагнитных приводов основного стопора и дополнительного подпружиненного стопора, установленного в пути освобождения ригеля, а разрядная резистивная цепь содержит две параллельные резистивные ветви.

4. Узел по п. 1, в котором шасси снабжено плунжером полного ввода кассеты, механически препятствующим обратному перемещению сервисной планки к участку прижима при неполном вводе кассеты, разъемы расположены соосно направлению ее извлечения, а защитное соединение кассеты выполнено с контактом, соединяющимся раньше и разъединяющимся позже силовых контактов разъемов.

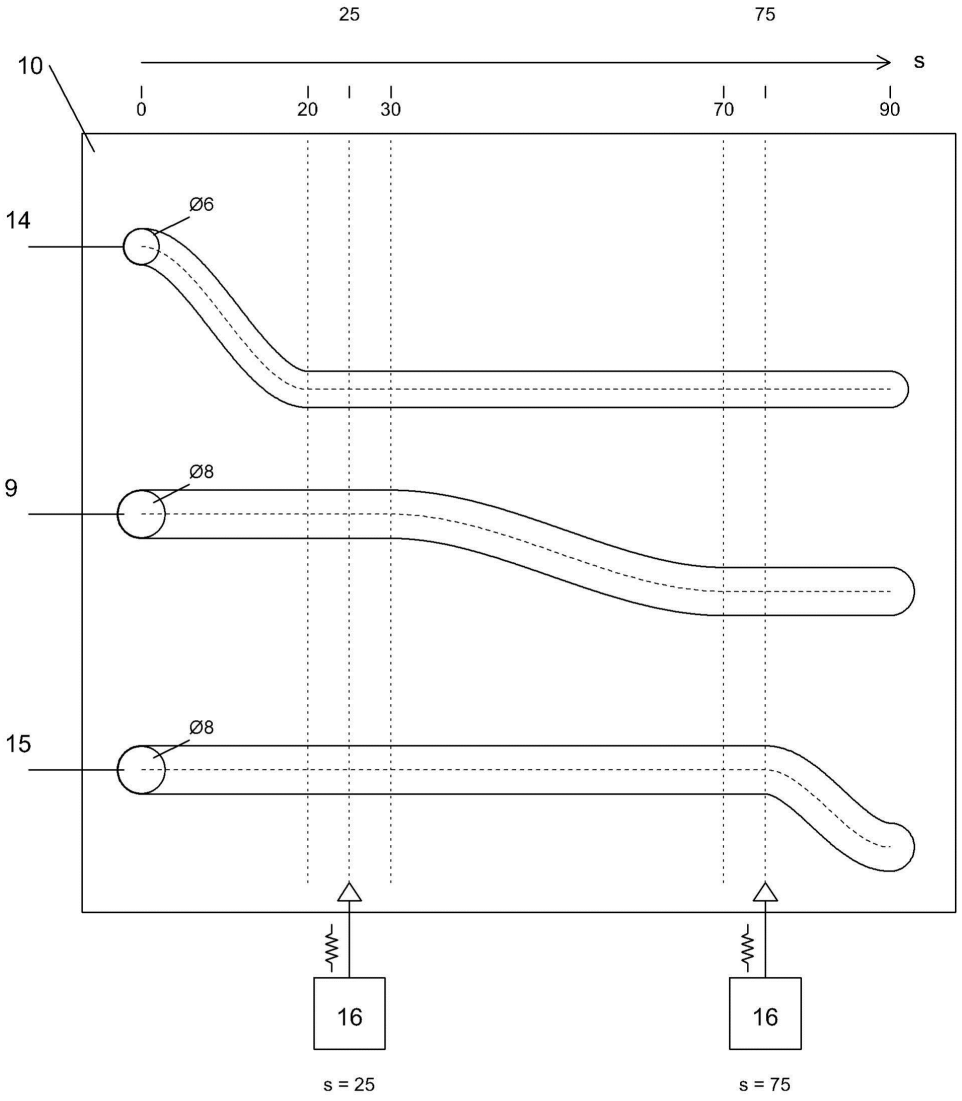
1



Фиг. 1

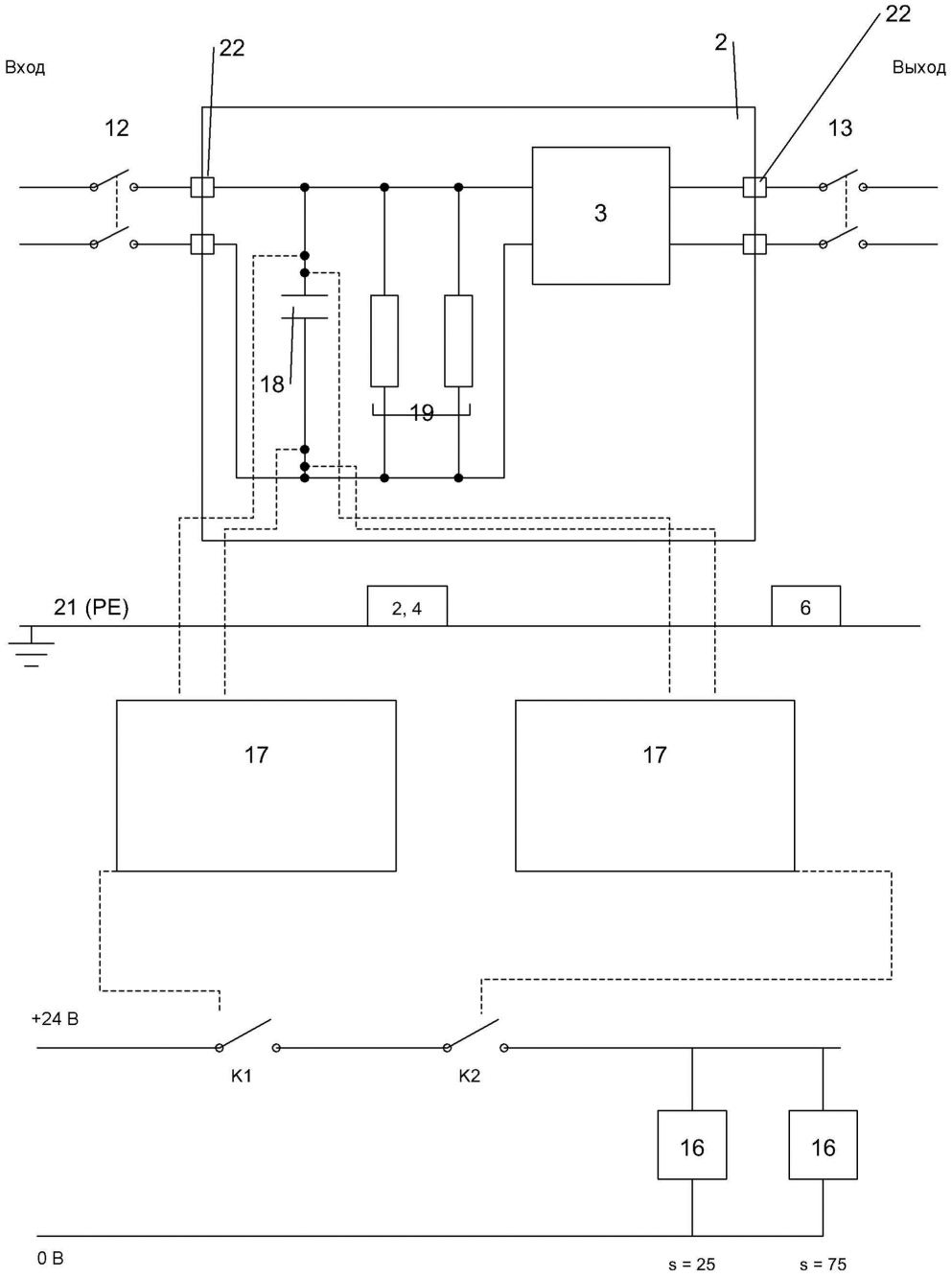
2

2



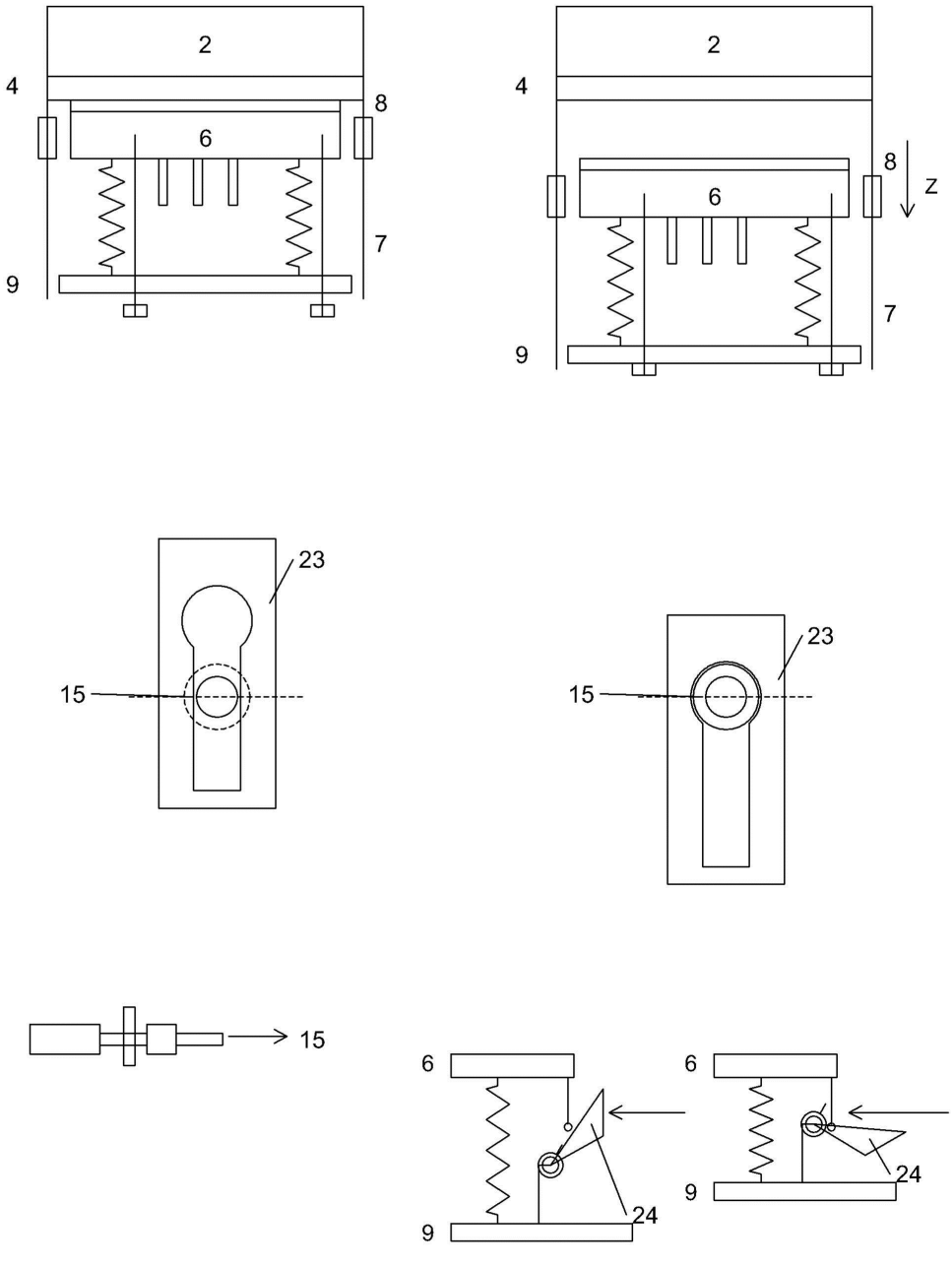
Фиг. 2

3


Вход
22
2
22
Выход
12
13
3
18
19
21 (PE)
2, 4
6
17
17
+24 В
K1
K2
16
16
0 В
s = 25
s = 75

Фиг. 3

4



Фиг. 4