

Изобретение относится к структурным схемам и конструкции устройств для электроразрядной (импульсной) деструкции шин с металлическим кордом (далее - металлокордом), которые обеспечивают отделение металла от резины для их последующей раздельной утилизации любым из известных способов (например, переплавкой металла и применением резиновой крошки в производстве упругих дорожных покрытий и резинотехнических изделий типа кровельных и иных гидро-, тепло- и звукоизоляционных материалов).

Общеизвестно, что не подлежащие восстановлению шины пневматических колес транспортных средств являются одним из серьезных загрязнителей природной среды и одновременно - источником ценных вторичных материальных ресурсов. Поэтому проблема утилизации таких шин ощущается тем острее, чем более экономически развита какая-либо страна и чем выше плотность ее населения. Поэтому же технические средства решения этой проблемы должны обеспечивать выполнение таких трудносовместимых основных условий, как экологическая безопасность, экономичность и возможность практически полной утилизации шин.

Наиболее близкое к предлагаемому по технической сущности известное устройство такого типа имеет:

средство для обрезки бортов шин (в одном из вариантов),

средство для подачи шин на деструкцию,

деструктор шин, содержащий импульсный разрядник, который может быть выполнен на основе либо конденсаторной батареи, либо накопительной реактивной LC-цепи, и осесимметричное средство либо для гальванического, либо для электромагнитного подключения импульсного разрядника к металлокорду, выполненное соответственно либо в виде двух токопроводящих фиксаторов деструктируемой шины, которые установлены с возможностью относительного возвратно-поступательного перемещения и имеют рабочую поверхность в виде обращенных один к другому (в частности, меньшими основаниями) усеченных конусов, либо в виде первичной обмотки трансформатора, которая в любом случае должна быть коаксиальна деструктируемой шине и потому может быть расположена или вдоль геометрической оси шины, или охватывать шину;

по меньшей мере одно средство для вывода продуктов деструкции из рабочей зоны и, желательно, защитную камеру.

Деструктор шин на основе накопительной реактивной LC-цепи и средства для электромагнитного подключения импульсного разрядника к металлокорду в виде первичной обмотки трансформатора предпочтителен постольку, поскольку в принципе пригоден для разрушения целых шин. Однако экспериментальные исследования показали, что гальваническая связь между источником импульсного тока и металлокордом (при обрезанных бортах) энергетически более выгодна, чем электромагнитная связь.

Действительно, при гальваническом подключении кордной проволоки к конденсаторной батарее удельный расход энергии на единицу массы выделенного из шин металла практически не зависит от общей массы металла в шине и оказывается тем ниже, чем выше плотность энергии в импульсе и чем короче импульс. При этом даже в той (обычно незначительной) части кордной проволоки, которая (например, из-за неплотного прилегания к токопроводящим фиксаторам) не вошла в гальванический контакт с импульсным разрядником, все-таки возможно наведение достаточно мощных для ее разрушения вихревых токов. Электромагнитная же ("трансформаторная") передача энергии от реактивной LC-цепи на металлокорд тем менее эффективна, чем больше масса (и индуктивность) заключенного в разрушаемой шине металла.

Однако существуют шины, обрезка бортов которых не обнажает торцы у существенной части кордных проволок и которые не могут быть эффективно деструктированы при гальваническом подключении к импульсному разряднику известными средствами. Как правило, это крупногабаритные шины, разрушение которых в целом (без обрезки бортов) по "трансформаторной схеме" также неэффективно по вышеуказанным причинам. Поэтому поиск более совершенных конструкций устройств для электроразрядной деструкции шин с металлокордом после обрезки бортов весьма актуален.

Соответственно, в основу изобретения положена задача путем усовершенствования конструкции в целом и, особенно, осесимметричного средства для гальванического подключения импульсного разрядника к металлокорду, во-первых, создать такое устройство для электроразрядной деструкции шин с металлокордом, которое обеспечивало бы эффективное разрушение произвольных по габаритам шин, существенная часть кордных проволок которых после обрезки бортов не может быть введена в непосредственный гальванический контакт с источником импульсного тока, и, во-вторых, путем дополнения этого устройства средством деструкции обрезанных бортовых колец создать такое еще более совершенное устройство, которое обеспечивало бы практически полное разделение металла и резины в шинах.

