

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2588231

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО УСТРОЙСТВА ПОДАЧИ ХЛАДАГЕНТА

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской Академии наук (КФТИ КазНЦ РАН) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*


Заявка № 2015122741

Приоритет изобретения **11 июня 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **03 июня 2016 г.**

Срок действия патента истекает **11 июня 2035 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

 **Г.П. Ивлиев**





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015122741/07, 11.06.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.06.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.06.2015

(45) Опубликовано: 27.06.2016 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU2472082C2, 10.01.2013. DE102004058198A1, 08.06.2006. GB2233174A, 02.01.1991. SU964380A1, 07.10.1982. SU989271A1, 15.01.1983.

Адрес для переписки:

420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 10/7,
Физико-технический институт Российской
академии наук, с.н.с. Нуждину Владимиру
Ивановичу

(72) Автор(ы):

Нуждин Владимир Иванович (RU),
Валеев Валерий Фердинандович (RU),
Коновалов Дмитрий Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

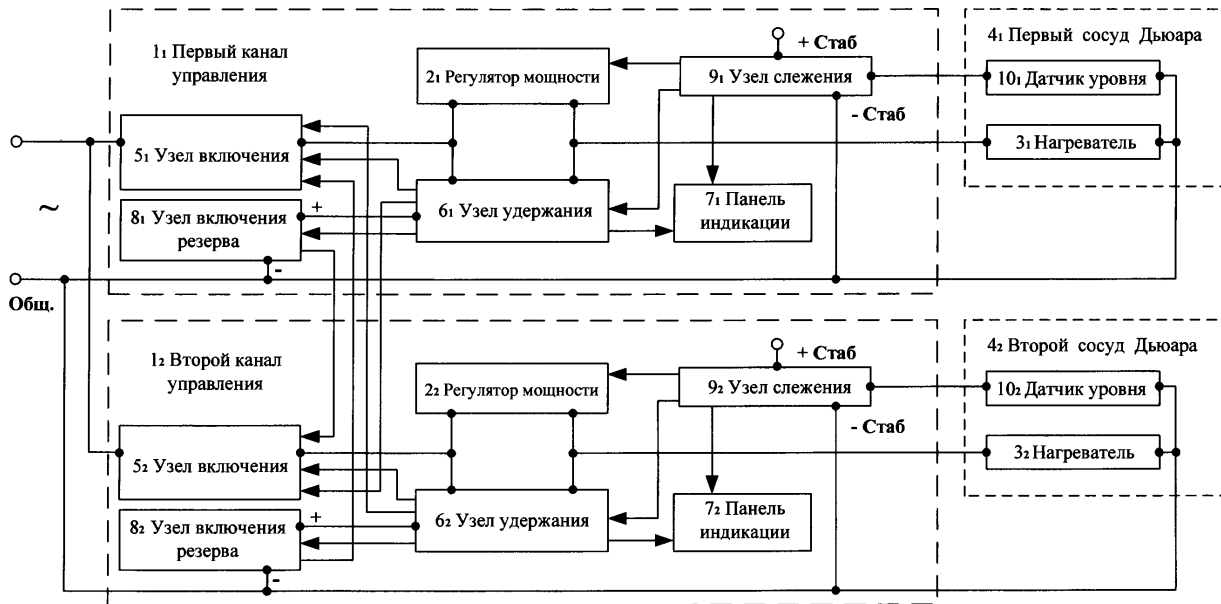
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Казанский физико-
технический институт им. Е.К. Завойского
Казанского научного центра Российской
Академии наук (КФТИ КазНЦ РАН) (RU)

(54) БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО УСТРОЙСТВА ПОДАЧИ ХЛАДАГЕНТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано в качестве блока управления устройствами перекачки, заправки жидкого азота, а также для заморозки вакуумных ловушек. Технический результат - повышение регулируемой мощности и расширение функциональных возможностей. Технический результат достигается за счет того, что блок управления стационарного устройства подачи хладагента дополнительно содержит второй канал управления, выполненный так же, как и первый канал управления, состоящий из

регулятора мощности, соединенного с электрическим нагревателем, предназначенным для размещения в первом сосуде Дьюара на расстоянии 0-10 мм от дна, каждый из каналов управления дополнительно снабжен узлом включения, узлом удержания, узлом включения резерва, узлом слежения, панелью индикации, датчиком уровня жидкого азота, предназначенным для размещения в соответствующем сосуде Дьюара на 30-50 мм выше нагревателя. 3 ил.



Фиг. 1

RU 2588231 C1

RU 2588231 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015122741/07, 11.06.2015

(24) Effective date for property rights:
11.06.2015

Priority:

(22) Date of filing: 11.06.2015

(45) Date of publication: 27.06.2016 Bull. № 18

Mail address:

420029, g. Kazan, ul. Sibirskij trakt, 10/7, Fiziko-
tekhnicheskij institut Rossijskoj akademii nauk,
s.n.s. Nuzhdinu Vladimiru Ivanovichu

(72) Inventor(s):

**Nuzhdin Vladimir Ivanovich (RU),
Valeev Valerij Ferdinandovich (RU),
Kononov Dmitrij Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
uchrezhdenie nauki Kazanskij fiziko-
tekhnicheskij institut im. E.K. Zavojskogo
Kazanskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj
Akademii nauk (KFTI KazNTS RAN) (RU)**

(54) **CONTROL UNIT FOR STATIONARY COOLANT SUPPLY DEVICE**

(57) Abstract:

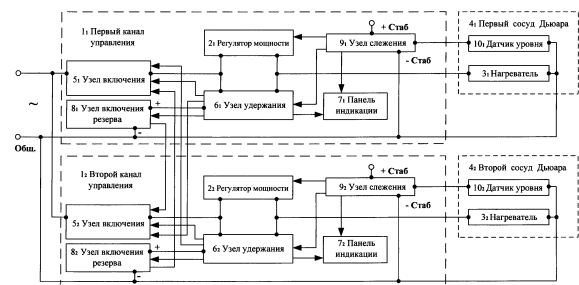
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering and can be used as control unit for process of pumping, liquid nitrogen filling as well as for freezing of vacuum traps. Technical result is achieved by the fact that control unit of stationary coolant feed device additionally comprises a second control channel, consisting of a power controller connected with electric heater to be mounted in the first Dewar vessel at the distance of 0-10 mm from the bottom, each of the control channels comprises additionally start unit, holding unit, load transfer unit, monitoring unit, indication panel, liquid nitrogen level sensor to be installed in appropriate Dewar vessel by

30-50 mm above the heater.

