

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Борисов Е.А., Кадермятова Д.Ш., Лобынцева О.А. Разработки электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы электропроводки, вызванного большим переходным сопротивлением // Академия педагогических идей «Новация». – 2017. – № 12 (декабрь). – АРТ 185-эл. – 0,3 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>

РУБРИКА: ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК614.849

Борисов Евгений Алексеевич

Студент

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

г. Орел, Российская Федерация

zhenya.bor2009@yandex.ru

Кадермятова Джамиля Шаяровна

Студентка

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

г. Орел, Российская Федерация

kadermyatova1994@bk.ru

Лобынцева Ольга Алексеевна

Студентка

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

г. Орел, Российская Федерация

olgalob000@yandex.ru

**РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ИНДИКАТОРНОГО
ТИПА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНОГО
РЕЖИМА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ, ВЫЗВАННОГО БОЛЬШИМ
ПЕРЕХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ**

Аннотация: В статье проводится разработка электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, который вызван большим переходным сопротивлением, для

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

различного вида коммутационных устройств, в частности для соединительных и ответвительных коробок электропроводки и электророзеток с учетом результатов испытаний на испытательном стенде.

Ключевые слова: электрооборудование, прибор, мониторинг, диод, индикаторный типа.

Borisov Evgeny Alekseevich

Student

FSBEI "Orenburg state University named after I. S. Turgenev"

Orel, Russian Federation

zhenya.bor2009@yandex.ru

Kudermetova Jamila Charovna

Student

FSBEI "Orenburg state University named after I. S. Turgenev"

Orel, Russian Federation

kadernmyatova1994@bk.ru

Lobyntseva Olga

Student

FSBEI "Orenburg state University named after I. S. Turgenev"

Orel, Russian Federation

olgalob000@yandex.ru

**THE DEVELOPMENT OF THE ELECTRONIC INDICATOR
DEVICE OF THE TYPE FOR MONITORING THE OCCURRENCE OF
THE EMERGENCY, WIRING, CAUSED BY HIGH TRANSIENT
RESISTANCE**

The summary: In the article the development of the electronic indicator device of the type for monitoring the emergency operating mode, which is caused by a large transitional resistance, for different kind switching devices, in particular

for connection and branch boxes, electrical wiring and power outlets based on the results of tests on the test bench.

Keywords: electrical equipment, appliance, monitoring, diode, indicator type.

Одной из самых острых и сложных социально-экономических проблем сегодняшнего дня, связанных с электрооборудованием промышленных объектов, стало неудовлетворительное техническое состояние электрических сетей и низкий уровень надежности их эксплуатации. Анализ причин возгорания электрооборудования показывает, что применяемые средства защиты электрических сетей и другого электрооборудования от пожароопасных режимов не всегда способны в полном объеме выполнять возложенные на них функции. Ежегодно на промышленных объектах вследствие нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования происходит более 2,5 тысяч пожаров, погибает около 70 человек, свыше 100 человек теряют трудоспособность и получают инвалидность из-за электротравм.

При соединении двух и более электрических проводников создается электрический переходный контакт, или токопроводящее соединение, по которому протекает ток [1,2].

Как известно, БПС возникает, в частности, в случае недостаточной площади контакта между проводниками, в результате чего в месте соприкосновения происходит значительное выделение тепла (на единицу площади). Данное тепловыделение приводит к деформации контактировавших поверхностей и к еще большему уменьшению площади соприкосновения контактов. В результате проведенных исследований было

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

установлено, что в какой-то момент данный процесс может привести к возникновению микроскопических дуговых разрядов между контактировавшими поверхностями. Данные электрические разряды значительно повышают температуру контактного узла и, следовательно, его пожарную опасность.

По результатам исследований температурных показателей внутри ответвительных коробок разных типов при моделировании возникновения БПС в одном контактном зажиме, проведенных ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Орловской области, было установлено, что при условиях комнатных температур внутри помещения, при минимальной нагрузке (одна лампа накаливания мощностью 0,075 кВт) в среднем, температура воздуха внутри корпусов ответвительных коробок при наличии БПС отличается от температуры воздуха с внешней стороны корпуса на 1 °С.

Основной идеей создания данного прибора является выявление и индикация (световая, звуковая или иная) возникновения БПС в контактах коммутационных электроприборов, до начала появления внешних характерных признаков пожароопасных явлений, по физическим параметрам – температуре воздуха внутри и снаружи корпуса электроустройства. Разность данных температур будет являться основным параметром, указывающим на наличие БПС в контактах электрокоммутационных устройств (Рисунок 1).

