



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B66C 13/18 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019124116, 31.07.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.07.2019

Дата регистрации:
21.11.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.07.2019

(45) Опубликовано: 21.11.2019 Бюл. № 33

Адрес для переписки:
125430, Москва, Пятницкое ш., 23, корп. 2, ООО
"НПП "ЭГО", И.Г. Фёдорову

(72) Автор(ы):

Неговелов Семён Николаевич (RU),
Каминский Леонид Станиславович (RU),
Фёдоров Игорь Германович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Научно-производственное предприятие
"ЭГО" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Вестник электроники #2(30) июнь
2011 Источники питания с. 18-21. Журнал о
компьютерных сетях и
телекоммуникационных технологиях Сети и
системы связи номер 07-11 http://www.ccc.ru/magazine/depot/04_07/0502.htm. Сглаживающие
фильтры и стабилизаторы напряжения
<http://electricalschool.info/electronica/1211-sglazhivajushhie-filtry-i-stabilizatory.html>.

(54) Ограничитель нагрузки крана мостового типа

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области подъемно-транспортной техники и может быть использована преимущественно в системах управления и защиты от перегрузок грузоподъемных кранов мостового типа при использовании их на объектах промышленного назначения. Ограничитель нагрузки крана содержит блок управления на основе микроконтроллера, к которому подключены датчики измеряемых или контролируемых параметров крана, включающие в себя цифровой тензометрический датчик силы, и источник электропитания от промышленной сети высокого напряжения, в состав которого входит преобразователь тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения и подключенные к нему вторичные источники питания элементов ограничителя, выполненные в виде дополнительных

преобразователей тока базового напряжения в постоянный ток низкого индивидуального напряжения. Преобразователь тока высокого напряжения выполнен в виде самостоятельного блока, вынесенного за пределы блока управления и подключенного с помощью кабелей к блоку управления и датчику силы, и включает в себя собственно AC/DC и DC/DC преобразователь в виде импульсного блока питания с одним базовым значением выходного напряжения, снабженного первым и вторым защитными блоками, подключенными соответственно к его входу и выходу. Технический результат - создание ограничителя нагрузки крана мостового типа с повышенной точностью измерения нагрузки и способного работать в реальной промышленной сети как 220 В 50 Гц, так и 380 В 50 Гц, а также в реальной промышленной сети постоянного тока напряжением 220 В, в условиях нестабильных,

постоянно меняющихся параметров промышленной сети и при наличии в ней как кратковременных, так и долговременных

отклонений напряжения сети от номинального значения. 5 з.п. ф-лы, 11 ил.



Фиг. 1

RU 193919 U1

RU 193919 U1

Область техники, к которой относится полезная модель

Полезная модель относится к области подъемно-транспортной техники и может быть использована преимущественно в системах управления и защиты от перегрузок грузоподъемных кранов мостового типа при использовании их на объектах промышленного назначения.

Уровень техники

Современные приборы безопасности для электрических грузоподъемных кранов представляют собой микропроцессорные устройства, состоящие из нескольких блоков, модулей или узлов, а также разного рода датчиков, расположенных в различных местах на конструкции грузоподъемного крана, как правило, не рядом, а на значительном расстоянии друг от друга. Например, блок управления расположен в кабине оператора крана, регистратор параметров крана - в месте, удобном для считывания информации с него, датчики нагрузки - в самых разных местах, в зависимости от конструкции грузоподъемного крана: на грузовой тележке, на крюковой подвеске, на грузовом канате и т.д. Расстояния между блоками и датчиками составляют десятки, а иногда и сотни метров (на мостокабельных кранах). И все блоки и датчики прибора безопасности соединены между собой, чаще всего, кабельными линиями связи для электропитания их и обмена информацией между ними предпочтительно с минимально возможными потерями в условиях значительных индустриальных помех, выбросов и провалов напряжений питания промышленной сети. И, кроме того, это очень важно, у каждого блока свои специфические требования к уровню питающего напряжения и к его качеству, т.е. к его стабильности, к уровню пульсаций переменного напряжения низкой (100 Гц) и высокой (10-50 кГц) частоты, к уровням допустимых выбросов и провалов напряжения питания. Например, самые высокие требования предъявляются к тензометрическим датчикам силы - основным датчикам приборов безопасности мостовых кранов. Это объясняется тем, что первичный аналоговый сигнал, снимаемый с тензомоста датчика, имеет очень маленькие значения, как правило, не более 10-20 мВ, и величина этого сигнала, определяющая точность работы всего прибора безопасности, наиболее чувствительна к параметрам напряжения питания и их изменениям. Обеспечить требуемые для этого датчика параметры напряжения питания достаточно сложно и дорого, это, во-первых, а во-вторых, для других блоков, эта точность совершенно не нужна, потому, что в них требования к качеству напряжения гораздо ниже. Т.е. реально, у каждого блока есть свои требования, и наиболее рационально было бы строить блок питания таким, чтобы каждый блок получал от блока питания прибора безопасности некоторое опорное напряжение, с одной стороны безопасное для персонала, а с другой стороны, наименее подверженное внешним помехам и выбросам, общее для всех внешних блоков, например, 24 В. А далее уже внутри этого блока происходит преобразование этого опорного напряжения в напряжение питания с требуемыми конкретными параметрами качества. Для решения этой проблемы есть много способов и мероприятий. И одним из них является обеспечение всех блоков и датчиков, входящих в состав прибора безопасности грузоподъемного крана, качественным, стабильным (в условиях тех же помех) постоянным током низкого напряжения.

Известен ограничитель нагрузки грузоподъемного крана мостового типа, содержащий датчик нагрузки, установленный на крюковой подвеске, и управляющее устройство, соединенное с датчиком нагрузки с помощью беспроводного или комбинированного канала передач данных, и выполненное на основе микроконтроллера с возможностью формирования предупреждающих сигналов для машиниста и сигналов управления приводом подъема крюка, направленных на предотвращение превышения измеренной

нагрузки крана ее предельно допустимой величины (RU 2483016 С2, В66С 1/40, В66С 23/88, В66С 13/16, G01G 3/12, G01G 3/14, 27.05.2013).

В описании изобретения по патенту RU 2483016 отсутствуют какие-либо рекомендации по выполнению источника электропитания для данного ограничителя при использовании его в условиях значительных индустриальных помех, выбросов и провалов напряжения питания промышленной сети.

Известен также ограничитель нагрузки крана мостового типа ОНК-160М Арзамасского электромеханического завода, выбранный заявителем в качестве прототипа. Ограничитель нагрузки крана содержит блок управления на основе микроконтроллера, к которому подключены датчики измеряемых или контролируемых параметров крана, включающие в себя цифровой тензометрический датчик силы, и встроенный в блок управления источник электропитания от промышленной сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В, в состав которого входит преобразователь тока высокого напряжения (220 В) в постоянный ток низкого промежуточного напряжения (20 В), имеющий фильтр, понижающий трансформатор и выпрямитель, и подключенный к нему источник вторичного питания с выходным напряжением +5 В и -5 В, к выходу которого подключен стабилизатор с выходным напряжением +3 В для питания микроконтроллера блока управления. Датчики подключены к блоку управления с помощью комбинированной линии связи, включающей в себя линию обмена данными и линию электропитания. Цифровой датчик силы включает в себя тензометрические преобразователи, встроенные в тензометрический мост, усилитель, собственный микроконтроллер, последовательный интерфейс для связи датчика с микроконтроллером блока управления и индивидуальный вторичный источник питания (модуль питания) тензометрического моста с выходным напряжением 3 В (Ограничитель нагрузки крана мостового типа ОНК-160М. Руководство по эксплуатации ЛГФИ.408844.029 РЭ. Приборы безопасности грузоподъемных машин: Сборник документов. Серия 10. Выпуск 66 / Колл. авт. - М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2005, с. 198-199, 202-205, 210-211, 220-221).