EFFECT: technical result consists in improvement of regulated power and expansion of functional capabilities.

1 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2 588 231 C1

RU 2 588 231 C1

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано в качестве блока управления устройствами перекачки, заправки жидкого азота, а также для заморозки вакуумных ловушек.

Известно «Устройство для подачи хладагента в морозильную камеру», авторское свидетельство СССР №964380, опубликованное 07.10.1982. Бюл. №37. Устройство содержит емкость, представляющую собой металлический стакан и помещенную в нижнюю часть сосуда Дьюара. Дно емкости снабжено шариковым клапаном, а сверху в нее вставлены заподлицо с крышкой трубопровод подачи воздуха и с минимальным зазором с дном трубопровод подачи хладагента. Оба указанных трубопровода негерметично пропущены через крышку сосуда Дьюара, в которой имеется отверстие для заливки хладагента в сосуд Дьюара и выхода его естественных паров. Другим концом трубопровод подачи хладагента заведен в морозильную камеру. На трубопроводе подачи воздуха установлен электромагнитный воздушный клапан, регулируемый блоком управления. Электромагнитный воздушный клапан соединен последовательно с ресивером, влагоотделителем и компрессором.

При поступлении команды из блока управления электромагнитный клапан прекращает связь трубопровода с атмосферой и соединяет его с ресивером, обеспечивая тем самым подачу сжатого осушенного воздуха из компрессора через влагоотделитель и ресивер в емкость, из которой хладагент выдавливается по трубопроводу в морозильную камеру.

Недостатком данного устройства является то, что для создания в емкости давления, вытесняющего жидкий азот, необходимо много дополнительного оборудования (ресивер, влагоотделитель и компрессор), а блок управления в ключевом режиме коммутирует электромагнитный клапан. При использовании сосудов Дьюара небольшой емкости, например СК-40 с узкой горловиной, разместить в нем емкость достаточного объема проблематично. Блок управления с каждым первоначальным включением будет давать сбой. Азота, находящегося в емкости, будет недостаточно для заморозки, например, (теплых) вакуумных, продувных азотных ловушек, применяемых в экспериментальном научном оборудовании, поэтому электромагнитный клапан отключаться не будет и через трубопровод подачи азота в камеру холода пойдет воздух. Заложенная в блок управления коммутация электромагнитного клапана исключает возможность плавной регулировки подачи жидкого азота в камеру холода. При окончании азота в сосуде Дьюара в блоке управления не предусмотрены команды отключения компрессора и включения индикации-сигнализации.

Известно «Устройство для подачи хладагента в камеру холода», авторское свидетельство СССР №350216, опубликованное 04.09.1972. Бюл. №26. Устройство представляет собой питатель в виде трубки, в нижней части которой снаружи расположен нагреватель малой мощности (20 Вт), герметично закрытый кожухом. В месте выхода трубки из горловины сосуда Дьюара расположено уплотнительное устройство. Конец трубки снаружи сосуда имеет накидную гайку для присоединения к штуцеру рабочей камеры.

При подаче на нагреватель электрической мощности происходит его нагревание, испарение жидкого азота, и создавшееся давление в сосуде Дьюара вытесняет жидкий азот по трубке в рабочую камеру.

Блок управления данного устройства, содержащий регулятор мощности, соединенный с нагревателем малой мощности (20 Вт), размещенным в сосуде Дьюара, является наиболее близким аналогом заявленному техническому решению, поэтому выбран в качестве прототипа.

Недостатками блока управления данного устройства являются: малая регулируемая мощность;

не предусмотрена индикация-сигнализация окончания жидкого азота в работающем сосуде Дьюара;

5 не предусмотрено в устройстве (следовательно, и в блоке управления) подключение второго (резервного) сосуда Дьюара;

не предусмотрено автоматическое переключение на второй (резервный) сосуд Дьюара при окончании жидкого азота в первом;

10 не предусмотрено отключение нагревателя при окончании жидкого азота в работающем сосуде Дьюара;

не предусмотрена индикация-сигнализация прекращения работы с данного сосуда Дьюара при сгорании (обрыве спирали) нагревателя.

Решаемая техническая задача предлагаемого блока управления стационарного устройства подачи хладагента заключается в обеспечении:

15 возможности плавной регулировки мощности, выделяемой электрическим нагревателем в работающем сосуде Дьюара;

индикации-сигнализации отсутствия жидкого азота в сосуде Дьюара;

автоматического переключения на резервный сосуд Дьюара при окончании жидкого азота в работающем сосуде;

20 автоматического отключения нагревателя при окончании жидкого азота в работающем сосуде Дьюара;

индикации-сигнализации прекращения работы при сгорании (обрыве спирали) нагревателя.

