

**СПОСОБ ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ИСКРОВЫХ  
И ДУГОВЫХ РАЗРЯДОВ НА СБЕГАЮЩЕМ КРАЕ ЩЕТОК  
КОЛЛЕКТОРНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, НЕ ТРЕБУЮЩИЙ  
ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЩЕТКИ**

В. С. СТУКАЧ, А. Я. ЦИРУЛИК

(Представлена научным семинаром кафедры электрических машин)

Исследователям коммутации машин постоянного тока и электромашиностроителям широко известен разработанный М. Ф. Карасевым и Суворовым метод осциллографирования напряжения на сбегавшем крае щеток коллекторных машин, позволяющий с помощью осциллографа наблюдать распределение импульсов искрения по всем пластинам коллектора, производить оценку состояния коллектора и коммутационных качеств машины. Схема осциллографирования показана на рис. 1 а, где

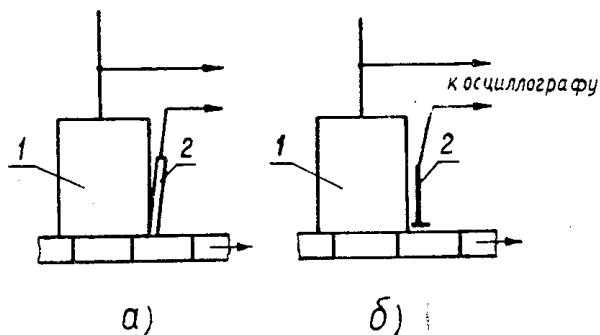


Рис. 1. Схема измерения напряжения между рабочей щеткой и выбегающей из-под нее пластиной коллектора: а) с помощью измерительной щетки; б) с помощью емкостного датчика

1 — рабочая щетка, 2 — дополнительная измерительная щеточка, устанавливаемая в плоскости сбегавшего края рабочей щетки для образования электрического контакта со сбегавшей пластиной коллектора. Метод широко используется исследователями коммутации, так как весьма эффективен с информационной точки зрения, но не получил широкого распространения в практике работы заводских испытательных станций. Это объясняется трудностями при изготовлении и установке дополнительной измерительной щеточки. Эта щеточка, во-первых, должна быть очень узкой в направлении касательной к окружности коллектора, уже межламельной щели, чтобы она сама не коммутировалась. Такую щеточку изготовлять трудно. Во-вторых, она должна быть установлена в плоскости сбегавшей грани рабочей щетки и должна давать надежный контакт со всеми пластинами коллектора при вращении последнего.

В-третьих, она должна быть изолирована от рабочей щетки и щеткодержателя. Некоторые исследователи клеивают измерительную щеточку в паз, выполненный в теле рабочей щетки, однако в этом случае щеточка не дает надежного контакта с пластинами коллектора. Это объясняется вибрацией рабочей щетки при вращении коллектора и жесткой связью измерительной щеточки с рабочей щеткой. Авторы настоящей статьи обычно используют отдельный щеткодержатель специальной конструкции для установки измерительной щеточки, что позволяет получить надежный контакт со всеми пластинами при вращении коллектора. Измерительная щеточка при этом склеивается из двух изолированных друг от друга щеточек, одна из которых (измерительная) имеет толщину 0,5-0,8 мм, а другая (поддерживающая) — 3-4 мм. Поддерживающая щетка изолирована от щеткодержателя. Такой способ установки можно применять в исследовательской практике, но в условиях завода при проверке коммутации серийных машин он мало пригоден, так как устанавливать измерительный щеткодержатель со щеточкой и трудоемко, и не на всякой машине возможно.

Авторы разработали бесконтактный способ образования электрической связи с пластинами коллектора при осциллографировании напряжения между рабочей щеткой и сбегающими пластинами. Для этого используется емкостный датчик 2 (рис. 1 б), устанавливаемый у края рабочей щетки 1 над сбегающей пластиной коллектора. Емкостный датчик может быть выполнен в виде пластинки из токопроводящего материала, закрепленной на стержне и подведенной к коллектору своей плоскостью на расстоянии 0,5-1,0 мм от поверхности коллектора. В простейшем случае датчик может быть выполнен в виде латунной полоски с отогнутым под прямым углом концом. Этот конец и подносится к коллектору. Такой датчик закрепляется на скобе изолированно от последней, а скоба одевается на серийный щеткодержатель таким образом, чтобы емкостный датчик располагался над выбегающей из-под щетки пластиной коллектора. Для установки датчика на требуемом расстоянии от коллектора можно использовать прокладку толщиной 0,5-1,0 мм, которую следует подвести под емкостный датчик, после чего опустить скобу вместе с датчиком к коллектору до упора. После этого прокладку нужно убрать.

Закрепляющая скоба охватывает рабочий щеткодержатель машины. Она может быть легко изготовлена для щеткодержателя практически любой конструкции и легко устанавливается на серийной машине.

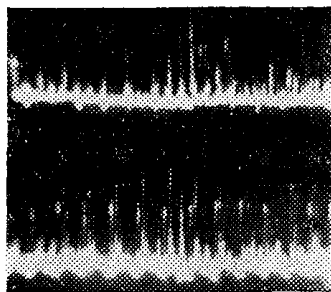


Рис. 2. Сравнение осциллограмм искрения по всей окружности коллектора, полученных с помощью измерительной щетки (сверху) и с помощью емкостного датчика (снизу)

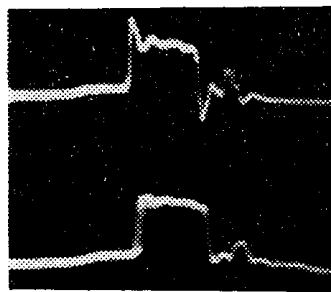


Рис. 3. Сравнение осциллограмм отдельного импульса искрения на одной пластине коллектора, полученных с помощью измерительной щетки (сверху) и с помощью емкостного датчика (снизу)

Это позволяет использовать метод анализа коммутации машины и состояния поверхности коллектора путем осциллографирования напряжения на сбегавшем крае щеток в условиях испытательной станции завода изготовителя.

Искажение формы и параметров сигнала при новом методе осциллографирования практически не происходит, что видно из осциллограмм, показанных на рис. 2 и 3. На площадь емкостного датчика и точность (по расстоянию) установки его над коллектором жестких ограничений не накладываается. Площадь поверхности датчика может колебаться в пределах от одного до нескольких десятков миллиметров. Чем меньше площадь, тем больший коэффициент усиления требуется при осциллографировании сигнала. Расстояние поверхности датчика от поверхности коллектора может изменяться в пределах от 0,2 до 5 мм, при этом форма и параметры сигнала практически не изменяются.

### **Выводы**

Разработан простой способ осциллографирования напряжения на сбегавшем крае щеток коллекторных электрических машин, позволяющий более широко использовать метод оценки коммутации машин на основе осциллограмм искрения щеток в практике испытательных станций электромашиностроительных заводов.