В данном ограничителе нагрузки крана периферийные устройства ограничителя находятся в разных местах на достаточно большом (единицы и десятки метров) удалении от блока управления. При передаче тока низкого напряжения на значительные расстояния происходят заметные потери на сопротивлении проводов соединительных кабелей. К тому же малые напряжения в большей степени подвержены помехам и возмущениям, свойственным любой электрической грузоподъемной машине. При этом характеристики встроенного в блок управления источника электропитания не позволяют обеспечить индивидуальные требования к параметрам питания отдельных блоков, модулей и датчиков ограничителя даже для одного конкретного уровня напряжения, например 5 В. Кроме того, источник электропитания не содержит также решений по борьбе с кратковременными импульсными выбросами, которые в промышленной сети присутствуют практически постоянно по причине частых включений и отключений промышленного оборудования, и не содержит также схемных решений по предохранению от перегрузок и коротких замыканий в нагрузке. При этом в реальных условиях эксплуатации ограничителя нагрузки крана, например, в промышленном цехе, возможны ошибочные непреднамеренные подключения к блоку управления других источников напряжения, которые также могут привести к выходу блока управления из строя и аварийной ситуации в цеху.

Раскрытие полезной модели

Задачей, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, является создание ограничителя нагрузки крана мостового типа с повышенной точностью измерения нагрузки, способного работать от реальной промышленной сети как переменного, так и постоянного тока напряжением 220 или 380 В без принудительного переключения его режима работы, с требуемым для его элементов индивидуальным качественным и безотказным электропитанием в условиях нестабильных, постоянно меняющихся параметров промышленной сети и при наличии в ней как кратковременных, так и долговременных отклонений напряжения сети от номинального значения.

Дополнительной задачей, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, является создание ограничителя нагрузки крана мостового типа, защищенного от непреднамеренного подключения к выходу источника электропитания ограничителя других внешних источников электропитания.

Поставленные технические задачи решаются тем, что в ограничителе нагрузки крана мостового типа, содержащем блок управления на основе микроконтроллера, к которому подключены датчики измеряемых или контролируемых параметров крана, включающие в себя цифровой тензометрический датчик силы, и источник электропитания от промышленной сети высокого напряжения, в состав которого входит преобразователь тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения и подключенные к нему вторичные источники питания элементов ограничителя, выполненные в виде дополнительных преобразователей тока низкого промежуточного напряжения в постоянный ток низкого индивидуального напряжения, согласно полезной модели, преобразователь тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения выполнен в виде самостоятельного блока, вынесенного за пределы блока управления и подключенного с помощью кабелей к блоку управления и тензометрическому датчику силы, и включает в себя собственно AC/DC и DC/DC преобразователь в виде импульсного блока питания с одним базовым значением выходного напряжения, снабженного первым и вторым защитными блоками, подключенными соответственно к его входу и выходу, первый защитный блок включает в себя первый предохранитель, включенный в разрыв одного из линейных проводов, фильтр высокочастотных помех, устройство подавления выбросов входного напряжения, выпрямитель, ключевое ограничительное устройство и фильтр выпрямленного пульсирующего напряжения, а второй защитный блок включает в себя фильтр сглаживания пульсаций выходного напряжения и высокочастотных помех, выход которого соединен с выходом AC/DC и DC/DC преобразователя.

Достижению технического результата способствуют также частные существенные признаки полезной модели.

В первом защитном блоке фильтр высокочастотных помех и устройство подавления выбросов входного напряжения совмещены в единый узел, содержащий в своем составе резисторы, общие для фильтра и данного устройства.

Предпочтительно, фильтр высокочастотных помех на входе источника электропитания и устройство подавления выбросов входного напряжения выполнены многоступенчатыми.

Во втором защитном блоке фильтр сглаживания пульсаций выходного напряжения и высокочастотных помех соединен с выходом AC/DC и DC/DC преобразователя через устройство защиты выходной цепи от перегрузки, короткого замыкания и непреднамеренных подключений к ней внешних источников питания, включающее в себя второй предохранитель, включенный в разрыв одного из выходных проводов.

Источник вторичного питания тензометрического моста датчика силы включает в

себя прецизионные источник опорного напряжения и стабилизатор, усилитель мощности на транзисторе и фильтры на входе и выходе.

Во втором защитном блоке фильтр сглаживания пульсаций выходного напряжения и высокочастотных помех соединен с выходом преобразователя тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения через устройство защиты выходной цепи от перегрузки, короткого замыкания и непреднамеренных подключений к ней внешних источников питания, включающее в себя второй предохранитель, включенный в разрыв одного из выходных проводов.

Защитные блоки выполнены со светодиодными индикаторами входного и выходного напряжения.

Сущность полезной модели заключается в следующем.

Распределенная структура предлагаемого источника электропитания ограничителя, при которой первичное преобразование тока высокого напряжения питающей промышленной сети в постоянный ток низкого промежуточного (базового) напряжения выполняется в отдельном самостоятельном блоке, вынесенном за пределы блока управления и расположенном, например, на конструкции крана вне его кабины, или в самой кабине, но в защитном кожухе, исключает возможность поражения высоким напряжением оператора крана и другого обслуживающего персонала, и обеспечивает передачу тока базового напряжения по соединительным кабелям блоку управления и тензометрическому датчику силы, с дополнительным преобразованием в них постоянного тока базового напряжения в постоянный ток питания их элементов с параметрами, необходимыми и достаточными для их функционирования. Это позволяет обеспечить электропитание элементов ограничителя, и в первую очередь тензометрического датчика силы, индивидуальным, качественным, стабильным постоянным током низкого напряжения в условиях нестабильных, постоянно меняющихся параметров промышленной сети и при наличии в ней как кратковременных, так и долговременных отклонений напряжения сети от номинального значения. Различные индивидуальные напряжения тока питания элементов ограничителя обеспечиваются с помощью индивидуальных источников вторичного питания, расположенных в блоке управления и датчике силы. Различные напряжения необходимы для работы различных элементов. Так, исполнительные реле, внешние информационные табло работают от напряжения 24 В, для радиочастотных модулей требуется напряжение 10-12 В, для тензомостов тензодатчиков требуется особо точное и стабильное напряжение 10-12 В, твердотельные реле и логические микросхемы работают от напряжений 9 В и 5 В, аналого-цифровые преобразователи прецизионных датчиков также требуют для своей работы особо точное и стабильное напряжение 5 В и 3,3 В с минимальным уровнем пульсаций и помех, микропроцессоры и их периферийные устройства требуют для своей работы 5 В и 3,3 В с умеренными требованиями к стабильности и точности. Т.е., самое главное заключается даже не в уровнях напряжений, а в качестве питания, в различном допустимом для разных блоков и датчиков уровне поддержания стабильности этого напряжения, в допустимом уровне помех и уровне пульсаций напряжения питания, который в значительной степени определяет надежность, точность и качество работы датчика и, следовательно, прибора безопасности в целом.