25 Решение технической задачи предлагаемого блока управления устройства подачи хладагента, содержащего первый канал управления, состоящий из регулятора мощности, соединенного с электрическим нагревателем, предназначенным для размещения в первом сосуде Дьюара на расстоянии 0-10 мм от дна, достигается тем, что блок

управления стационарного устройства подачи хладагента дополнительно содержит такой же второй канал управления, состоящий из регулятора мощности, соединенного

30 с электрическим нагревателем, предназначенным для размещения во втором сосуде Дьюара на расстоянии 0-10 мм от дна, каждый из каналов управления дополнительно снабжен узлом включения, входной вывод которого предназначен для подключения к первому выводу источника питания переменного напряжения, а выходной вывод

35 подсоединен к входному выводу регулятора мощности, каждый из каналов управления дополнен узлом удержания, который снабжен двумя выводами для подключения первого индикатора, соединенными с первым световым индикатором, расположенным на панели индикации, узел удержания также снабжен входным и выходным выводами и плюсовым выводом, соединенным с выводом питания узла включения резерва,

40 минусовой вывод которого предназначен для подключения ко второму выводу источника питания переменного напряжения, входной вывод узла удержания подсоединен к точке соединения выходного вывода узла включения и входного вывода регулятора мощности, выходной вывод узла удержания подсоединен к точке соединения выходного вывода регулятора мощности и первого вывода нагревателя, каждый из

каналов управления дополнен узлом слежения, снабженным выводами для подключения

45 второго индикатора, соединенными со вторым световым индикатором, расположенным на панели индикации, и датчиком уровня жидкого азота, предназначенным для размещения в соответствующем сосуде Дьюара на 30-50 мм выше нагревателя, при этом первый вывод датчика уровня соединен с входным выводом узла слежения, узел

слежения также снабжен двумя выводами, предназначенными для подключения к источнику питания стабилизированного напряжения - плюсовым и минусовым, последний из которых подсоединен к точке соединений вторых выводов датчика уровня, нагревателя и минусового вывода узла включения резерва, соединение выводов, предназначенных для подсоединения ко второму выводу источника питания переменного напряжения, и выводов, предназначенных для подсоединения к минусовому выводу источника питания стабилизированного напряжения обоих каналов управления, является для схемы электропитания блока управления общим.

На фиг. 1 показана функциональная схема предлагаемого блока управления стационарного устройства подачи хладагента с электрическими соединениями узлов. Электрические соединения показаны линиями, места контактов - точками, передача управляющих сигналов - стрелками, электрические выводы, предназначенные для подключения к клеммам источников питания, - кружками.

На фиг. 2 показана электрическая схема соединений узлов и деталей первого канала управления. Второй канал управления для наглядности показан, как в схеме фиг. 1.

На фиг. 3 показана электрическая принципиальная схема предлагаемого блока управления.

Блок управления стационарного устройства подачи хладагента (фиг. 1) содержит первый канал управления 1_1 , состоящий из регулятора мощности 2_1 , соединенного с электрическим нагревателем 3_1 , предназначенным для размещения в первом сосуде Дьюара 4_1 на расстоянии 0-10 мм от дна, отличающийся тем, что блок управления стационарного устройства подачи хладагента дополнительно содержит такой же второй канал управления 1_2 , состоящий из регулятора мощности 2_2 , соединенного с электрическим нагревателем 3_2 , предназначенным для размещения во втором сосуде Дьюара 4_2 на расстоянии 0-10 мм от дна, каждый из каналов управления 1 дополнительно снабжен узлом включения 5, входной вывод которого предназначен для подключения к первому выводу источника питания переменного напряжения, а выходной вывод подсоединен к входному выводу регулятора мощности 2, каждый из каналов управления 1 дополнен узлом удержания 6, который снабжен двумя выводами для подключения первого индикатора, соединенными с первым световым индикатором, расположенным на панели индикации 7, узел удержания 6 также снабжен входным и выходным выводами и плюсовым выводом, соединенным с выводом питания узла включения резерва 8, минусовой вывод которого предназначен для подключения ко второму выводу источника питания переменного напряжения, входной вывод узла удержания 6 подсоединен к точке соединения выходного вывода узла включения 5 и входного вывода регулятора мощности 2, выходной вывод узла удержания 6 подсоединен к точке соединения выходного вывода регулятора мощности 2 и первого вывода нагревателя 3, каждый из каналов управления 1 дополнен узлом слежения 9, снабженным выводами для подключения второго индикатора, соединенными со вторым световым индикатором, расположенным на панели индикации 7, и датчиком уровня 10 жидкого азота, предназначенным для размещения в соответствующем сосуде Дьюара 4 на 30-50 мм выше нагревателя 3, при этом первый вывод датчика уровня 10 соединен с входным выводом узла слежения 9, узел слежения 9 также снабжен двумя выводами, предназначенными для подключения к источнику питания стабилизированного напряжения - плюсовым и минусовым, последний из которых подсоединен к точке соединений вторых выводов датчика уровня 10, нагревателя 3 и минусового вывода узла включения резерва 8, соединение выводов, предназначенных для подсоединения

ко второму выводу источника питания переменного напряжения, и выводов, предназначенных для подсоединения к минусовому выводу источника питания стабилизированного напряжения обоих каналов управления, является для схемы электропитания блока управления общим.

5 В качестве примера конкретной реализации на фиг. 2 показана электрическая схема соединений узлов и деталей первого канала управления 1₁. Вторым каналом управления 1₂ для наглядности показан, как в функциональной схеме фиг. 1. Оба канала управления 1 одинаковы и функционально равнозначны, поэтому нумерация введена из практических соображений, для понимания, о каком канале идет речь.

