

## КОНТРОЛЬ ИСКРЕНИЯ КОЛЛЕКТОРА ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Сенченко С.М., асп.*

*Кременчугский государственный политехнический университет имени Михаила Остроградского  
39600, г. Кременчуг, ул. Первомайская, 20*

*E-mail: [shaddi@yandex.ru](mailto:shaddi@yandex.ru)*

Розглянуто передумови контролю іскріння колекторно-щіткового апарата двигуна постійного струму шляхом створення контролюючого об'єкта на базі елементів машинного зору, що враховує інтенсивність зміни іскріння колекторно-щіткового апарата, інтенсивність горіння іскри, її колір та яскравість. Передбачається створення нової теорії комутації машин постійного струму і її використання як базису створення контролюючого об'єкта.

**Ключові слова:** двигун постійного струму, машинний зір, комутація

The backgrounds for control of commutator brush device arcing used in direct current motors has been considered by creation of a controller object based on the elements of computer vision which takes into account the intensity of commutator brush device arcing, intensity of spark burning its colour and luminance. It is assumed to develop a new commutation theory of direct current motors and its application as a basis for the controller object generation.

**Key words:** direct current motor, computer vision, commutation

**Введение.** Уже не один десяток лет учёные занимаются вопросами и проблематикой продления ресурса коллекторных электрических машин [5]. Даже в настоящее время, несмотря на широкую замену машин постоянного тока асинхронными машинами и статическими полупроводниковыми преобразователями, эти вопросы продолжают оставаться актуальными. Двигатели постоянного тока по-прежнему являются, единственными в своём роде широкорегулируемыми машинами, используемыми во всех видах электрического транспорта, в приводах прокатных станов металлургических предприятий, судовых электродвигателях главного движения, на железнодорожном транспорте и т.д.

**Анализ предыдущих исследований.** Известно, что одним из самых уязвимых мест машин постоянного тока является коллекторно-щёточный аппарат [5] (в среднем около 25% всех выходов из строя происходит по причине его разрушения). А основная причиной разрушения коллекторно-щёточного аппарата – неудовлетворительная коммутация. Внешним проявлением неудовлетворительного протекания процесса коммутации служит искрение в скользящем контакте коллектор – щетки. Если искрение превосходит допустимые пределы (при плохой коммутации), то происходит ускоренный износ коллектора и щеток, что снижает надежность машины [2, 3].

Анализируя статистические данные отказа авиационных генераторов [5], собранные сотрудниками кафедры электрических машин Киевского института инженеров гражданской авиации было установлено, что основные причины отказа машин постоянного тока связаны с неисправностью щёточно-коллекторного аппарата и неудовлетворительной коммутации.

Так же был проведен статистический анализ вы-

хода из строя двигателей постоянного тока [5] на железнодорожном транспорте (в основном это тяговые электродвигатели), собранный сотрудниками Омского государственного университет путей сообщения [6], который показал, что доля двигателей, имеющих повышенный уровень искрения, составляет 30 – 40%, но именно эта группа ТЭД в эксплуатации может дать 80 – 90% отказов.

Качество коммутации, согласно ГОСТ 183-66, оценивается степенью искрения (классом коммутации) под сбегающим краем щетки обслуживающим техническим персоналом на “глаз”. Но подобная оценка качества коммутации носит сугубо субъективный характер, зависящий от рабочего персонала, который проводит визуальную оценку качества искрения согласно данному ГОСТу.

**Цель работы.** Усовершенствование существующих критериев и автоматизация аппаратных средств контроля параметров искрения.

**Материал и результаты исследования.** Уже существующий ряд программ и схемотехнических решений позволяет проводить подобную оценку с помощью, так называемого, “машинного зрения”.

К ним относится ряд программных продуктов компании National Instruments, позволяющий в кратчайшие сроки освоить азы программирования в данной среде и создавать свои проекты – виртуальные приборы. Представленный ниже виртуальный прибор контроля параметров искрения машины, разработанный в среде NI Vision Builder AI, может быть применен для ознакомления как с самой программной средой продуктов National Instruments, так и для получения фундаментальных знаний учебных дисциплин по направлению «Электромеханика» [1].

На рис. 1 представлен пример построенного алгоритмического цикла для данного виртуального прибора, осуществляющего выборку искрения по

заранее созданному шаблону. Данный цикл состоит из четырёх условий перехода и пяти функциональных полей (жёлтые овалы). В случае превышения спектральной яркости дуги (сравнение происходит по заранее подготовленному шаблону), либо же когда вся контактная поверхность щётки подвергается искрению, алгоритм производит переход к функциональному полю ее оценки. Если оцениваемое искрение, пройдя ряд сравнительных анализов, соответствует искрению для неудовлетворительной коммутации, происходит переход к полю записи контрольных параметров, выбираемых пользователем (интенсивность искрения в относительных единицах, участки щётки, подверженные искрению, области наибольшей частоты возникновения искрения, номер коллекторной пластины с неудовлетворительной коммутацией относительно заранее выбранной точки отсчета). Каждое из функциональных полей имеет собственный чётко упорядоченный цикл операций (рис. 3). Программа последовательно прорабатывает каждый элемент цикла, получая положительное (Pass) или отрицательное (None) значение по каждому из них, и, в зависимости от последнего элемента в теле цикла, формирующего окончательное решение, получает итоговый результат.