При этом выполнение преобразователя тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения в виде AC/DC и DC/DC преобразователя с одним базовым значением выходного напряжения позволяет использовать в источнике электропитания серийно выпускаемые промышленностью отечественные и зарубежные импульсные блоки питания, которые в подавляющем большинстве могут работать как

от сети переменного тока напряжением 220 В 50 Гц (90-264 В), так и от сети постоянного (пульсирующего) тока напряжением 220 В (127-370 В), так как включают в себя на входе выпрямитель, который выпрямляет входное высокое переменное напряжение (превращает его в пульсирующее напряжение) и практически без потерь пропускает
5 через себя постоянное высокое напряжение. Это существенно упрощает реализацию источника электропитания и уменьшает его стоимость.

Первый предохранитель в первом защитном блоке, включенный в разрыв одного из линейных проводов позволяет защитить как сам первый защитный блок, так и импульсный блок питания и второй защитный блок, как от возможных перегрузок,
10 короткого замыкания в источнике электропитания и в нагрузке, так и от возможных недопустимо больших выбросов напряжения в промышленной сети.

Введение в первый защитный блок фильтра высокочастотных помех на входе преобразователя обеспечивает подавление помех, приходящих в источник из питающей сети и от соседних единиц промышленного оборудования, работающего в цехе и
15 питающихся от импульсных источников электропитания. Этот фильтр защищает электронные блоки нагрузки и измерительные цепи датчиков от сбоев и ошибок в работе. При этом устройство подавления выбросов входного напряжения обеспечивает подавление мощных импульсных помех, приходящих в источник электропитания из
20 питающей сети и от соседних единиц промышленного оборудования, работающего в цехе, а также защищает от выхода из строя и от повреждения энергией помехи все блоки источника электропитания, и даже электронные блоки нагрузки.

Введение в первый защитный блок выпрямителя позволяет в случае переменного высокого входного напряжения получить на выходе выпрямителя постоянное (пульсирующее) напряжение, что позволяет значительно упростить схему ключевого
25 ограничительного устройства и повысить надежность и точность ее работы. В случае постоянного высокого входного напряжения выпрямитель просто пропускает его через себя с ничтожно малыми потерями.

Введение в состав первого защитного устройства ключевого ограничительного устройства позволяет решить основную задачу - нормализовать входное напряжение,
30 т.е. привести его действующее значение, которое в сети 380 В 50 Гц (реальный диапазон изменения действующих значений переменного напряжения 280-560 В) может меняться в пределах от 480 В до 970 В (выпрямленное пульсирующее напряжение), к уровню, не превышающему максимально допустимое входное значение постоянного напряжения ИБП (370 В).

Включение в состав первого защитного устройства фильтра выпрямленного
35 пульсирующего напряжения позволяет получить из напряжения на выходе ключевого ограничительного устройства непрерывное пульсирующее напряжение, т.е. напряжение без разрывов и пропусков. Это необходимо для обеспечения устойчивой и надежной работы импульсного блока питания.

Включение в состав второго защитного блока фильтра сглаживания пульсаций
40 выходного напряжения и высокочастотных помех позволяет уменьшить высокочастотные пульсации - результат работы импульсного блока питания, основные рабочие частоты преобразования которого могут лежать в пределах от ≈ 50 кГц до нескольких мГц, и сделать возможной работу питающейся от источника электропитания
45 электронной аппаратуры. Некоторые из существующих выпускаемых промышленностью импульсных блоков питания включают в себя на выходе такие фильтры, однако в большинстве своем эти фильтры очень просты, дешевы и пригодны только для очень неприхотливых бытовых приложений, таких как бытовая техника, техника для кухни,

светодиодное освещение и т.д.

Совмещение в первом защитном блоке фильтра высокочастотных помех и устройства подавления выбросов входного напряжения в единый узел, содержащий в своем составе резисторы, общие для данного устройства и фильтра, позволяет выполнить фильтр более компактным и устойчивым как к каждому из отдельных факторов (помеха, выброс, провал), так и к их совместному воздействию.

Выполнение в первом защитном блоке фильтра высокочастотных помех и устройства подавления выбросов входного напряжения многозвенными (многоступенчатыми), повышает эффективность данного фильтра, а также повышает надежность и устойчивость подавления мощных помех, так как энергия помехи распределяется между всеми звеньями фильтра, т.е. на один элемент фильтра действует только часть общей энергии помехи.

Предлагаемое выполнение источника вторичного питания тензометрического моста датчика силы обеспечивает максимально возможную для данных условий промышленного производства точность и стабильность поддержания напряжения питания, ультранизкий уровень пульсаций напряжения тока питания, что повышает точность измерения нагрузки крана.

Введение в состав второго защитного блока устройства защиты выходной цепи от перегрузки, короткого замыкания и непреднамеренных подключений к ней внешних источников питания, включающее в себя второй предохранитель, включенный в разрыв одного из выходных проводов, позволяет повысить надежность и безотказность работы источника электропитания в неблагоприятных условиях промышленного производства.

Выполнение защитных блоков со светодиодными индикаторами входного и выходного напряжения обеспечивает возможность определить визуально работоспособность преобразователя тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения, при необходимости ускорить диагностику неисправностей и локализовать эти неисправности.

Технический результат от использования данной полезной модели заключается в создании ограничителя нагрузки крана мостового типа с повышенной точностью измерения нагрузки и способного работать в реальной промышленной сети как 220 В 50 Гц, так и 380 В 50 Гц, а также в реальной промышленной сети постоянного тока напряжением 220 В, в условиях нестабильных, постоянно меняющихся параметров промышленной сети и при наличии в ней как кратковременных, так и долговременных отклонений напряжения сети от номинального значения.

Приведенные далее описание предлагаемого источника электропитания и сопровождающие чертежи предназначены только для иллюстрации полезной модели и ни в коем случае не ограничивают объема формулы полезной модели.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлена функциональная схема предлагаемого ограничителя; на фиг. 2 - функциональная схема преобразователя тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного базового напряжения 24 В; на фиг. 3 - устройство подавления выбросов входного напряжения с фильтром ВЧ-помех; на фиг. 4 - выпрямитель; на фиг. 5 - ключевое ограничительное устройство и фильтр выпрямленного пульсирующего напряжения; на фиг. 6 и 7 - изменения значений пульсирующего напряжения на входе в ключевое ограничительное устройство, на его выходе и на выходе фильтра выпрямленного пульсирующего напряжения при значении напряжения на входе в ключевое ограничительное устройство, соответственно, меньшем порога его срабатывания, и превышающем порог его срабатывания; на фиг. 8 - фильтр

сглаживания пульсаций выходного напряжения и высокочастотных помех; на фиг. 9 - устройство защиты выходной цепи от перегрузки, короткого замыкания и подключений внешних источников питания; на фиг. 10 - источник вторичного питания тензомоста датчика силы; на фиг. 11 - источник вторичного питания микропроцессоров и электроники. На приведенных рисунках одни и те же элементы обозначены одинаковыми позициями.

Осуществление полезной модели

Ограничитель нагрузки крана мостового типа содержит блок 1 управления, к которому подключен с помощью кабельной линии 2 связи цифровой тензометрический датчик 3 силы, установленный в шарнирном узле крюковой подвески.

Блок 1 управления выполнен на основе микроконтроллера 4 с возможностью формирования предупреждающих сигналов для машиниста и сигналов управления приводом подъема крюка, направленных на предотвращение превышения измеренной нагрузки крана ее предельно допустимой величины. К микроконтроллеру 4 подключены запоминающее устройство, клавиатура, дисплей, световые индикаторы предупредительной и аварийной сигнализации, модуль звуковой сигнализации, регистратор параметров крана и исполнительный блок (на чертеже не показаны), выходы которого соединены с входами управления приводов крана.