10 Узел слежения 9₁ также содержит первое реле 11₁, полярный конденсатор 12₁, первый управляемый ключевой элемент 13₁, оптронное реле 14₁ и цепь последовательно соединенных резистора 15₁, светодиода оптронного реле 14₁ с соблюдением полярности, подстроечного резистора 16₁, второй вывод которого является входным выводом узла слежения 9₁, точка соединения первого вывода обмотки первого реле 11₁ плюсового вывода полярного конденсатора 12₁ и первого вывода резистора 15₁ является плюсовым выводом питания узла слежения 9₁ и первым выводом для подключения второго индикатора, управляющий вывод первого управляемого ключевого элемента 13₁

15 соединен с выводом скользящего контакта подстроечного резистора 16₁, первый вывод замыкающей контактной группы оптронного реле 14₁ подсоединен в точку соединения второго вывода обмотки первого реле 11₁ и минусового вывода полярного конденсатора 12₁, а второй вывод замыкающей контактной группы оптронного реле 14₁ соединен с

20 первым выводом первого управляемого ключевого элемента 13₁, управляющий вывод первого управляемого ключевого элемента 13₁ соединен с выводом скользящего контакта подстроечного резистора 16₁, точка соединения первого вывода первой (размыкающей) группы контактов 17₁ первого реле 11₁ со вторым выводом первого

25 управляемого ключевого элемента 13₁ является минусовым выводом питания узла слежения 9₁, второй вывод первой (размыкающей) группы контактов 17₁ первого реле 11₁ является вторым выводом для подсоединения второго индикатора, в качестве второго светового индикатора используется светодиод 18, анод которого соединен с

30 первым выводом для подсоединения второго индикатора, узла слежения 9, а катод - со вторым, регулятор мощности 2₁ содержит регулирующий ключевой элемент - тиристор 19₁, катод которого является входным выводом регулятора мощности 2, а анод - выходным выводом, а также генератор импульсов, состоящий из второго

35 управляемого ключевого элемента, в качестве которого используется однопереходный транзистор 20₁, и фазосдвигающей цепи последовательно соединенных конденсатора 21₁, резистора 22₁ и переменного резистора 23₁, у которого вывод скользящего контакта подсоединен в точку соединений его первого вывода и второго вывода резистора 22₁ фазосдвигающей цепи, первый вывод конденсатора 21₁ фазосдвигающей цепи

40 подсоединен к катоду тиристора 19₁, первая база однопереходного транзистора 20₁ соединена с анодом тиристора 19₁, вторая база однопереходного транзистора 20₁ подсоединена к управляющему выводу тиристора 19₁, эмиттер однопереходного

транзистора 20₁ подсоединен к точке соединения конденсатора 21₁ и резистора 22₁ фазосдвигающей цепи, второй вывод переменного резистора 23₁ соединен с первым выводом второй (замыкающей) группы контактов 24₁ первого реле 11₁, а второй вывод 5 второй (замыкающей) группы контактов 24₁ первого реле 11₁ подсоединен в точку соединения выводов первой базы однопереходного транзистора 20₁ и анода тиристора 19₁, узел удержания б₁ содержит диод 25₁, анод которого является входным выводом узла удержания, второе реле 26₁, сглаживающий полярный конденсатор 27₁, точка 10 соединения плюсового вывода сглаживающего полярного конденсатора 27₁, первого вывода обмотки второго реле 26₁ и катода диода 25₁ является выводом питания узла включения резерва 8₁ и первым выводом для подключения первого индикатора, точка соединения второго вывода обмотки второго реле 26₁, минусового вывода 15 сглаживающего полярного конденсатора 27₁ и первого вывода третьей (замыкающей) группы контактов 28₁ первого реле 11₁ является вторым выводом для подключения первого индикатора, в качестве первого светового индикатора используется светодиод 29₁, выводы которого с соблюдением полярности соединены с выводами для 20 подключения первого индикатора узла удержания б₁, второй вывод третьей (замыкающей) группы контактов 28₁ первого реле 11₁ является выходным выводом узла удержания б₁, узел включения резерва 8₁ состоит из третьего реле 30₁ накопительного полярного конденсатора 31₁ и резистора зарядки 32₁, второй вывод которого является положительным выводом питания узла включения резерва 8₁, а 25 первый вывод резистора зарядки 32₁ подсоединен к замыкающему контакту первой группы контактов 33₁ второго реле 26₁, размыкающий контакт этой группы соединен с первым выводом обмотки третьего реле 30₁, а перекидной контакт с плюсовым выводом накопительного полярного конденсатора 31₁, точка соединения минусового 30 вывода накопительного полярного конденсатора 31₁ и второго вывода обмотки третьего реле 30₁ является минусовым выводом питания узла включения резерва 8₁, узел включения 5₁ содержит кнопочный включатель с замыкающей группой контактов 34₁, параллельно которым подсоединена вторая (замыкающая) группа контактов 35₁ 35 второго реле 26₁ и первая (замыкающая) группа контактов 36₁ третьего реле 30₂ второго узла управления 1₂, входным выводом узла включения 5₁, первого канала управления 1₁, предназначенным для подсоединения к первому выводу источника питания переменного напряжения является первый вывод третьей (размыкающей) группы 40 контактов 37₁ второго реле 26₂ второго узла управления 1₂, второй из которых соединен с первым выводом замыкающих контактов 34₁ кнопочного включателя первого канала управления 1₁, второй вывод замыкающих контактов 34₁ является выходным выводом узла включения 5₁.

45 Рассмотрим работу блока управления стационарного устройства подачи хладагента по функциональной схеме, показанной на фиг. 1.

Допустим, что устройство не заправлено жидким азотом (оба сосуда Дьюара 4 пустые) и блок управления стационарного устройства подачи хладагента подключен к источникам электрического питания.

Разность потенциалов на выводах датчика уровня 10, не находящегося в жидком азоте, не достаточна для срабатывания узла слежения 9, и свечение второго индикатора на панели индикации 7 является сигналом, показывающим, что жидкого азота в сосуде Дьюара 4 нет. После заправки сосудов Дьюара 4 изменение потенциала на входном выводе узла слежения 9 приводит к его срабатыванию и переходу в состояние слежения, при этом гаснет второй световой индикатор и поступают сигналы в узел удержания 6 и регулятор мощности 2, приводящие их в состояние готовности к работе. Оба канала управления 1 готовы к работе.