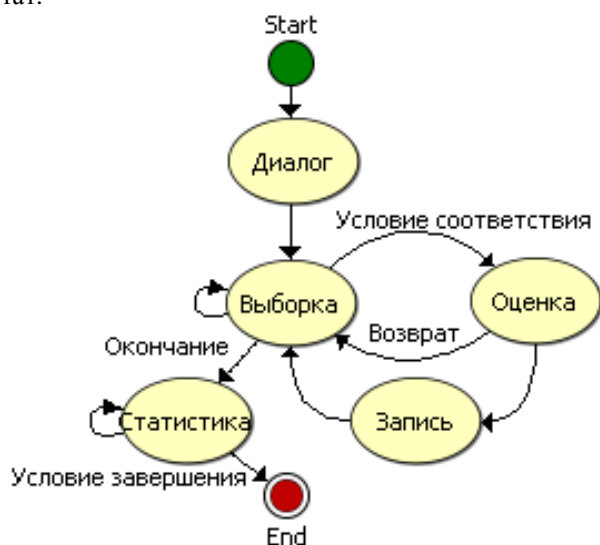


Рисунок 1 – Пример алгоритмического цикла

Путём изменения некоторых параметров в контекстном диалоговом меню (рис. 2), представленный алгоритмический цикл (рис. 1) автоматически заменяется на более сложный, осуществляющий множество выборок по разнообразнейшим критериям, предъявляемым к данной системе. Либо активизируются включённые в него ранее не активные элементы. Комплекс превращается в мощный инструментарий для проведения научных исследований. Благодаря возможности подключения специализированного оборудования (внешние датчики, видеокамеры, блоки синхронизации с элементами машинного зрения), можно качественно повысить возможности данного программного продукта, проводя исследования и испытания в режиме реального време-

ни, а так же используя специфические функции, неактивные до подключения.

В случае необходимости, в теле функциональных полей могут вызываться к выполнению модули LabView и наоборот, весь комплекс может быть интегрирован в тело любого программного цикла, построенного в системе LabView 8.x, как отдельно функционирующий блок.

Лицевая панель комплекса (рис. 4) включает в себя визуальное отображение исследуемой области, отношение отрицательных итоговых результатов по каждому полному циклу к положительным, затрачиваемое и пиковое время проведения различных шагов цикла, а также полную табличную сводку по шагам циклов.

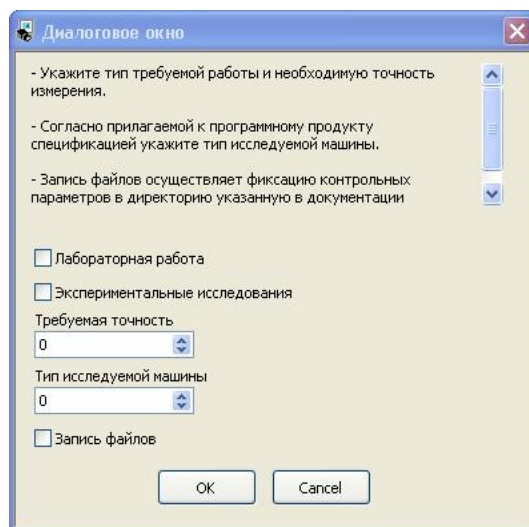


Рисунок 2 – Диалоговое меню для установки требуемых параметров

Фиксация контрольных параметров осуществляется в заранее указанную директорию, где создаётся индивидуальный каждому тестированию текстовый файл с возможностью его последующей обработки программой для фиксации полученных результатов по эксперименту. На основании заложенного математического аппарата программный комплекс формирует лист отчёта, выводимый пользователю на экран, который содержит в себе количество коллекторных пластин с неудовлетворительной коммутацией, пластин с коммутацией близкой к неудовлетворительной, возможные причины неудовлетворительной коммутации и рекомендации по ее улучшению.

**Выводы.** Разработанное программно-техническое решение позволяет упростить процесс контроля и диагностики коллекторных электрических машин в условиях ремонтно-испытательных станций или заводских ремонтных участков и, в свою очередь, снизить влияние человеческого фактора на окончательный результат исследований. Дальнейшие исследования должны быть направлены на реализацию полного автоматического цикла по диагностике и испытанию коллекторных электрических машин.