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

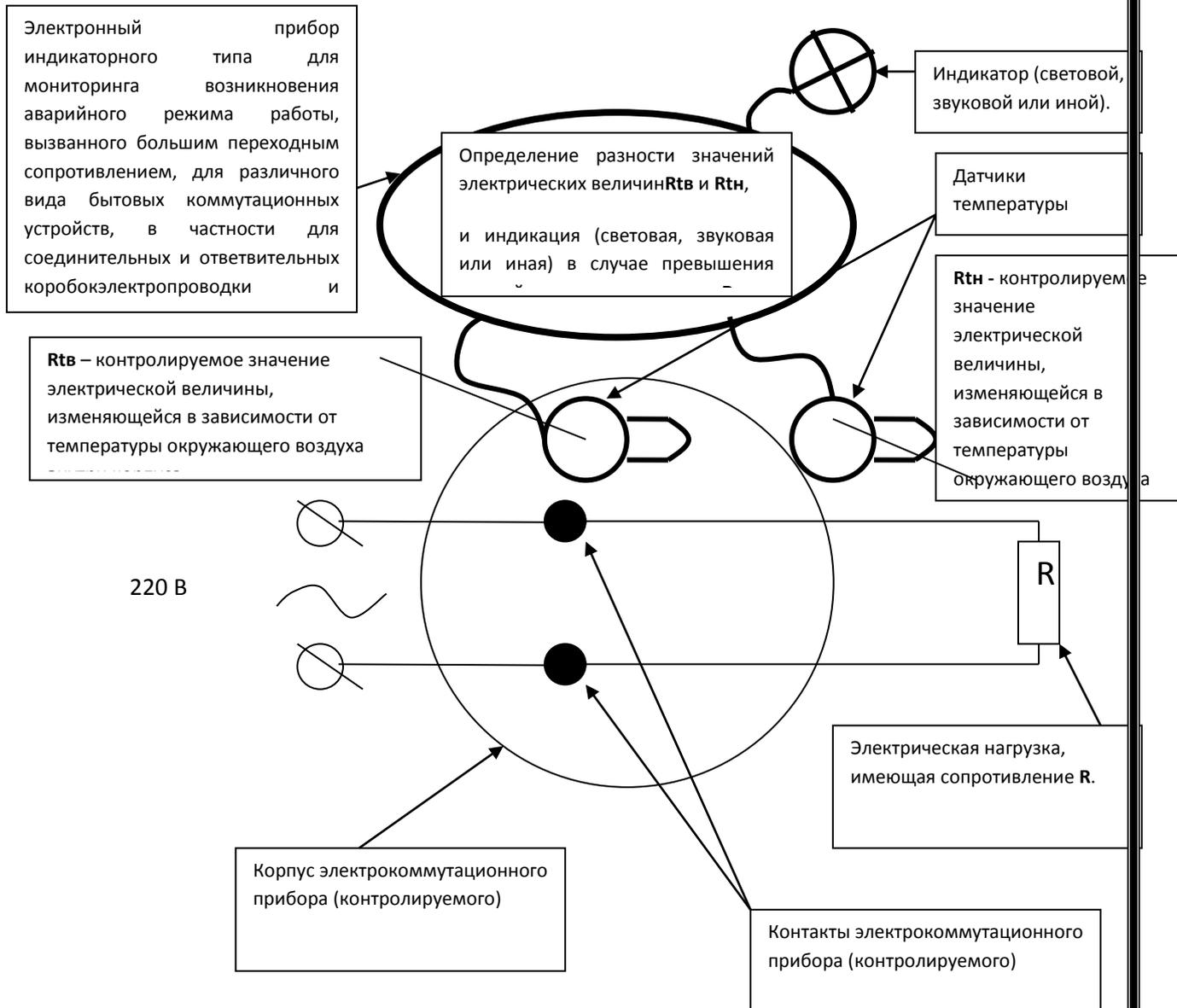


Рисунок 1. Функциональная схема создаваемого прибора

Причем в создаваемом электроприборе данная разность температур может являться разностью электрических величин, изменяющихся в зависимости от температуры окружающего воздуха снаружи и внутри корпуса электрокоммутационного прибора. Обнаружение (с последующей индикацией) данной разности электрических величин не требует высокоточных приборов измерения и вычисления, что существенно снижает

стоимость электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением, для различного вида бытовых коммутационных устройств, в частности для соединительных и ответвительных коробок электропроводки и электророзеток.