Конструкция блока 1 управления не является предметом настоящей полезной модели. В качестве данного устройства может быть использован, например, блок управления, входящий в состав ограничителя нагрузки крана мостового типа ОНК-160М, производства Арзамасского электромеханического завода.

Датчик 3 силы включает в себя четыре тензорезистора, встроенные в тензометрический мост 5, усилитель 6, собственный микроконтроллер 7, последовательный интерфейс 8 для связи датчика 3 с микроконтроллером 4 блока 1 управления и индивидуальные вторичные источники питания тензометрического моста 5 постоянным током с напряжением 10 В, микроконтроллера 7 и интерфейса 8 постоянным током с напряжениями 5 В и 3,3 В.

Ограничитель снабжен источником электропитания от промышленной сети высокого напряжения (380 В 50 Гц), который включает в себя преобразователь 9 тока высокого напряжения промышленной сети в постоянный ток с одним базовым значением выходного напряжения (24 В), подключенного с помощью кабелей к блоку 1 управления и датчику 3 силы. Однако для питания микропроцессоров, электронных схем и датчиков требуются другие напряжения. Для микропроцессоров и электронных схем требуются обычно 5 и 3,3 В. Для тензодатчиков, в частности, требуется очень качественное стабилизированное напряжение 10 В. Поэтому в предлагаемом ограничителе для электропитания датчика 3 силы использован прецизионный с ультранизким уровнем пульсаций источник вторичного питания, схема которого показана на фиг. 10. Этот источник вторичного напряжения включает в себя совмещенный прецизионный источник опорного напряжения и прецизионный стабилизатор 159 (REF102C), усилитель мощности на транзисторе 160 (2N905), фильтр на входе (керамический конденсатор 161) и фильтр на выходе (электролитический конденсатор 162 и керамический конденсатор 163) для дополнительного сглаживания низкочастотных и высокочастотных пульсаций выпрямленного напряжения, наведенных в соединительных проводах и элементах схемы. При этом на вход данного источника вторичного напряжения подается напряжение 24 В постоянного тока, а с выхода снимается напряжение 10 В \pm 0,0025 В с уровнем пульсаций 50 мкВ.

Для электропитания микропроцессора 4 блока 1 управления и электроники можно

использовать источник вторичного напряжения, выполненный на серийно выпускаемой микросхеме 164 (TLE4476), схема которого показана на фиг. 11. Он содержит линейный стабилизатор напряжения, на вход которого подается напряжение 24 В постоянного тока, а с выходов линейного стабилизатора снимаются напряжения 5 В со стабильностью 5 поддержания напряжения $\pm 0,2$ В и уровнем пульсаций 50-100 мВ, и 3,3 В со стабильностью поддержания напряжения $\pm 0,13$ В и уровнем пульсаций 50-100 мВ. Этот источник вторичного напряжения также снабжен фильтром на входе (керамический конденсатор 165) и фильтром на выходе (электролитический конденсатор 166 и керамический конденсатор 167 для напряжения 5 В и электролитический конденсатор 168 и керамический конденсатор 169 для напряжения 3,3 В) для дополнительного сглаживания низкочастотных и высокочастотных пульсаций выпрямленного напряжения, наведенных в соединительных проводах и элементах схемы.

Преобразователь 9 включает в себя импульсный блок питания ИБП 101, снабженный первым и вторым защитными устройствами 102 и 103, подключенными соответственно к входу и выходу данного блока.

Первое защитное устройство 102 включает в себя плавкий предохранитель 104, включенный в разрыв одного из линейных проводов, устройство 105 подавления выбросов входного напряжения, совмещенное с фильтром 106 высокочастотных помех, выпрямитель 107, ключевое ограничительное устройство 108 и фильтр 109 выпрямленного пульсирующего напряжения.

Второе защитное устройство 103 включает в себя фильтр 110 сглаживания пульсаций выходного напряжения и высокочастотных помех и устройство 111 защиты выходной цепи от перегрузки, короткого замыкания и непреднамеренных подключений к ней внешних источников питания, включающее в себя плавкий предохранитель 112, включенный в разрыв одного из выходных проводов.

Защитные устройства 102 и 103 снабжены соответственно индикаторами 113 и 114 входного и выходного напряжения, выполненными на светодиодах.

Один из возможных вариантов реализации устройства 105 подавления выбросов входного напряжения с фильтром 106 высокочастотных помех, выполненного в виде совмещенного 4-х ступенчатого узла, показан на фиг. 3. Вообще говоря, устройство 105 подавления выбросов входного напряжения и фильтр 106 высокочастотных помех - это разные устройства, выполненные на различных радиоэлементах. Устройство подавления выбросов входного напряжения может быть выполнено на одном или нескольких газовых разрядниках. В частности, как показано на фиг. 3, оно выполнено на двух газовых разрядниках 115 и 116, варисторе 117 и трех защитных симметричных диодах 118, 119 и 120, соединенных последовательно для обеспечения срабатывания при высоком импульсе напряжения (более 800-900 В) и параллельно с резисторами 121, 122 и 123, выравнивающими напряжения на диодах, и разделенных между собой резисторами 124-127 для сближения моментов срабатывания этих элементов. Фильтр 106 высокочастотных помех состоит из керамических или пленочных конденсаторов 128-131 различной емкости (0,1-0,01 мкф), также разделенных резисторами 124-127 для разнесения частот среза отдельных ступеней фильтров. Т.е. устройство 105 подавления выбросов напряжения и фильтр 106 высокочастотных помех объединяет то, что они, как правило, для надежности и повышения своей функциональности выполнены многоступенчатыми, включающими в себя, предпочтительно, до 4 ступеней. И ступени эти и для устройства подавления выбросов напряжения и для фильтра разделяются резисторами. Т.е. один и тот же резистор может выполнять роль разделителя ступеней, фильтра помех и задержки для устройства подавления выбросов напряжения. Поэтому

резисторы у этих устройств одни и те же, а конденсаторы ступеней фильтра соединены параллельно с элементами устройства подавления выбросов. Два газовых разрядника 115 и 116 здесь применены для большей надежности и устойчивости подавления мощных помех.

5 Выпрямитель 107 выполнен на традиционном диодном мосте. В каждом плече моста последовательно соединены два диода для повышения надежности при значительных выбросах напряжения питания.

Ключевое ограничительное устройство 108, показанное на фиг. 6, (его также можно назвать нормализатором напряжения), выполнено на MOSFET-транзисторе 132,
10 работающем в качестве низкочастотного (100 Гц) переключателя и компаратора, устанавливающего заданный уровень выходного высокого напряжения (в нашем случае 370 В). Компаратор построен с использованием комбинации NPN-транзистора 133 и стабилитрона 134 и включает в себя делитель напряжения на резисторах 135 и 136, стабилитрон 137 и защитный диод 138 для ограничения уровня сигнала управления,
15 поступающего на затвор MOSFET-транзистора 132, резисторы 139 и 140 формирования управляющего сигнала затвора MOSFET-транзистора 132, а также два защитных диода 141 и 142, соединенных последовательно для увеличения уровня срабатывания защиты. Параллельно защитным диодам включены резисторы 143 и 144 для выравнивания напряжений на каждом из защитных диодов.

20 Фильтр 109 выпрямленного пульсирующего напряжения, выполнен на двух последовательно соединенных электролитических конденсаторах 145 и 146. Последовательное соединение выполнено для повышения уровня и расширения диапазона рабочих напряжений источника электропитания.