При кратковременном (1-2 секунды) включении узла включения 5, например первого канала управления 1₁, по положительной фазе электрического питания, через узел удержания 6₁ и нагреватель 3₁ начинает течь сигнальный ток, достаточный для включения первого светового индикатора на панели индикации 7₁ и узла удержания 6₁, который блокирует узел включения 5₁ первого канала управления 1₁ во включенном состоянии, а узел включения 5₂ второго канала управления 1₂ в выключенном. Свечение первого светового индикатора на панели индикации 7₁ является сигналом, что спираль нагревателя 3₁ цела и сосуд Дьюара 4₁, подключенный к первому каналу управления h, находится в рабочем состоянии. При включении узла включения 5₁ к электрическому питанию через узел удержания 6₁ подключается узел включения резерва 8₁. По отрицательной фазе электрического питания через нагреватель 3₁ протекает силовой ток, управляемый регулятором мощности 2₁, в качестве которого используется однополупериодный фазовый регулятор мощности. В зависимости от величины силового тока пропорционально изменяется тепловая мощность, выделяемая нагревателем 3₁. При повышении температуры нагревателя 3₁ жидкий азот начинает переходить в газообразное состояние, создавая тем самым повышение давления в сосуде Дьюара 4₁. Под действием этого давления на поверхность жидкого азота он вытесняется из сосуда Дьюара 4₁ и поступает в камеру холода. Плавность регулировки электрической мощности, выделяемой нагревателем 3₁, определяет плавность регулировки подачи хладагента в камеру холода. Сигнальный ток, проходящий через нагреватель 3₁ во время положительной фазы электрического питания, не участвует в его нагреве. При расходе жидкого азота наступает момент, когда датчик уровня 10₁ оказывается в зоне газообразного азота. Теплопроводность газообразного азота гораздо меньше его жидкой фазы и датчик уровня 10₁ начинает нагреваться током, проходящим через него. При уменьшении разности потенциалов на выводах датчика уровня 10₁ узел слежения 9₁ переходит в режим ожидания, при этом происходит отключение узла удержания 6₁, регулятора мощности 2₁ и включение второго светового индикатора. Отключение узла удержания 6₁ приводит к отключению узла включения 5₁, первого светового индикатора и отключению от питания узла включения резерва 8₁. При отключении от питания узла включения резерва 8₁ он кратковременно (на 1,5-2 секунды) подает сигнал на узел включения 6₂ второго канала управления 1₂, включая его. Описанный цикл работы повторяется на втором канале управления 1₂. Для остановки работы блока управления стационарного устройства подачи хладагента его необходимо отключить от электрического питания.

Теперь рассмотрим работу блока управления устройства подачи хладагента по электрической схеме, показанной на фиг. 2.

Допустим, что устройство не заправлено жидким азотом (оба сосуда Дьюара 4 пустые) и блок управления стационарного устройства подачи хладагента подключен к источникам электрического питания.

По цепи последовательно соединенных второго светодиода 18 и замкнутой контактной группы 17 первого реле 11 течет ток, вызывающий свечение второго светодиода 18. Ток также течет и по цепи последовательно соединенных резистора 15, светодиода оптронного реле 14, подстроенного резистора 16, датчика уровня 10. Но возникаемое падение напряжения на выводах датчика уровня 10 не достаточно для открытия первого управляемого ключевого элемента 13. Регулировка порога срабатывания производится подстроенным резистором 16. Свечение светодиода оптронного реле 14 приводит к уменьшению сопротивления на его контактной группе до минимального его значения.

После заправки сосудов Дьюара 4 жидким азотом падение напряжения на выводах датчика уровня 10 увеличивается, что приводит к срабатыванию первого управляемого ключевого элемента 13 и второго реле 11. Включение второго реле 11 приводит к размыканию его первой группы контактов 17 (второй светодиод 18 гаснет) и замыканию второй 24, третьей 28 групп контактов, приводя тем самым соответственно к состоянию готовности регулятор мощности 2 и узел удержания 6.

При кратковременном нажатии на кнопочный включатель с замыкающей группой контактов 34, например первого канала управления 1₁, они замыкаются и через диод 25₁, обмотку второго реле 26₁, замкнутые контакты 28₁ третьей группы первого реле 14₁ и нагреватель 3₁ начинает течь сигнальный ток, приводящий к срабатыванию второго реле 26₁. При возникновении разности потенциалов на обмотке второго реле 26₁ загорается первый светодиод 29₁, сигнализируя о работе с первого канала управления h. Включение второго реле 26₁ приводит к переключению его первой группы контактов 33₁, замыканию второй 35₁, блокируя узел включения 5₁ во включенном состоянии, и размыканию третьей группы контактов 37₂ во втором канале управления 1₂, блокируя узел включения 5₂ второго канала управления 1₂ в выключенном состоянии. При переключении первой группы контактов 33₁ второго реле 26₁ через диод 25₁ узла удержания 6₁ резистор зарядки 32₁ и накопительный полярный конденсатора 31₁ начинает течь ток, заряжая последний. Номиналом накопительного полярного конденсатора 31₁ и резистора зарядки 32₁ подбирается время зарядки 8-10 секунд. Во время работы с первого сосуда Дьюара 4₁ перемещением ползунка переменного резистора 23₁ фазосдвигающей цепи фазового регулятора мощности 2₁ по отрицательной полуволне фазового питания регулируется тепловая мощность, выделяемая нагревателем 3₁. Работа фазового регулятора мощности и автоматизация процесса поддержания температуры известна [1]. По мере расхода жидкого азота в сосуде Дьюара 4₁ наступает момент, когда датчик уровня 10₁ оказывается в газообразной среде. Ток, проходящий через него, начинает его нагревать, что в свою очередь приводит к уменьшению разности потенциалов на его выводах. Уменьшение потенциала на управляющем выводе первого управляемого ключевого элемента 13₁ переводит его в режим ожидания и отключению первого реле 11₁. Замыкаются контакты первой группы 17₁ первого реле 11₁. Загорается