Таким образом, создаваемый прибор должен отвечать следующим требованиям:

- устройство должно быть индикаторного типа, эффективно выявляющим возникновение БПС в электрокоммутационных приборах;
- низкая себестоимость, компактность, простота монтажа и эксплуатации, возможность электропитания, как от электросети, так и от элементов питания, возможностью его интеграции в большом спектре электрокоммутационных устройств [3-5].

Описание принципиальной электрической схемы

Основным элементом электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением, для различного вида бытовых коммутационных устройств является измеритель разности температур, который построен на диодах VD2, VD3 и резисторах R1-R3. Принцип действия измерителя разности температур основан на том, что прямое сопротивление диода меняется при изменении температуры окружающей среды: внутреннее сопротивление диода уменьшается с ростом температуры.

Элемент питания в данной схеме подключен таким образом, что оба диода пропускают прямой ток в температурном мосту. При изменении температуры какого-либо из диодов мост становится разбалансированным и разность напряжений попадает на не инвертирующий и инвертирующий входы

операционного усилителя. Так как операционный усилитель является дифференциальным усилителем постоянного тока с двумя входами и одним выходом, то на его выходе получается усиленная разность потенциалов.

Диоды температурного моста VD2, VD3 используются в качестве датчиков температуры электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением. В случае приблизительно одинаковых температур окружающего воздуха снаружи и внутри контролируемого прибора, на выходе операционного усилителя значения потенциала близки по значениям нулю (светодиод не горит). В случае разбалансировки моста, когда происходит повышение температуры окружающего воздуха внутри корпуса контролируемого прибора (в случае появления БПС) и проводимость диода VD3 изменяется, на выходе операционного усилителя появляется потенциал, включающий светодиод VD4 (Таблица 1). При этом электронный прибор индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, не измеряет температуру воздуха снаружи и внутри корпуса контролируемого прибора, а только замечает, когда она одинаковая (светодиод не горит) и когда разная (светодиод горит) [2,4,6].

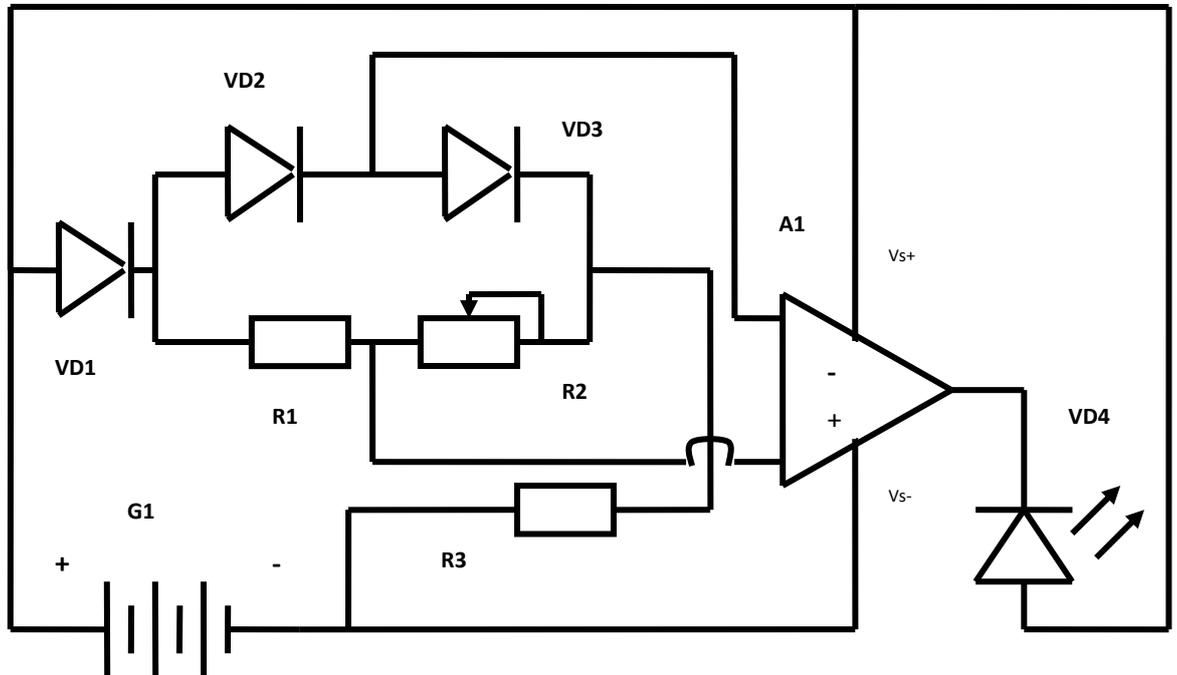


Рисунок 2. Принципиальная электрическая схема работы прибора

Таблица 1 - Элементная база разработанного прибора

№	Обозначение на схеме	Название	Аналог	Тип элемента
1	VD1	1N4148	КД522Б или другие схожие по параметрам	диод
2	VD2, VD3	1N4148	КД522Б или другие схожие по параметрам	диод
3	VD4	5013UGC (5AYG4TC)	или другие схожие по параметрам	светодиод
4	R1, R3	C2-33H-0,125 100 R	МЛТ- 0,125 100 Ом или другие схожие по параметрам	резисторы
5	R2	3296W-1-471	СП 5-2, СП4-1А или другие схожие по параметрам	Переменный (подстроечный)