Поставленная задача в первой основной части решена тем, что в устройстве для электроразрядной деструкции шин с металлическим кордом, имеющем средство для обрезки бортов шин, средство для подачи шин с обрезанными бортами на деструкцию, деструктор шин в виде импульсного разрядника на основе конденсаторов, который для подключения к металлокорду снабжен осесимметричным средством в виде пары токопроводящих фиксаторов, имеющих со стороны рабочих поверхностей вид усеченных конусов, и по меньшей мере одно средство для вывода продуктов деструкции из рабочей зоны, согласно изобретению, осесимметричное средство для подключения импульсного разрядника к металлокорду снабжено дополнительным токопроводящим выступом, который расположен коаксиально обоим токопроводящим фиксаторам, гальванически подключен к одному из них и электрически изолирован от второго.

Действительно, при использовании предложенного устройства импульсный ток протекает по указанному выступу и по кордным проволокам деструктируемой шины в противоположных направлениях. При этом одновременно достигаются два технических эффекта:

во-первых, уменьшается совокупная электрическая индуктивность указанного средства подключения импульсного разрядника к металлокорду и этого металлокорда и, соответственно, сокращается длительность импульса, а амплитуда и плотность тока в нем возрастают;

во-вторых, согласно закону Ампера проводники, по которым текут противоположные по направлению токи, механически взаимодействуют и, следовательно, между указанным выступом и всеми кордными проволоками деструктируемой шины возникает расталкивающий механический импульс (так называемый "магнитный удар"), который оказывается тем больше, чем выше амплитуда тока в деструктирующем импульсе.

Совокупность указанных эффектов позволяет существенно повысить эффективность разделения металлокорда и резины при деструкции (особенно крупногабаритных) шин и при неполном гальваническом контакте кордных проволок с импульсным разрядником.

Первое дополнительное отличие заключается в том, что дополнительный токопроводящий выступ выполнен в виде центрального стержня, что предпочтительно при деструкции малогабаритных шин.

Второе, дополнительное к первому, отличие заключается в том, что центральный стержень с одной стороны снабжен опорной платформой, на которую уложены диэлектрическая прокладка и один из фиксаторов, и жестко закреплен в неподвижном основании, а с другой стороны кинематически связан со вторым фиксатором. Такая форма выполнения центрального стержня и его взаимосвязей с остальными частями осесимметричного средства подключения destructурируемых шин к импульсному разряднику облегчает загрузку шин и надежность их удержания при разряде конденсаторов.

Третье, дополнительное ко второму, отличие состоит в том, что центральный стержень и второй фиксатор выполнены в виде пары "винт-гайка", что позволяет destructурировать шины различных типоразмеров, регулируя усилие контакта между обрезанными бортами шин и фиксаторами в зависимости от жесткости шин.

Четвертое, дополнительное ко второму, отличие состоит в том, что центральный стержень в средней части снабжен упором, а второй фиксатор выполнен в виде сборно-разборной муфты. Эта форма выполнения предпочтительна при поточной destructурии шин одного и того же типоразмера.

Пятое дополнительное отличие заключается в том, что дополнительный токопроводный выступ выполнен в виде периферийного кольца, что позволяет существенно упростить средства ограждения зоны destructурии шин.

Шестое, дополнительное к пятому, отличие заключается в том, что периферийное кольцо выполнено как боковая стенка пары "дно-крышка", состоящей из двух расположенных одна над другой частей с кольцевыми же внутренними бортами, что по существу превращает эту часть устройства в защитную камеру.

Седьмое дополнительное отличие, направленное на решение поставленной задачи в ее второй части, заключается в том, что устройство для электроразрядной destructурии шин с металлическим кордом снабжено приспособлением для destructурии бортовых колец, которое имеет индуктор, подключенный к импульсному разряднику, ложемент для укладки предварительно отрезанных бортов и прижим, установленный с возможностью возвратно-поступательного перемещения. Тем самым обеспечивается полная электроразрядная destructурия шин.