второй светодиод 18₁, сигнализируя, что азот в сосуде Дьюара 4₁ первого канала управления 1₁ кончился. Размыкаются контакты второй 24₁ и третьей 28₁ группы первого реле 1₁, отключая соответственно фазовый регулятор мощности 2₁ и узел удержания 6₁. Первый светодиод 29₁ гаснет, сигнализируя о прекращении работы с первого канала управления 1₁. Отключение второго реле 26₁ приводит к переключению контактов первой группы 33₁, размыканию контактов второй группы 35₁ и замыканию контактов 37₂ во втором канале управления 1₂. При переключении первой группы контактов 33₁ второго реле 26₁ напряжение накопительного полярного конденсатора 30₁ прикладывается к обмотке третьего реле 30₁. На время разряда накопительного полярного конденсатора 31₁ (1,5-2 секунды) третье реле 30₁ включается и контакты 36₂ узла включения 5₂ второго канала управления h замыкаются. Включается второй канал управления 1₂ и описанный выше процесс повторяется.

При обрыве цепи нагревателя 3 (сгорел нагреватель 3) во время работы переход на резервный сосуд Дьюара 4 происходит автоматически, а при первоначальном нажатии кнопки включения (замыкании контактов 34) первый светодиод 29 загораться не будет.

При обрыве цепи датчика уровня 10 жидкого азота оптронное реле 14 разрывает цепь включения второго реле 11, которое не позволяет включить узел удержания 6 и регулятор мощности 2.

На фиг. 3 показана принципиальная электрическая схема предлагаемого блока управления, где в качестве второго реле 26 - К3 используются R15 ЗРДТ 10А. В качестве третьего реле 30 - К4 используется РЭС47 с двумя замыкающими группами контактов, подключенными параллельно. В качестве первого реле 11 используются два: первое К1 - РЭС49 с одной группой контактов 17 и второе К2 - РЭС60 с двумя группами контактов 24, 28. В качестве первого управляемого ключевого элемента 13 используется прецизионный параллельный стабилизатор напряжения. В качестве датчика уровня 10 жидкого азота используется диод КД520А. В качестве регулирующего ключевого элемента 19 используется тиристор КУ202Н. Данный тиристор позволяет регулировать ток нагревателя 2 в пределах 0-10А. В качестве нагревателя 3 удобно использовать, например, две последовательно соединенные галогеновые лампы на 12 В. Современная промышленность предоставляет такие лампы с цоколем G4 мощностью 20, 35, и 50 Вт.

Для максимальной выработки жидкого азота в сосуде Дьюара 4 нагреватель 3 должен располагаться как можно ближе ко дну сосуда Дьюара 3 (0-10 мм). Нагреватель 3 также может располагаться и на дне сосуда Дьюара 3. Во избежание перегрева нагревателя 3 повышенной мощности (≥ 20 Вт) и его перегорания датчик уровня 10 располагается на 30-50 мм выше. Благодаря такому расположению включение нагревателя 3 происходит только в среде жидкого азота.

Таким образом, по сравнению с прототипом предлагаемый блок управления устройства подачи хладагента обладает расширенными функциональными возможностями:

- применять нагреватели мощностью ≥ 20 Вт;
- плавной регулировки мощности, выделяемой электрическим нагревателем в работающем сосуде Дьюара;
- индикации-сигнализации отсутствия жидкого азота в сосуде Дьюара;
- автоматического переключения на резервный сосуд Дьюара при окончании жидкого азота в работающем сосуде;
- автоматического отключения нагревателя при окончании жидкого азота в

работающем сосуде Дьюара;

индикации-сигнализации прекращения работы при сторании (обрыве спирали) нагревателя.

Список литературы

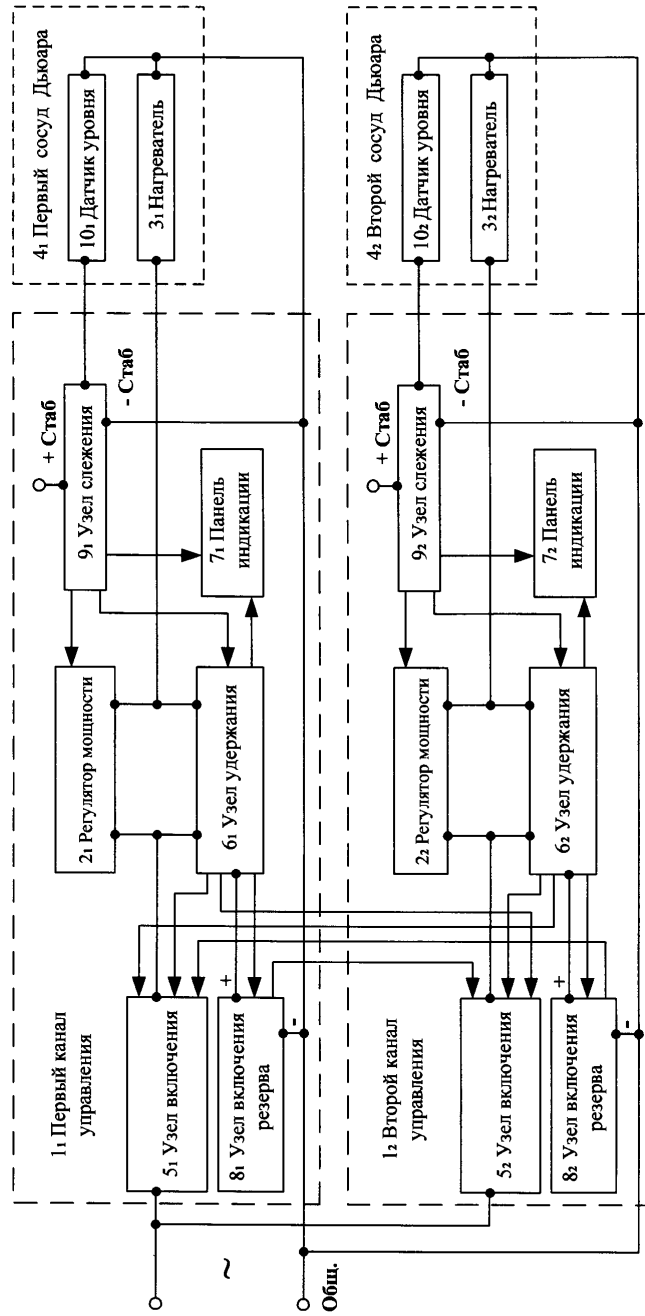
- 5 1. Фазовый регулятор мощности. Патент РФ на изобретение №2298217 опубл. 27.04.2007 Бюл. №12.