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

				резистор
6	A1	LM 308	КР140УД1408А или другие схожие по параметрам	Операци онный усилител ь
7	G1	Элемент питания 4R256VCamelion	Любой элемент питания или блок питания с параметрами U (напряжение) от 5 В до 6 В, А (сила тока) 500 мА	Элемент питания или блок питания

**Изготовление экспериментального образца электронного прибора
индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного
режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением**

Для изготовления данного электроприбора были приобретены
электродетали в специализированном магазине по следующей спецификации
(Таблица 2).

Таблица 2 - Спецификация электронных элементов

№	Наименование радиодетали	Обозначение на принципиаль ной схеме	Примерная стоимость в розничной продаже (руб.)	Количество	Общая стоимость (руб.)
1	Резистор постоянный	R1,R2	3	2	6
2	Резистор подстроечный	R2	5	1	5
3	Диод	VD1- VD3	5	3	15
4	Светодиод	VD1	5	1	5
5	Операционный	A1	5	1	5

	усилитель				
6	Фольгированная медью плата	-	5	1	5
Итого:					41

После чего был изготовлен опытный образец согласно принципиальной схеме (Рисунок 3).



Рисунок 3. Опытный образец №1 электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением.

В дальнейшем был изготовлен второй опытный образец, с возможностью подключения (электропитание прибора) его к электросети (220 В) внутри ответвительной коробки (Рисунок 4).



Рисунок 4. Опытный образец № 2 электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением.

Испытание опытного образца на испытательном стенде

В ходе испытания опытного образца электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением, на испытательном стенде были получены положительные результаты, свидетельствующие о высокой эффективности обнаружения БПС.

Испытания прибора проводились в двух режимах:

- при искусственно созданном «плохом» контакте, смоделированном в ответвительной коробке при минимальной нагрузке;
- при нормально работающей контактной группе ответвительной коробки при повышенной нагрузке.

1. При незначительной нагрузке в виде лампы накаливания мощностью 75 Вт прибор срабатывал (загорался индикаторный светодиод) через 4 минуты после включения стенда, когда в ответвительной коробке имитировался аварийный режим БПС (Рисунок 5).



Рисунок 5. Испытание опытного образца электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением. Стрелкой черного цвета указано на горящий индикаторный светодиод, сигнализирующий о БПС

2. При нормально работающей контактной группе (без имитации аварийного режима работы БПС) ответвительной коробки при повышенной нагрузке, в качестве которой использовался электрообогревательный прибор (2 кВт), срабатывание прибора не происходило (индикаторный светодиод не загорался). При этом температура воздуха внутри и снаружи корпуса ответвительной коробки не отличалась друг от друга, при длительной работе электроприбора (12 часов и более).

Таким образом, проведенные испытания подтвердили работоспособность электронного прибора индикаторного типа для мониторинга возникновения аварийного режима работы, вызванного большим переходным сопротивлением.

Список использованной литературы:

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390//Российская газета. -2012. -№ 93.
2. Акатьев В. А., Суцев С. П. Технология и параметры автономного аппарата для контроля футеровки функционизирующей дымовой трубы.//Безопасность жизнедеятельности. -2005. -№ 3. -С. 32-44.
3. Баратов А. Н., Пчелинцев В. А. Пожарная безопасность. -М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. -144 с.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г.//Собр. законодательства РФ. -2008. -№ 30 (ч. I), ст. 3579.
5. Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций": приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645. URL: <http://base.garant.ru/192618/>(дата обращения: 27.11.2016 г.)
6. Акатьев В. А. Основы взрывопожаробезопасности. -М.: РГСУ, 2008. -552 с.

Дата поступления в редакцию: 26.12.2017 г.

Опубликовано: 30.12.2017 г.

© Академия педагогических идей «Новация», электронный журнал, 2017

© Борисов Е.А., Кадермятова Д.Ш., Лобынцева О.А., 2017