

Информация вводится в микроЭВМ через ЭПС "Consul -260.1" в виде таблицы, параметрами которой являются время включения заданной нагрузки и ее величина. Затем информация выводится из микроЭВМ на перфоленту для последующего проведения испытаний.

Управление блоком нагрузки на базе микроЭВМ можно производить с перестройкой программы внутренней логики и практически можно имитировать любой характер изменения требуемой нагрузки.

Применение микроЭВМ создает возможность автоматизировать весь процесс стендовых испытаний автономных энергокомплексов. МикроЭВМ, благодаря заложенной в ней возможности программного управления, позволила создать имитатор, обладающий свойством универсальности.

УДК 621.317.39:531.781.2

А.Е.Д у б и н и н

#### ОБ ИЗМЕРЕНИИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ НАКАТИЙ ЩЕТКИ НА КОЛЛЕКТОР ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Надежная эксплуатация тяговых электродвигателей (ТЭД) электроподвижного состава (ЭПС) в значительной мере зависит от работы щеточно-коллекторного узла. Тяговые двигатели ЭПС работают в весьма трудных условиях. В эксплуатации нагрузка может кратковременно превышать номинальную на 50-60%. На двигатель воздействуют динамические силы, возникающие при прохождении колесными парами неровностей пути. Температура окружающей среды колеблется от  $-60^{\circ}$  до  $+45^{\circ}$  С. Защита тяговых электродвигателей от пыли, влаги, снега представляет большие трудности [1]. Причем, ТЭД должны обеспечивать длительно-безотказную работу в этих сложных условиях, что обусловлено спецификой работы ЭПС. Все это предъявляет повышенные требования к щеточно-коллекторному узлу. Одним из основных параметров данного узла является поддержание такого контактного давления щеток на коллектор, при котором обеспечивается надежная коммутация.

На коллекторную щетку ТЭД помимо статического нажатия, создаваемого нажимным устройством щеткодержателя, действуют различные динамические силы, обусловленные вибрацией щеточно-коллекторного узла и механическими воздействиями со стороны коллектора. Эти

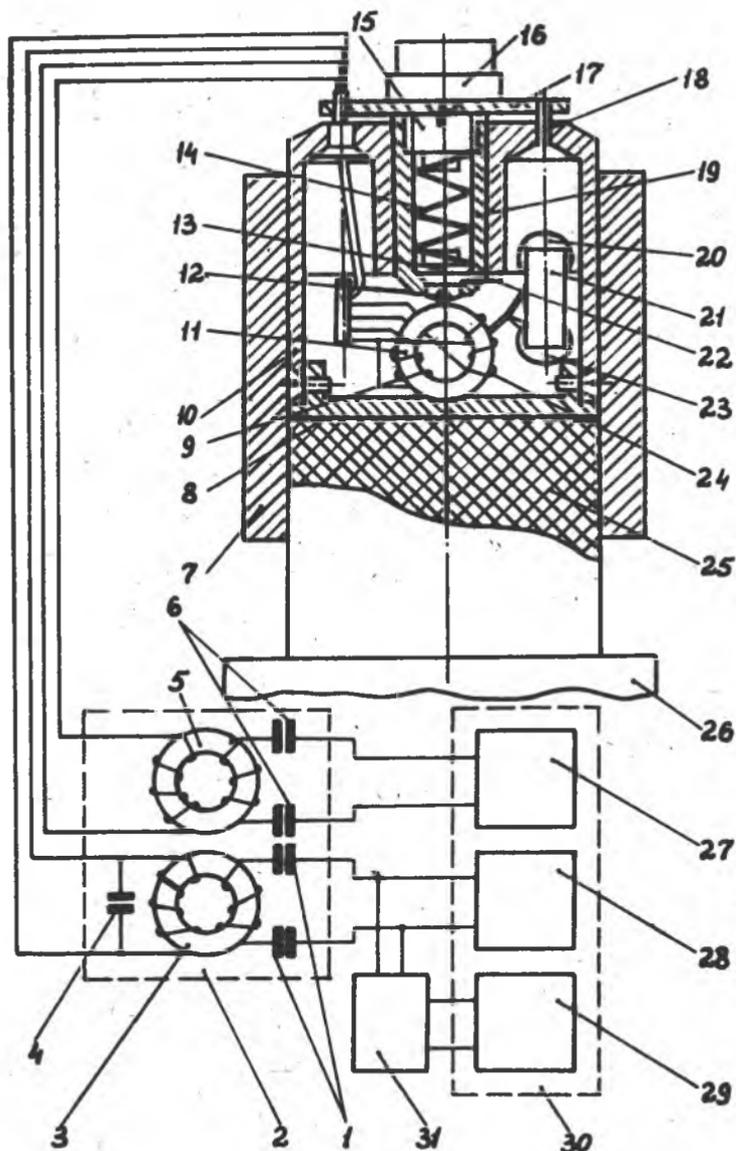
Факторы ухудшают условия коммутации и сужают зону безискровой работы. При определенных условиях они могут привести к искрообразованию и даже возникновению кругового огня по коллектору. Поэтому исследование влияния динамических факторов на работу меточно-коллекторного узла, а также исследование его виброустойчивости является актуальной задачей, решение которой позволит повысить эксплуатационную надежность этого узла ТЭД. В связи с этим возникает задача измерения динамических накатий щетки на коллектор ТЭД в процессе их работы, по которым можно определить ряд динамических параметров этого узла: частоты колебаний, ускорения, износ щеток и коллектора, профиль коллектора и местонахождение выступающих пластин на нем. Однако до настоящего времени практически не создано надежных измерительных средств, позволяющих измерять статические и динамические накатия щетки на коллектор непосредственно на работающих ТЭД, что связано со специфическими условиями его работы.