Восьмое, дополнительное к седьмому, отличие заключается в том, что приспособление для destructурии бортовых колец снабжено вторым индуктором, который также подключен к импульсному разряднику, что облегчает destructурию бортовых колец с остатками кордных проволок.

Далее сущность изобретения поясняется подробным описанием конструкции и работы предлагаемого устройства для электроразрядной destructурии изношенных шин с металлокордом со ссылками на прилагаемые чертежи, где изображены на фиг.1 - структурная схема предлагаемого устройства; на фиг.2 - структурная схема импульсного разрядника на основе высоковольтных конденсаторных модулей с пультом дистанционного управления; на фиг.3 - принципиальная электрическая схема высоковольтного конденсаторного модуля в составе импульсного разрядника; на фиг.4 - осесимметричное средство для гальванического подключения импульсного разрядника к металлокорду (с центральным выступом); на фиг.5 - осесимметричное средство для гальванического подключения импульсного разрядника к металлокорду (с периферийным выступом); на фиг.6 - схема симметричного расположения высоковольтных конденсаторных модулей относительно средства для гальванического подключения импульсного разрядника к металлокорду; на фиг.7 - схема асимметричного расположения высоковольтных конденсаторных модулей относительно средства для гальванического подключения высоковольтного блока к металлокорду; на фиг.8 - схема приспособления для destructурии бортовых колец; на фиг.9 - схема приспособления для destructурии бортовых колец с остатками металлокорда.

Предложенное устройство для destructурии изношенных шин с металлокордом в общем случае имеет следующие основные части (см. фиг.1):

произвольный по конструкции механизм 1 обрезки бортов шин, который может быть выполнен, например в виде двух или более коммерчески доступных фрезерных головок, и который обеспечивает доступ к торцам большей части кордных проволок в брекере шины;

также произвольный по конструкции механизм 2 подачи обрезанных шин на destructурию, выполненный с учетом габаритов и массы шин, например в виде коммерчески доступных ленточного или шагающего транспортера и/или автоматического манипулятора;

destructор 3 на основе импульсного разрядника 4 и осесимметричного средства 5 для преимущественно гальванического подключения этого разрядника 4 к металлокорду;

пульт 6 дистанционного управления для получения данных о состоянии destructора 3 и передачи на него управляющей информации;

произвольное по конструкции средство 7 для вывода продуктов destructурии шин из рабочей зоны, которое может содержать, например механический транспортер для подачи кусков освобожденной от металла резины на дальнейшее измельчение пневматический транспортер металлических частиц в не показанный особо сборник.

На выходе устройства для destructурии изношенных шин целесообразно установить средство 8 для дробления и помола резины. Подобно оборудованию, используемому ныне для изготовления резиновой крошки из шин с текстильным кордом, оно может включать: коммерчески доступные механическую дробилку, по меньшей мере одну механическую же мельницу (соответственно для предварительного дробления и дальнейшего измельчения кусков резины в крошку требуемого размера) и набор сит.

Импульсный разрядник 4 (см. фиг.2) выполнен на основе по меньшей мере одного, а предпочтительно нескольких одинаковых высоковольтных конденсаторных модулей 9 для накопления электрических зарядов и их одновременного импульсного разряда на металлокорд destructурируемых шин. Этот разрядник 4 оснащен:

блоком 10 питания для зарядки высоковольтных конденсаторных модулей 9, который обычно имеет не показанные трансформатор и выпрямитель;

блоком 11 защиты высоковольтного оборудования от искрения и возможных коротких замыканий в электрических цепях, который известным для специалистов образом обеспечивает контроль исправности и отключение неисправных высоковольтных компонентов и сигнализацию, и

блоком 12 синхронного поджига высоковольтных конденсаторных модулей 9, который, как правило, снабжен генератором одиночных высоковольтных слаботочных импульсов и подключен к управляющим входам стандартных электронных разрядников всех высоковольтных конденсаторных модулей 9.