Фильтр 110 сглаживания пульсаций выходного напряжения и ВЧ-помех, показанный
25 на фиг. 8, это традиционный трехзвенный резистивно-емкостной фильтр, состоящий из двух электролитических конденсаторов 147 и 148 и одного керамического конденсатора 149, соединенных между собой резисторами 150-152. Здесь использовано сочетание электролитических конденсаторов 147 и 148 с керамическим конденсатором 149, так как такое сочетание расширяет эффективную полосу фильтрации. Известно, что
30 электролитические конденсаторы хорошо фильтруют более низкочастотные пульсации, особенно пульсации питающей сети 50 и 100 Гц, а керамические конденсаторы лучше фильтруют более высокочастотный шум. После выпрямителя 107 пульсации имеют величину, равную амплитуде выпрямленного напряжения. После фильтра 110 амплитуда пульсаций уменьшается до 100-300 мВ в зависимости от значений входящих в фильтр емкостей. Такой уровень пульсаций вполне допустим для работы микропроцессорной
35 техники.

Выход фильтра 110 сглаживания пульсаций выходного напряжения и ВЧ-помех подключен к входу устройства 111 защиты выходной цепи от перегрузки, короткого замыкания и непреднамеренных подключений к ней внешних источников питания
40 устройства. Его схема приведена на фиг. 9. Диоды 153 и 154 предназначены для защиты низковольтной выходной цепи ИБП от возможных перенапряжений в нагрузке. Диоды 155-158 и предохранитель 112 защищают низковольтную выходную цепь ИБП от возможных перенапряжений в нагрузке и от непреднамеренных подключений внешних источников питания в обратной к данному источнику питания полярности.

45 Конструктивное выполнение ИБП 1, не является предметом настоящей полезной модели. В качестве данного преобразователя может быть использован, например, ИБП серии LPV-60 фирмы MeanWell (КНР), блок-схема которого приведена, в частности, на сайте <http://www.mean-well.ru/uploads/files/datasheets/LPV-60-24.pdf>, или любой другой,

который может работать как от переменного 90-264 В 50 Гц, так и от постоянного напряжения сети 127-370 В.

В источнике электропитания использованы плавкие предохранители, как более предпочтительные для устройств, работающих от нестабильной сети.

5 Конструктивно преобразователь 9 выполнен в виде самостоятельного блока, вынесенного за пределы блока управления и расположенного, например, на конструкции крана вне его кабины, или в самой кабине, но в защитном кожухе. Элементы преобразователя 9 размещены в металлическом корпусе, снабженном крышкой с уплотнением для защиты полости корпуса от внешних воздействий. В корпусе 10 установлены ИБП 101 и печатная плата, на которой смонтированы узлы обоих защитных устройств 102 и 103. На корпусе установлены разъемы для питания других узлов ограничителя и обмена информационными сигналами между данными узлами, а также для передачи информационных и командных сигналов от блока управления к другим периферийным узлам крана. На лицевой поверхности корпуса размещены два 15 светодиодных индикатора 113 и 114.

Ограничитель нагрузки крана мостового типа работает следующим образом.

При включении блока 1 управления переменное напряжение питающей сети 380 В 50 Гц (при всех возможных колебаниях напряжения реальной промышленной сети от 90 до 560 В) поступает через предохранитель 104 на вход устройства 105 подавления 20 выбросов напряжения, совмещенного с фильтром 106 входных высокочастотных помех. Газовый разрядник 115 (116) имеет наибольшее время задержки срабатывания, но при этом поглощает самую большую часть энергии выброса, варистор 117 имеет чуть меньшую задержку срабатывания, но и способен поглощать меньшую энергию, защитные диоды 118-120 имеют самое маленькое время задержки и срабатывают 25 первыми, но и способны подавлять относительно небольшую часть энергии выброса. Резисторы 124-127 позволяют сблизить срабатывание этих элементов по времени, подавить выброс наиболее эффективно и с наименьшими потерями для данного устройства.

Напряжение с выхода устройства 105 подавления выбросов напряжения, совмещенного с фильтром 106 входных высокочастотных помех, подается на 30 выпрямитель 107. Напряжение с выходов выпрямителя 107 поступает на ключевое предохранительное устройство 108, которое по сути своей является нормализатором напряжения, т.е. устройством, которое приводит входное напряжение с широкими диапазонами изменения (в нашем случае это 90-560 В) к уровням, доступным для дальнейших преобразований другими устройствами (в нашем случае это ИБП 101) с 35 диапазоном входных постоянных (пульсирующих) напряжений 120-370 В, в нужное для измерительной аппаратуры постоянное напряжение (24, 12, 5 В и т.д.). Форма поступающего на этот нормализатор выпрямленного пульсирующего напряжения показана на фиг. 6 под надписью «Вход» для случая, когда это напряжение меньше порогового значения для ИБП 101 (370 В) и на фиг. 7 для случая, когда это напряжение 40 больше порогового значения для ИБП 101 (370 В).

До тех пор, пока уровень входного пульсирующего напряжения ниже порогового значения 370 В, напряжение в точке А (место соединения сопротивлений резисторов 135 и 136 делителя напряжения и стабилитрона 134) меньше порогового уровня срабатывания стабилитрона 134 6,3 В, транзистор 133 закрыт, ток через него не течет, 45 на коллекторе его, в силу наличия резистора 140, высокое напряжение 15 В, которое ограничивается стабилитроном 137 и защитным диодом 138, подается на затвор MOSFET-транзистора и обеспечивает его открытое состояние и малое внутреннее сопротивление перехода сток-исток, в результате чего входное высокое напряжение с

уровнем <370 В, подается на фильтр 109 выпрямленного пульсирующего напряжения, состоящий из электролитических конденсаторов 145 и 146, заряжает их и обеспечивает устойчивую работу следующего за фильтром 109 ИБП 101.

Если напряжение на входе в ключевое ограничительное устройство 108 превышает
5 уровень 370 В, как показано на фиг. 7 на графике слева, то напряжение в точке А становится выше 6,3 В. При этом стабилитрон 134 открывается, через базу транзистора 133 начинает течь ток, в результате транзистор 133 тоже открывается, напряжение на его коллекторе, на стабилитроне 137 и, следовательно, на затворе MOSFET-транзистора 132 падает до уровня запирающего его перехода сток-исток. MOSFET-транзистор 132
10 закрывается и не пропускает через себя ток и напряжение на выходе ключевого ограничительного устройства 108 падает до нуля, как показано на среднем графике фиг. 7 (при условии отсутствия фильтра 109). Но выход ключевого ограничительного устройства 108 соединен с фильтром 109 выпрямленного пульсирующего напряжения, которое по уровню меньше 370 В, заряд конденсаторов 145 и 146 фильтра при этом не
15 производится, а производится только разряд для обеспечения работы ИБП 101. График напряжения на выходе фильтра 109 для случая, когда напряжение на входе в ключевое ограничительное устройство 108 превышает 370 В, показан на правом графике фиг. 7. Таким образом ключевое ограничительное устройство 108 беспрепятственно пропускает через себя пульсирующее напряжение, меньшее порогового уровня 370 В (меньшее
20 верхнего допустимого предела для ИБП 101) и ограничивает уровень <370 В напряжения на входе в ИБП 101, когда на входе ключевого ограничительного устройства 108 напряжение становится больше этого уровня.