Формула изобретения

10 Блок управления стационарного устройства подачи хладагента, содержащий первый канал управления, состоящий из регулятора мощности, соединенного с электрическим нагревателем, предназначенным для размещения в первом сосуде Дьюара на расстоянии 0-10 мм от дна, отличающийся тем, что блок управления стационарного устройства подачи хладагента дополнительно содержит такой же второй канал управления, состоящий из регулятора мощности, соединенного с электрическим нагревателем, 15 предназначенным для размещения во втором сосуде Дьюара на расстоянии 0-10 мм от дна, каждый из регуляторов мощности снабжен входным и выходным выводами, последний из которых соединен с первым выводом соответствующего нагревателя, каждый из каналов управления дополнительно снабжен узлом включения, входной вывод которого предназначен для подключения к первому выводу источника питания переменного напряжения, а выходной вывод подсоединен к входному выводу регулятора мощности, каждый из каналов управления дополнен узлом удержания, который снабжен двумя выводами для подключения первого индикатора, соединенными с первым световым индикатором, расположенным на панели индикации, узел удержания также снабжен входным и выходным выводами и плюсовым выводом, соединенным с выводом 20 питания узла включения резерва, минусовой вывод которого предназначен для подключения к второму выводу источника питания переменного напряжения, входной вывод узла удержания подсоединен к точке соединения выходного вывода узла включения и входного вывода регулятора мощности, выходной вывод узла удержания подсоединен к точке соединения выходного вывода регулятора мощности и первого вывода нагревателя, каждый из каналов управления дополнен узлом слежения, 30 снабженным выводами для подключения второго индикатора, соединенными со вторым световым индикатором, расположенным на панели индикации, и датчиком уровня жидкого азота, предназначенным для размещения в соответствующем сосуде Дьюара на 30-50 мм выше нагревателя, при этом первый вывод датчика уровня соединен с 35 входным выводом узла слежения, узел слежения также снабжен двумя выводами, предназначенными для подключения к источнику питания стабилизированного напряжения - плюсовым и минусовым, последний из которых подсоединен к точке соединений вторых выводов датчика уровня, нагревателя и минусового вывода узла включения резерва, соединение выводов, предназначенных для подсоединения к второму выводу источника питания переменного напряжения, и выводов, предназначенных для 40 подсоединения к минусовому выводу источника питания стабилизированного напряжения обоих каналов управления, является для схемы электропитания блока управления общим.