Каждый модуль 9 (см. фиг.3) имеет хорошо известные специалисту и потому не обозначенные особо на чертежах по меньшей мере один, а предпочтительно несколько параллельно включенных высоковольтных конденсаторов и стандартный электронный разрядник для их подключения через указанное средство 5 к металлокорду destructурируемых шин.

Осесимметричное средство 5 для гальванического подключения высоковольтных конденсаторных модулей 9 к металлокорду (см. фиг.4 и 5) независимо от формы выполнения имеет два токопроводных фиксатора 13 и 14 с рабочими поверхностями в виде усеченных конусов и дополнительный токопроводный выступ 15, который расположен коаксиально обоим указанным фиксаторам 13 и 14, гальванически подключен к одному из них и электрически изолирован от второго диэлектрической прокладкой 16.

Первая предпочтительная форма выполнения осесимметричного средства 6 (см. фиг.4) имеет дополнительный токопроводный выступ 15 в виде центрального преимущественно цилиндрического стержня, диаметр которого предпочтительно должен допускать скользящую посадку разрушаемых шин по их внутреннему диаметру. Такой стержень-выступ 15 с одной стороны предпочтительно снабжен крутой в плане опорной платформой для размещения на ней диэлектрической прокладки 16 и укладываемого на нее второго фиксатора 14 и жестко закреплен (например, в не показанном особо неподвижном корпусе защитной камеры), а с другой стороны во время работы удерживает на себе первый фиксатор 13.

Для такого удержания фиксатор 13 и стержень-выступ 15 могут быть выполнены по-разному, например, в виде пары "винт-гайка" (предпочтительно с упорной резьбой), как это условно показано на чертеже. Возможен и такой (не показанный особо, но понятный специалистам) вариант, при котором стержень-выступ 15 имеет в средней части упор а виде нескольких радиальных выступов или сплошного кольцевого бурта, а фиксатор 13 выполнен в виде сборно-разборной муфты, имеющей по меньшей мере две части, контактирующие в рабочем положении с упомянутым упором.

Однако независимо от формы выполнения фиксатора 13 при выполнении выступа 15 в виде стержня необходима не показанная особо защитная камера.

Вторая предпочтительная форма выполнения осесимметричного средства 5 (см. фиг.5) снабжена дополнительным токопроводным выступом 15 в виде периферийного кольца, внутренний диаметр которого предпочтительно допускает скользящую укладку разрушаемых шин по наружному диаметру. Целесообразно, чтобы периферийное кольцо-выступ 15 было выполнено как боковая стенка пары "дно-крышка", состоящей из двух одинаковых по диаметру, расположенных одна над другой частей с кольцевыми же внутренними бортами и являющейся по существу защитной камерой.

Для дополнительной (наряду с электрической) синхронизации срабатывания всех высоковольтных конденсаторных модулей 9 и снижения их суммарной емкости, необходимой для разрушения шин каждого конкретного типоразмера, целесообразно соблюдать следующие условия их размещения относительно осесимметричного средства 5:

если форма, габаритные размеры и взаиморасположение средств обслуживания и ограждения деструктора 3 позволяют, эти модули 9 должны быть установлены симметрично на практически одинаковых линейных и угловых расстояниях от выступа 15, как это показано на фиг.6, а все подводящие электрические проводники должны иметь как можно более близкие и как можно меньшие величины индуктивности;

при вынужденной несимметричности установки этих модулей 9 относительно выступа 15 (см. фиг.7) выравнивание и минимизация величин индуктивности подводящих электрических проводников могут быть обеспечены изменениями их размеров и/или формы (например, при использовании полосковых линий передачи электроэнергии рост индуктивности при увеличении их длины можно компенсировать соответствующим увеличением их ширины).

Описанное устройство целесообразно дополнить приспособлением для разрушения бортовых колец, которое в общем случае имеет (см. фиг.8): индуктор 17, выполненный, например в виде одного или более витков проводника, подключенный к импульсному разряднику 4, элемент 18 для укладки бортовых колец и подвижный прижим 19, установленный, в частности, с возможностью возвратно-поступательного перемещения.