Низкое выпрямленное напряжение 24 В с выходов ИБП 101 поступает на фильтр 110 для сглаживания пульсаций выходного напряжения и ВЧ-помех ИБП 101, и
25 устройство 111 защиты выходной цепи и предохранитель 112 от короткого замыкания и непреднамеренных подключений к ней внешних источников питания.

Если к выходу блока 4 случайно подведено напряжение внешнего источника питания в обратной полярности, диоды 155-158 в таком включении не представляют для него
30 какого-либо сопротивления, через них потечет ток, вызванный этим внешним источником. Ток потечет через диоды 155-158 и предохранитель 112. Эта цепь реально создает для внешнего источника короткое замыкание, в результате которого сработает предохранитель 112, разорвет цепь и тем самым защитит схему источника электропитания от нежелательного внешнего воздействия.

В блоке 1 управления производится сравнение фактической нагрузки на
35 грузозахватном органе крана с паспортной величиной грузоподъемности для данного сочетания значений рабочих параметров крана, и в зависимости от результатов сравнения микроконтроллер 4 блока 1 управления выдает сигнал на исполнительный блок, формирующий разрешение или запрещение движений крана. Одновременно микроконтроллер выдает сигналы на модуль визуальной индикации, формирующий
40 диагностическое сообщение на дисплее, и модуль звуковой сигнализации.

Описанный ограничитель нагрузки крана является лишь частным примером осуществления полезной модели. При ее реализации могут использоваться также различные конструктивные исполнения элементов ограничителя, отличающиеся от описанных в данной заявке и приведенных на рисунках, иллюстрирующих полезную
45 модель. В частности, цифровой тензометрический датчик силы может быть подключен к блоку 1 управления для обмена данными с помощью беспроводной линии связи, которая может быть также использована и для передачи управляющих сигналов в тензометрический датчик силы. При этом управляющие сигналы используются для

изменения настроечных параметров датчика, присвоения адреса, калибровки, подстройки и т.д. Ограничитель нагрузки крана может быть снабжен также блоком расширения и дополнительными измерительными или контрольными периферийными устройствами, подключенными к микроконтроллеру 4 блока 1 управления с помощью проводной или беспроводной линии связи и снабженными собственными вторичными источниками питания, также подключенными к выходу преобразователя 9.

Все элементы и узлы предлагаемой системы, не раскрытые в настоящей заявке, известны из уровня техники и не являются предметом правовой охраны данной полезной модели.

10 Промышленная применимость

Заявленная полезная модель может быть изготовлена промышленным способом на приборостроительном предприятии с использованием современных электронных компонентов и технологий.

15 (57) Формула полезной модели

1. Ограничитель нагрузки крана мостового типа, содержащий блок управления на основе микроконтроллера, к которому подключены датчики измеряемых или контролируемых параметров крана, включающие в себя цифровой тензометрический датчик силы, и источник электропитания от промышленной сети высокого напряжения, в состав которого входит преобразователь тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения и подключенные к нему вторичные источники питания элементов ограничителя, выполненные в виде дополнительных преобразователей тока низкого промежуточного напряжения в постоянный ток низкого индивидуального напряжения, отличающийся тем, что преобразователь тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения выполнен в виде самостоятельного блока, вынесенного за пределы блока управления и подключенного с помощью кабелей к блоку управления и тензометрическому датчику силы, и включает в себя собственно AC/DC и DC/DC преобразователь в виде импульсного блока питания с одним базовым значением выходного напряжения, снабженного первым и вторым защитными блоками, подключенными соответственно к его входу и выходу, первый защитный блок включает в себя первый предохранитель, включенный в разрыв одного из линейных проводов, фильтр высокочастотных помех, устройство подавления выбросов входного напряжения, выпрямитель, ключевое ограничительное устройство и фильтр выпрямленного пульсирующего напряжения, а второй защитный блок включает в себя фильтр сглаживания пульсаций выходного напряжения и высокочастотных помех, выход которого соединен с выходом AC/DC и DC/DC преобразователя.

2. Ограничитель нагрузки по п. 1, отличающийся тем, что в первом защитном блоке фильтр высокочастотных помех и устройство подавления выбросов входного напряжения совмещены в единый узел, содержащий в своем составе резисторы, общие для фильтра и данного устройства.

3. Ограничитель нагрузки по п. 2, отличающийся тем, что фильтр высокочастотных помех на входе источника электропитания и устройство подавления выбросов входного напряжения выполнены многоступенчатыми.

45 4. Ограничитель нагрузки по п. 1, отличающийся тем, что источник вторичного питания тензометрического моста датчика силы включает в себя прецизионный источник опорного напряжения и стабилизатор, усилитель мощности на транзисторе и фильтры на входе и выходе.

5. Ограничитель нагрузки по п. 1, отличающийся тем, что во втором защитном блоке фильтр сглаживания пульсаций выходного напряжения и высокочастотных помех соединен с выходом преобразователя тока высокого напряжения в постоянный ток низкого промежуточного напряжения через устройство защиты выходной цепи от перегрузки, короткого замыкания и непреднамеренных подключений к ней внешних источников питания, включающее в себя второй предохранитель, включенный в разрыв одного из выходных проводов.

6. Ограничитель нагрузки по 1, отличающийся тем, что защитные блоки выполнены со светодиодными индикаторами входного и выходного напряжения.