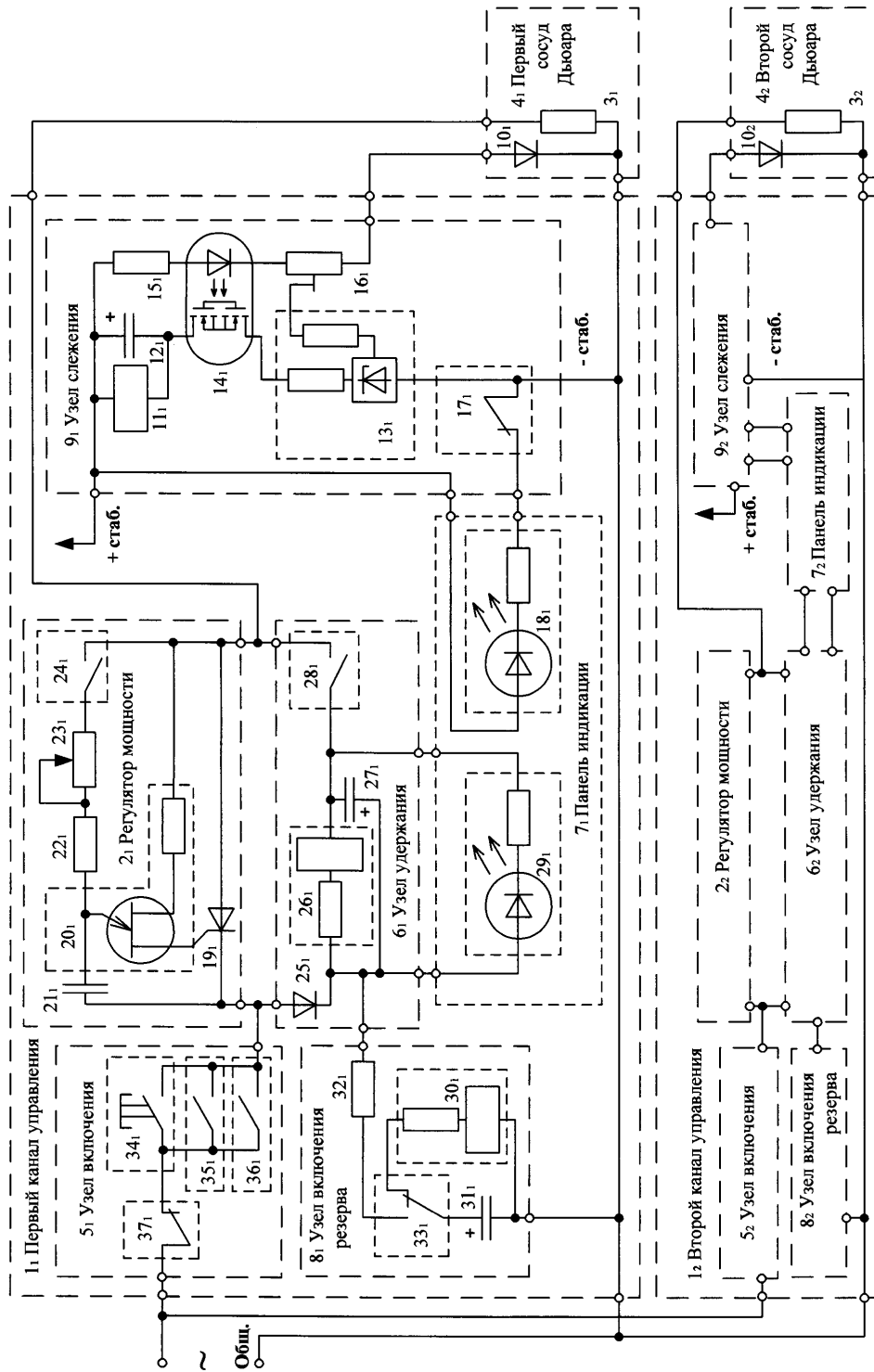
45

Блок управления стационарного устройства подачи хладагента



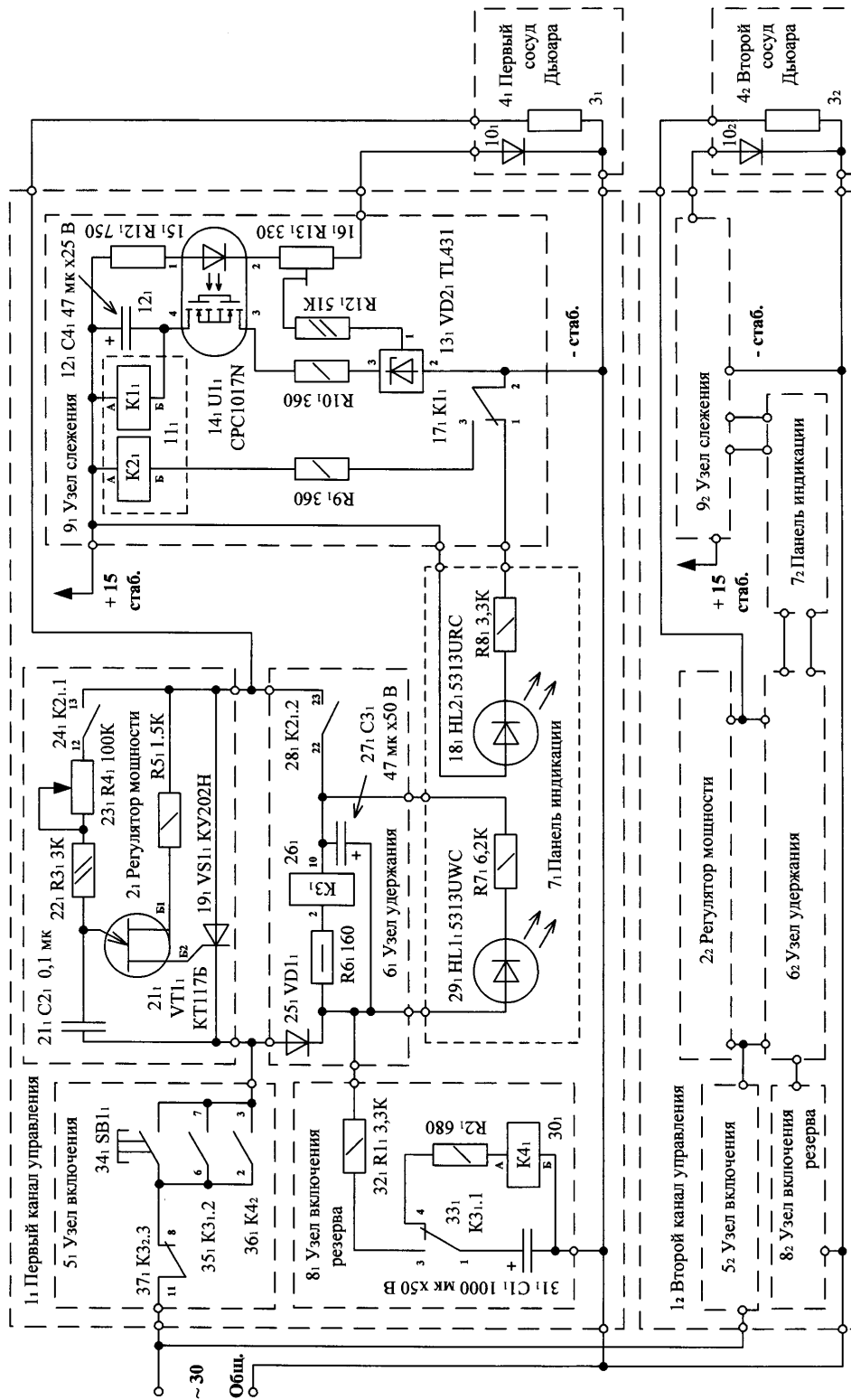
Фиг. 1

Блок управления стационарного устройства подачи хладагента



Фиг. 2

Блок управления стационарного устройства подачи хладагента



Фиг. 3