Для случаев, когда в отрезанных бортах шин имеются остатки металлокорда 20, приспособление для разрушения бортовых колец целесообразно дополнить вторым индуктором 21, который также должен быть подключен к импульсному разряднику 4 либо непосредственно, либо параллельно индуктору 17, как показано на фиг.9.

Описанное устройство используют следующим образом.

Каждую очередную шину после обрезки бортов механизмом 2 подают к деструктору 3 и фиксируют между токопроводными фиксаторами 13 и 14 осесимметричного средства 5.

При использовании такого средства 5, как показано на фиг.4, шину надевают на токопроводный выступ-стержень 15 до упора в нижний (стационарный) токопроводный фиксатор 14 и затем устанавливают (например, навинчивают) верхний токопроводный фиксатор 13, зажимая обрезанные борта и вводя обнаженные при обрезке торцы кордных проволок в гальванический контакт с импульсным разрядником 4. Аналогично, при использовании средства 5, показанного на фиг.5, шину укладывают на нижний (стационарный) токопроводный фиксатор 14 на "дне" нижней части периферийного кольца-выступа 15 и затем устанавливают его верхнюю часть как "крышку", под весом которой происходит зажим обрезанных бортов.

По командам с пульта 6 дистанционного управления блок 10 питания от стационарной электросети или иного источника электроэнергии заряжает все конденсаторы высоковольтных конденсаторных модулей 9, а затем блок 12 синхронно поджигает эти модули 9. Импульс тока, пропускаемый через кордные проволоки, вошедшие в гальванический контакт с токопроводными фиксаторами 13 и 14, генерирует вихревые токи и в тех проволоках, торцы которых остались нескрытыми при обрезке бортов.

При этом практически во всех кордных проволоках в течение нескольких миллисекунд происходит настолько интенсивное выделение тепла по границам кристаллических зерен металла, что он взрывается, а образовавшиеся мелкие (обычно порошкообразные) частицы разрывают брекеры и протекторы шины и в основной массе вылетают из каналов, возникших в резине в основном вследствие ее механического распыления и, в незначительной степени, вследствие ее прижога по поверхности контакта с кордными проволоками.

Из-за краткости импульса тока и затраты большей части энергии на разрушение металлокорда масса резины не успевает заметно нагреться. Поэтому из нее практически не выделяются летучие токсичные вещества, а процесс оказывается экологически безопасным.

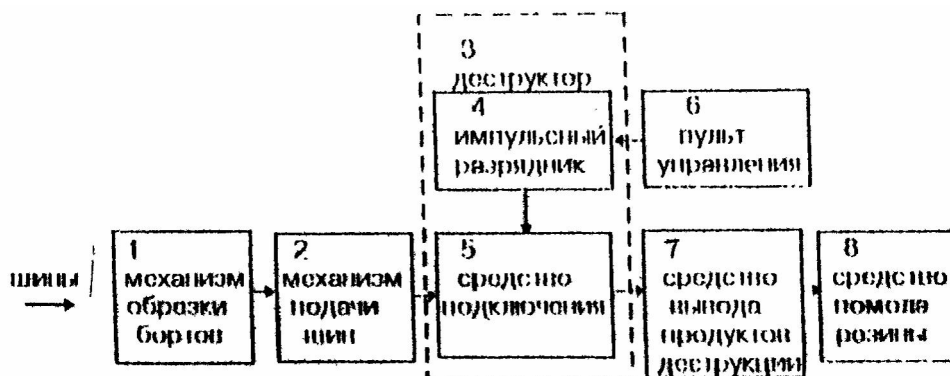
Независимо от того, внешним (см. фиг.4), или внутренним (см. фиг.5) электродом коаксиальной пары оказывается металлокорд разрушаемой шины, снабженное выступом 15 осесимметричное средство 5 при импульсном разряде высоковольтных конденсаторных модулей 9 обеспечивает противоположное направление токов в металлокорде и в выступе 5. Это способствует, как уже было отмечено, уменьшению совокупной электрической индуктивности указанного средства 5 и металлокорда, сокращению длительности электрического импульса и возрастанию амплитуды и плотности тока в нем и, во-вторых, проявлению в металлокорде разрушаемых шин, вследствие "магнитного удара", тем более мощных расталкивающих механических импульсов, чем выше амплитуда тока в разрушающих

электрических импульсах.

