



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ  
КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО  
«ФАКЕЛ»  
имени академика П.Д. Грушина»

ул. Академика Грушина, 33,  
г. Химки, Московская обл., 141401  
Телефон: (495) 575-97-95; (495) 781-05-89  
Факс: (495) 572-01-33; (495) 573-51-11;  
(495) 573-83-47  
e-mail: infor@npofakel.ru

Ученому секретарю Диссертационного  
Совета Д 212.125.07 Московского  
авиационного института (национального  
исследовательского университета)

125993, г.Москва А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, дом 4

№ 96/227 от 10.11.16г.

На от

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор, генеральный  
конструктор, доктор технических наук,  
старший научный сотрудник

В.В. Доронин

«10» ноября 2016 г.

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Куликовского Кирилла Владиславовича  
«Транзисторное устройство защиты авиационных систем распределения  
электроэнергии от аварийных электрических разрядов», представленную на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.09.03 – «Электрические комплексы и системы»

Цель настоящей диссертационной работы состоит в разработке методов  
защиты авиационных низковольтных электросетей постоянного тока от  
аварийных дуговых разрядов, а также средств технической реализации этих  
методов в виде транзисторных устройств защиты от перегрузок по току с  
дополнительными функциями индикации и ликвидации аварийных дуговых  
разрядов параллельного и последовательного типов.

Актуальность этой цели обуславливают тенденции в совершенствовании  
мобильных бортовых электросистем, используемых в составе летательных  
аппаратов и других технических средствах, которые осуществляются для  
повышения уровня их качества и энергоэффективности.

Научная новизна работы заключается в следующем:



3799

1. Исследованы и разработаны электронные устройства нового типа, предназначенные для индикации и ликвидации аварийных дуговых разрядов в авиационных низковольтных электросетях постоянного тока. Эти устройства предлагаются как дополнение к транзисторным аппаратам коммутации и защиты.

2. Предложены метод и средство его реализации для ликвидации установившейся, либо прерывистой параллельной дуги. Предлагаемые решения основываются на способности транзисторных аппаратов защиты к амплитудному ограничению аварийных токов.

3. Получены новые сведения о процессах возникновения и развития дуговых разрядов последовательного типа в низковольтных цепях постоянного тока и их свойствах:

- установлено, что вероятность возникновения последовательной дуги между расходящимися контактами максимальна при индуктивном характере нагрузки и минимальна при емкостных нагрузках и электродвигательных нагрузках с внутренней ЭДС;
- установлено, что вольтамперная характеристика (ВАХ) дуги при малых зазорах между электродами, может иметь экстремум (минимум напряжения), а степень изменения тока нагрузки за счёт потерь напряжения на дуге находится в пределах 50...70%, что может быть использовано для создания схем индикации дуги;
- обнаружено, что размах пульсаций тока дуги максимален в момент её возникновения, непропорционален среднему току, зависит от материала контактов и коррелируется по этому пункту с напряжениями статических ВАХ.

4. Разработаны и исследованы компьютерные модели и лабораторные макеты устройств ликвидации последовательной дуги постоянного тока, основанные на индикации её характерных признаков (наличии интенсивного шума, хаотичности параметров шума, наличии факта рекурсивности и «фликкер-эффекта» и др).

5. Разработаны методы, функциональные схемы, компьютерные модели и лабораторные макеты индикаторов последовательной дуги, построенные по принципу мониторинга за аварийными изменениями энергетических параметров в цепях типовых нагрузок авиационных низковольтных систем постоянного тока.

Автором **защищаются следующие результаты**, полученные лично:

- результаты анализа известных методов индикации и ликвидации аварийных дуговых разрядов в наземных и бортовых системах электроснабжения;
- метод и технические средства индикации и ликвидации дуги параллельного типа в низковольтных авиационных электросетях постоянного тока;
- результаты исследований аварийных дуговых разрядов в наземных и бортовых системах электроснабжения;
- метод и технические средства индикации и ликвидации дуги параллельного типа в низковольтных авиационных электросетях постоянного

тока;

- результаты исследований аварийных дуговых разрядов последовательного типа в низковольтных авиационных электросетях постоянного тока;
- оценки применимости в условиях авиационных систем методов ликвидации последовательной дуги, основанных на индикации её характерных признаков;
- методы ликвидации последовательной дуги и средства их технической реализации, основанные на мониторинге изменений в цепях типовых нагрузок авиационных низковольтных электросетей, вызванных возникновением дуги.

**Практическая значимость** исследования и полученных результатов состоит в следующем:

- систематизированы результаты анализа методов индикации и ликвидации аварийных дуговых разрядов в наземных и бортовых самолётных системах электроснабжения (СЭС) постоянного и переменного тока;
- предложены технические средства ликвидации устойчивой и прерывистой дуги параллельного типа в авиационных низковольтных электросетях постоянного тока.
- разработаны описания портативных стендов для исследования характерных свойств устойчивых и прерывистых дуговых разрядов;
- предложены технические средства индикации последовательной дуги постоянного тока по её характерным признакам;
- предложены технические средства индикации последовательной дуги по фактам изменения энергетических параметров в цепях типовых авиационных нагрузок постоянного тока.

Основные положения диссертационной работы представительно апробированы на научно-практических конференциях, семинарах и встречах, а также опубликованы в 7 печатных работах.

Как следует из автореферата, диссертация выполнена на высоком научном уровне. Материал автореферата изложен с достаточным уровнем формализации, логично и последовательно.

Основным недостатком представленной работы, как представляется, является отсутствие сопоставительного анализа предлагаемых технических средств и решений с известными решениями, которые являлись исходными для проведенных исследований.

В целом, имеющие место недостатки не уменьшают научную и практическую значимость полученных автором теоретических и практических результатов.

По материалам автореферата, можно сделать вывод, что рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для решения проблем защиты авиационных низковольтных электросетей постоянного тока от аварийных дуговых разрядов. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 28 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор Куликовский Кирилл Владиславович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электрические комплексы и системы».

Заместитель генерального конструктора  
кандидат технических наук  
старший научный сотрудник

В.В.Соколовский

Ученый секретарь  
доктор технических наук  
старший научный сотрудник

В.П. Селезнев