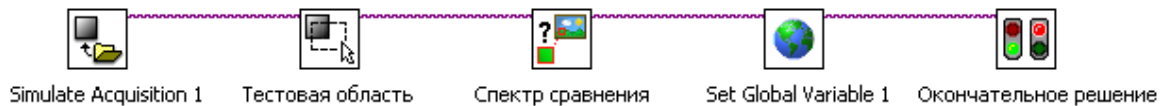


Рисунок 3 – Последовательность операций поля «Выборка»

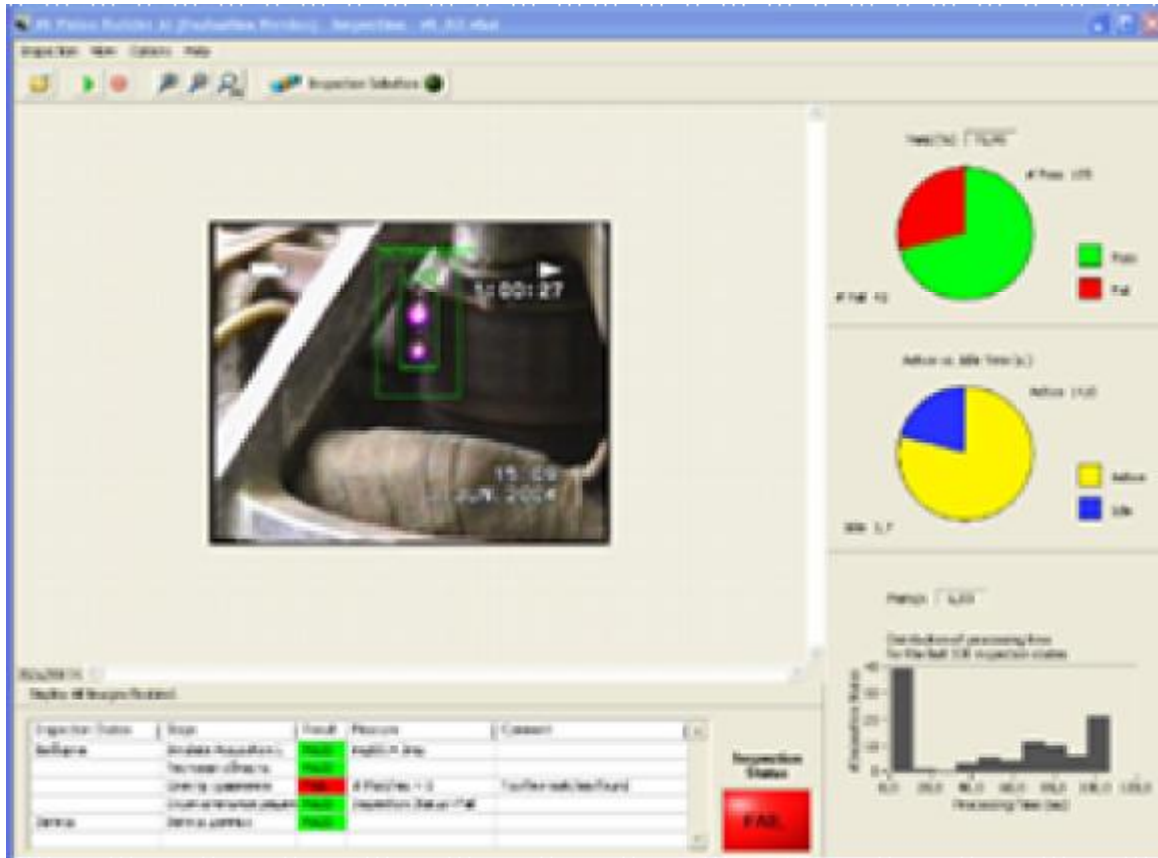


Рисунок 4 – Внешний вид виртуального комплекса

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров В.П. Цифровая обработка сигналов в LabView. М.: ДМК Пресс, 2007. – 472с.
2. Вольдек А.И. Электрические машины. Л.: Энергия, 1974. – 840 с.
3. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин. – Л.: Энергия, 1969. – 397с.
4. Исмаилов Ш.К. Повышение коммутационной устойчивости электродвигателей // Железнодорожный транспорт. – № 11, 2005.
5. Котеленец Н.Ф., Кузнецов Н.Л. Испытания и надёжность электрических машин. – М.: Высш. шк., 1988. – 232 с.
6. Сбор и анализ статистики отказов электрических агрегатов систем электрооборудования (СЭО) : Отчет о НИР (промежут.ч.) / Киев. ин-т. инж. гражд. авиации. – 380В-80; № ГР 80045052; Инв. № 2141. – К., 1980. – 72 с.

Стаття надійшла 01.08.2008 р.  
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.  
Чорним О.П.