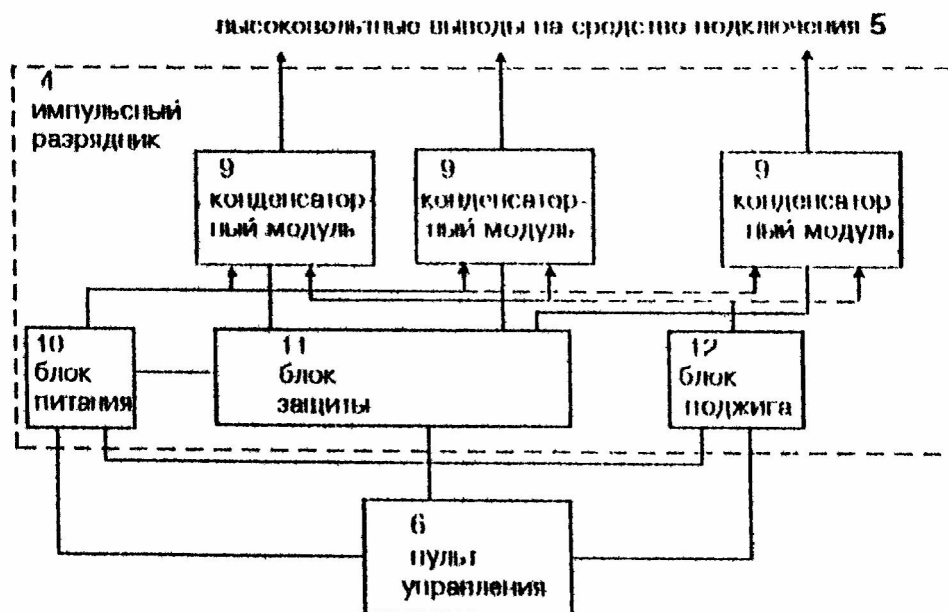
Аналогично, каждое отрезанное бортовое кольцо укладывают в ложемент 18, фиксируют прижимом 19 и подводят к нему индуктор 17 (как на фиг.8) или - при наличии остатков кордных проволок в кольце - оба индуктора 17 и 21 (как на фиг.9) и выделяют металл из резины при импульсном разряде высоковольтных конденсаторных модулей 9 на индуктор(ы).

Продукты деструкции шин выводят из рабочей зоны средством 7, подавая куски освобожденной от металла резины в средство 8 для ее дробления и помола, а металлические частицы - в сборник, после чего цикл деструкции повторяется.

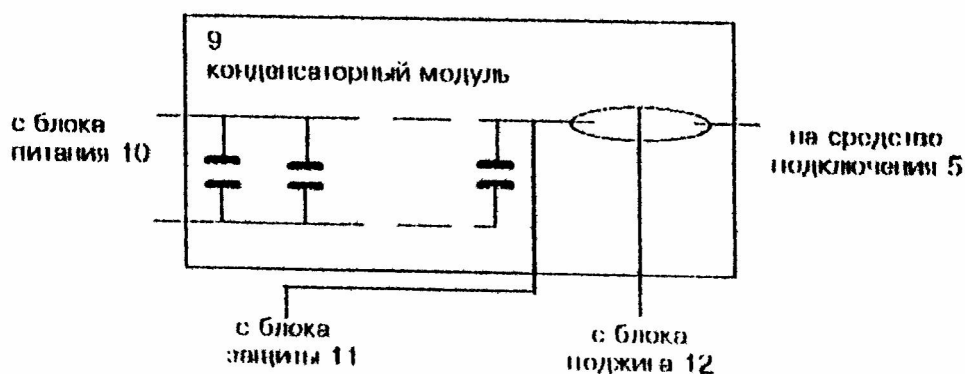
Блок 11 защиты высоковольтного оборудования от искрения и возможных коротких замыканий в электрических цепях отслеживает работу устройства, сигнализирует о неисправностях и отключает неисправные блоки.