10

15

20

25

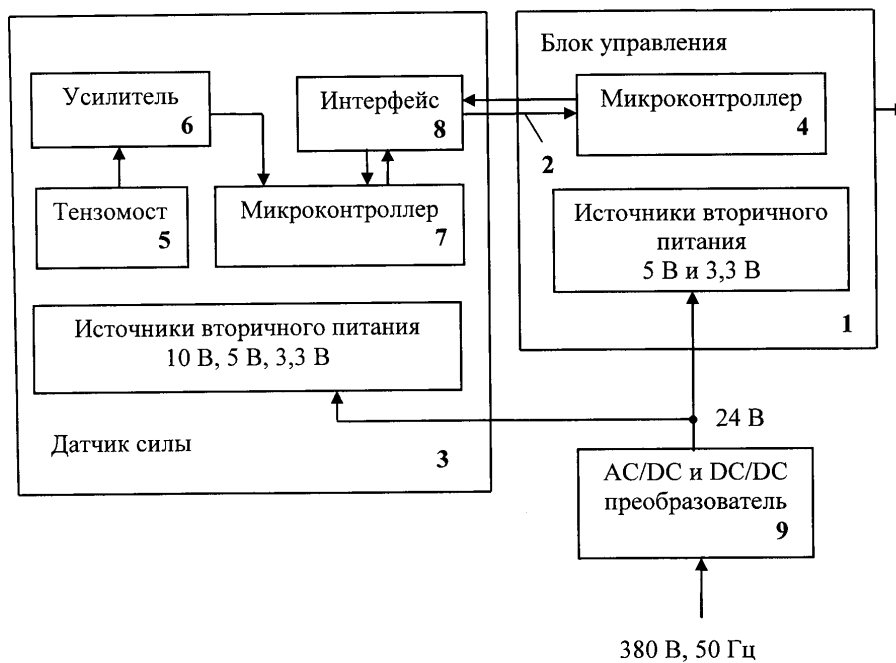
30

35

40

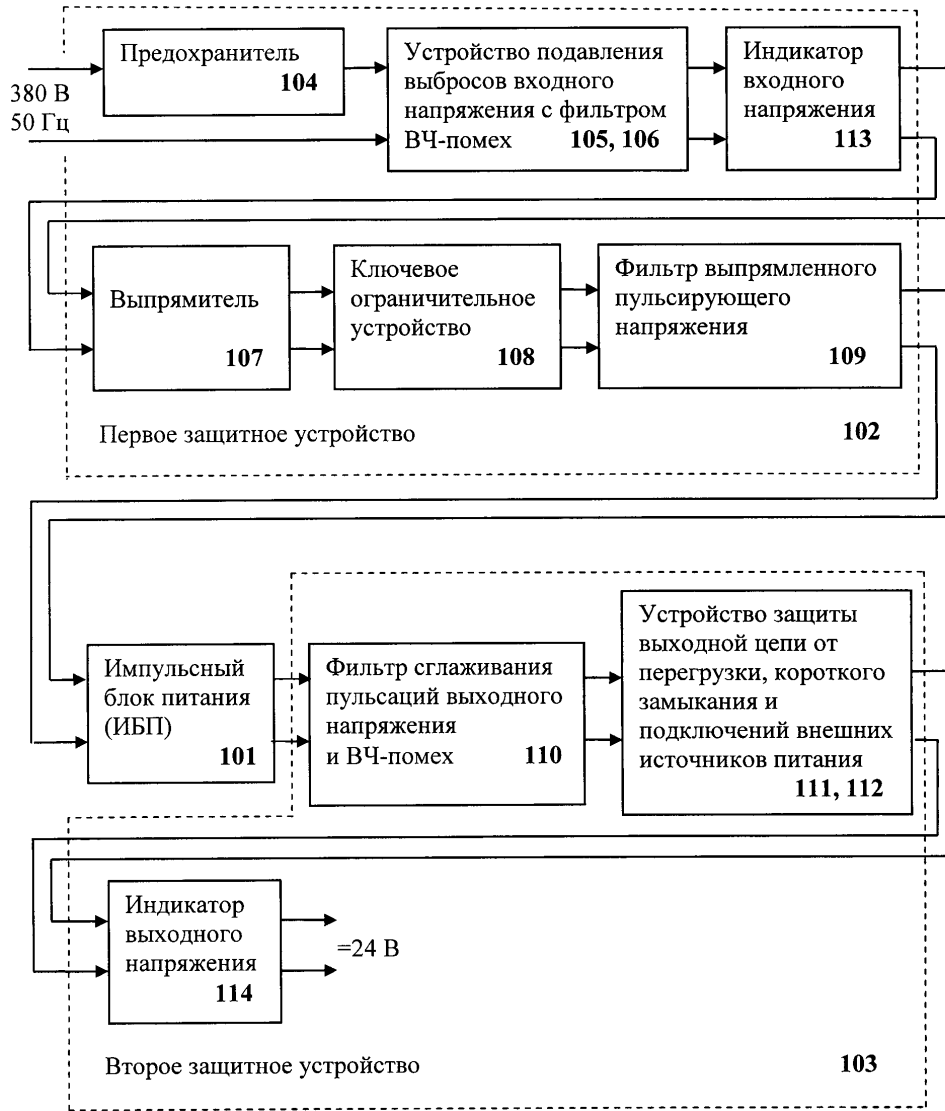
45

1

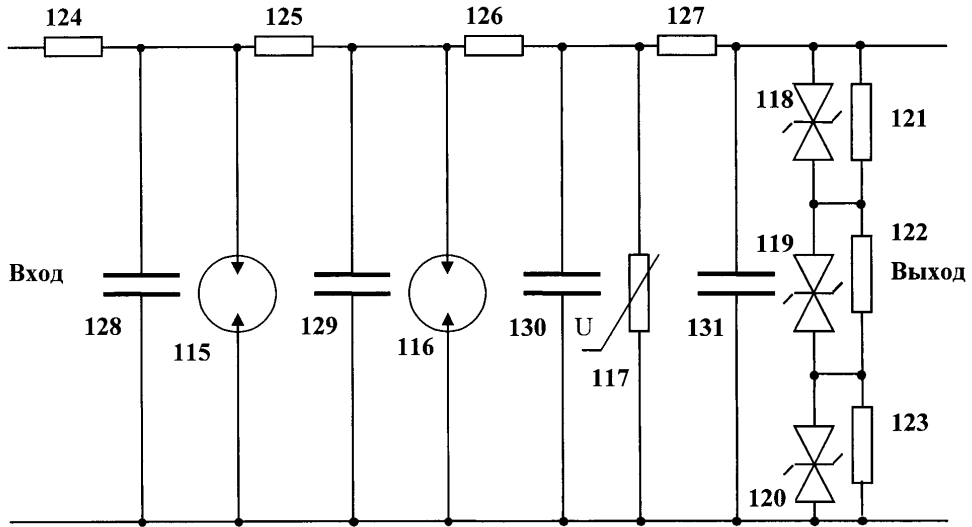


Фиг. 1

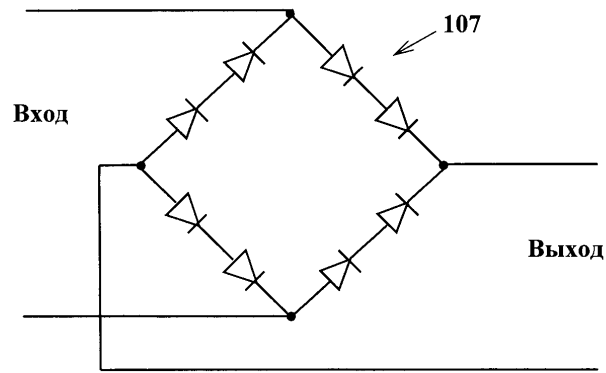
2



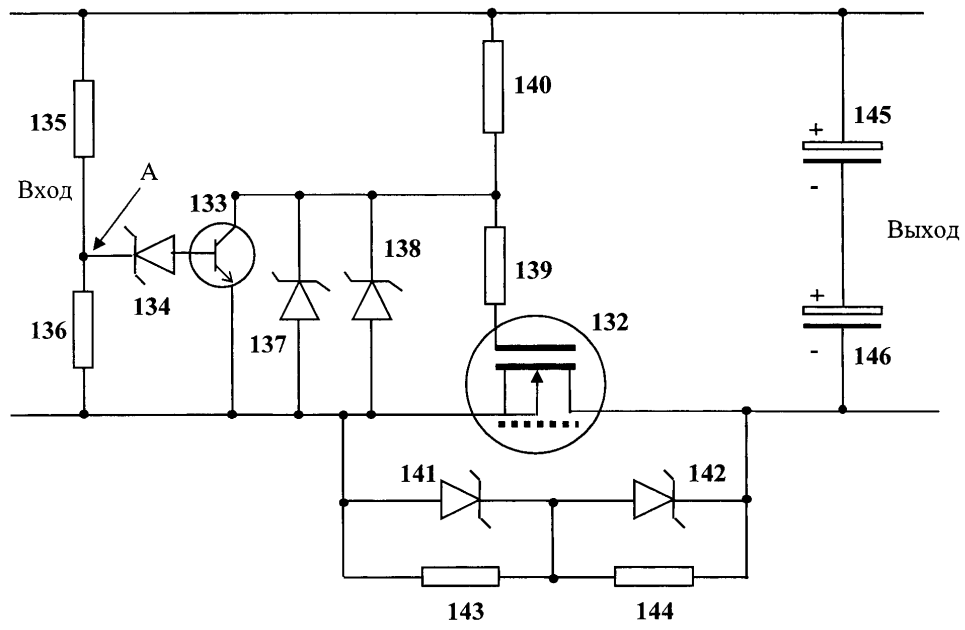
Фиг. 2



Фиг. 3



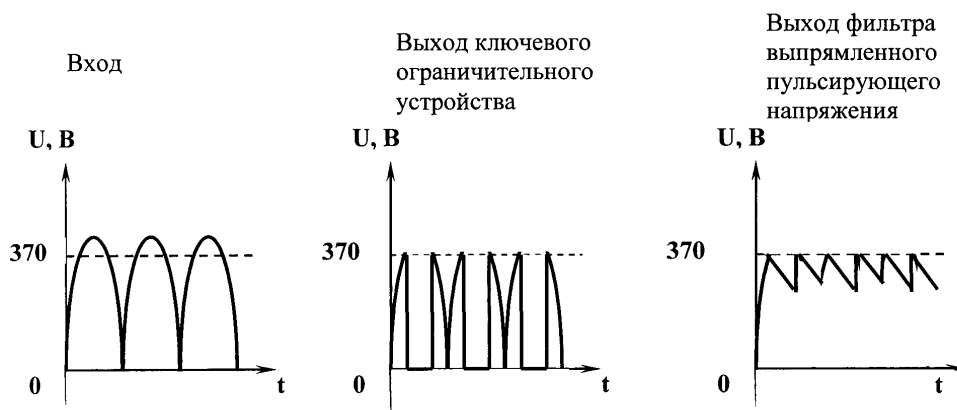
Фиг. 4



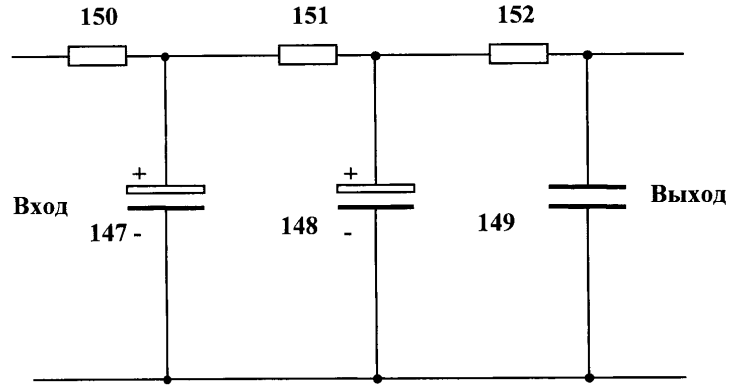
Фиг. 5



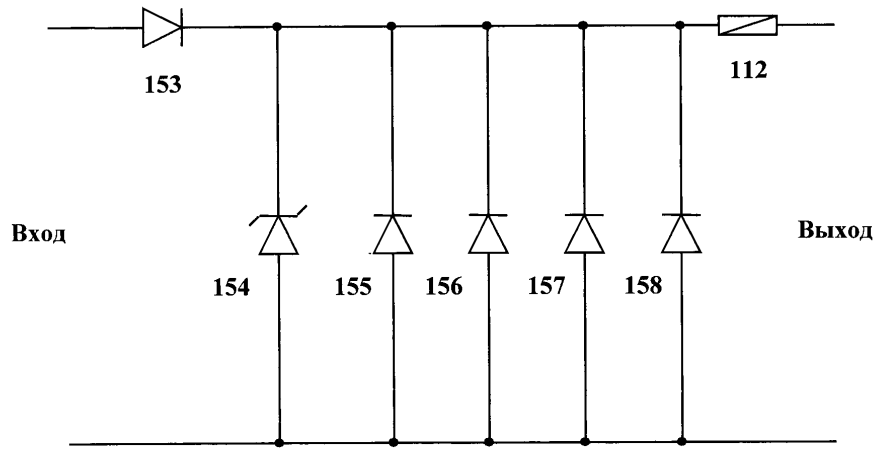
Фиг. 6



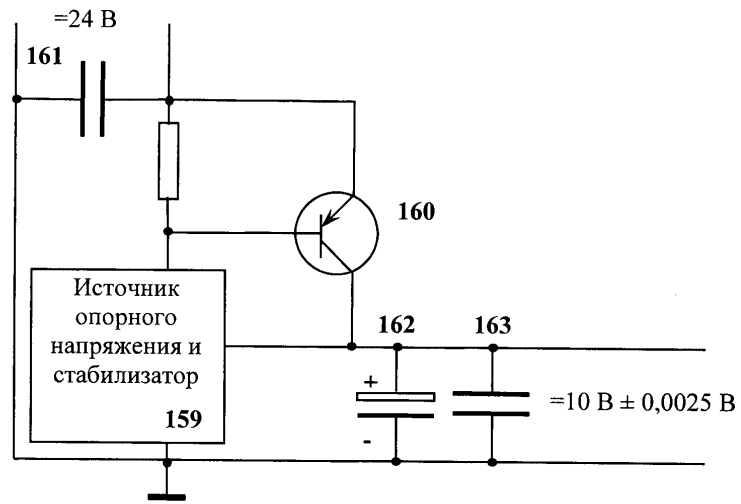
Фиг. 7



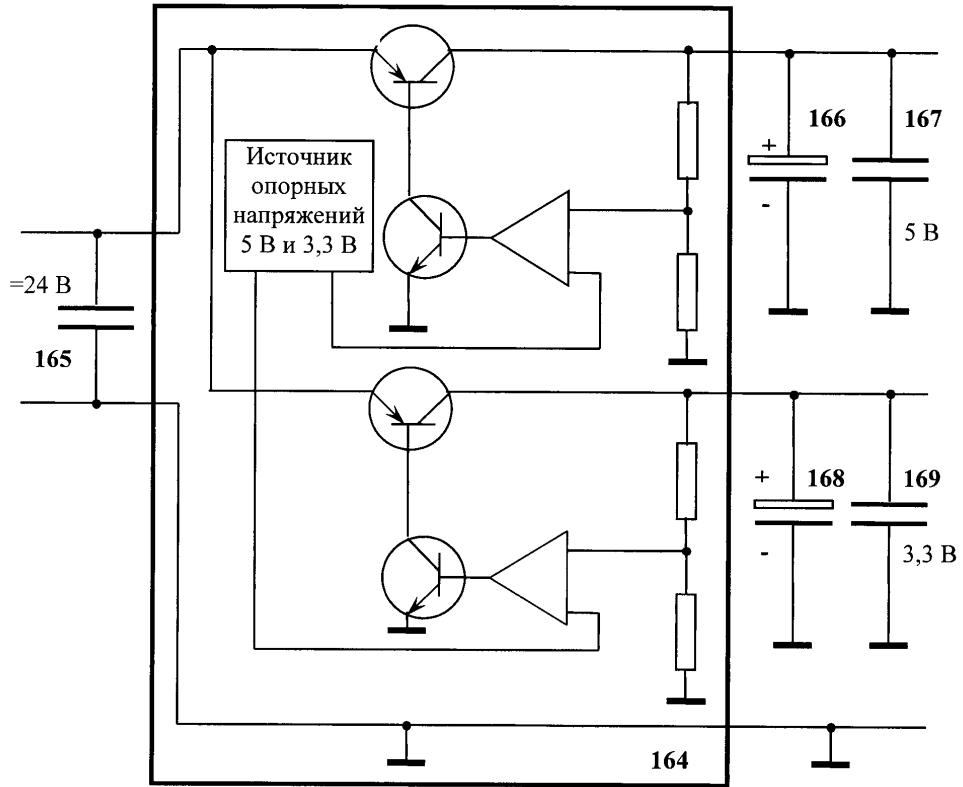
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11