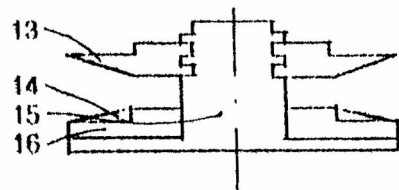
Фиг. 1



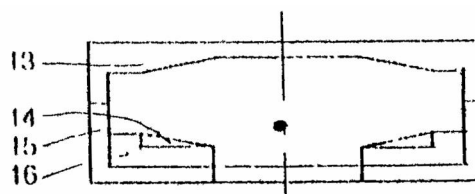
Фиг. 2



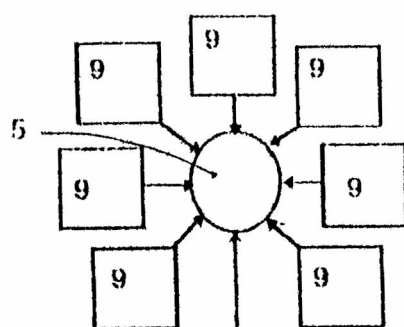
Фиг. 3



Фиг. 4

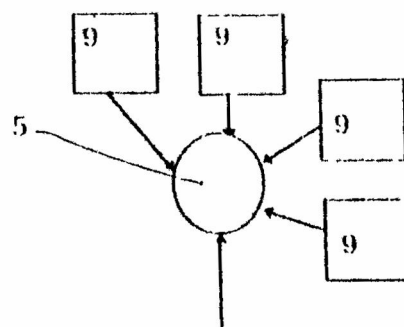


Фиг. 5



подача шин

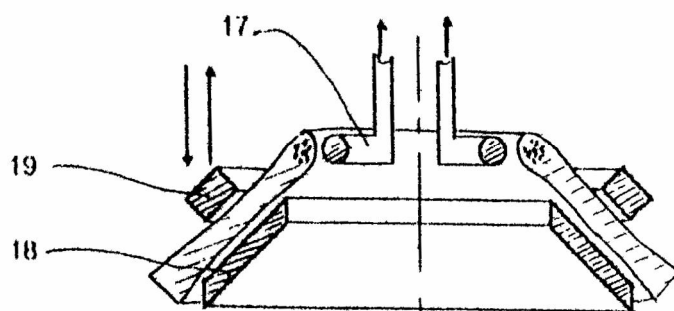
Фиг. 6



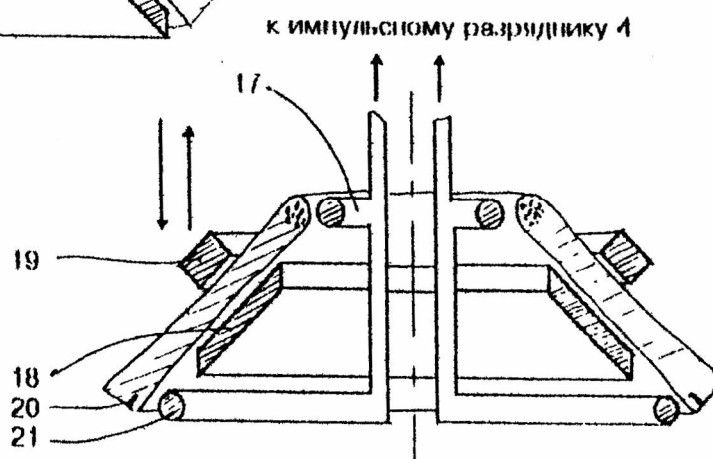
подача шин

Фиг. 7

к импульсному разряднику 4



Фиг. 8



Фиг. 9