В статье рассматривается устройство для измерения статических и динамических накатий щетки на коллектор ТЭД НЕ-418К6 магистральных электровозов [2-4].

Устройство (рис. 1) состоит из преобразователя силы 8, измерительного прибора 30 и блока развязки 2.

Преобразователь силы 8 состоит из стального корпуса 10, в котором расположены чувствительный 11 и компенсационный 21 элементы (ферритовые кольца 10х6х4,5 мм марки 2000НМ1) с обмотками возбуждения 9, 20 и измерительными 23, 24. Сверху корпус 10 имеет центральное углубление, в котором размещена подвижная часть 19 преобразователя 8, выполненная в виде полый втулки с упором 22, препятствующим выпаданию подвижной части 19 из корпуса 10. Подвижная часть 19 выступает за верхнюю поверхность корпуса 10 и связана с пластиной 17, на которую опирается нажимной палец 16 щеткодержателя 7 электрической машины. Чувствительный элемент 11 преобразователя у основания жестко крепится к корпусу 10, с противоположной стороны связан через стальной шарик 12, шток 13, защитную пружину 14 и регулировочный винт 15, расположенные в подвижной части 19, с пластиной 17. Пластина 17 для предотвращения поворачивания вокруг своей оси имеет отверстие, в которое входит направляющий штифт 18.

Корпус 10 преобразователя силы 8 жестко связан со щеткой 25 (например, с помощью эпоксидного клея) и вставляется в окно щеткодержателя 7 электрической машины до упора с коллектором 26.



Р и с. 1. Устройство для измерения напятий щетки на коллектор тяговых электродвигателей

Обмотки возбуждения 9, 20 соединены последовательно-согласно и присоединены ко вторичной обмотке разделительного трансформатора 5 блока развязки 2. Первичная обмотка трансформатора 5 через высоковольтные конденсаторы 6 присоединена к генератору синусоидального напряжения 27, расположенному в приборе 30.

Измерительные обмотки 23, 24 преобразователя силы 8 включены последовательно-встречно и подключены к первичной обмотке разделительного трансформатора 3 блока развязки 2. Параллельно этой обмотке включен контурный конденсатор 4, образующий совместно с обмотками 23, 24 резонансный контур. Вторичная обмотка трансформатора 3 через высоковольтные конденсаторы I присоединена к вольтметру 28 измерительного прибора 30. Для измерения динамических сил намагничивания щетки на коллектор ТЭД выход высоковольтных конденсаторов I соединен одновременно через детектор 3I со шлейфом магнитоэлектрического осциллографа 29 измерительного прибора 30.

Магнитопроводы разделительных трансформаторов 3, 5 выполнены из ферритовых колец той же марки, что и чувствительный II и компенсационный 2I элементы преобразователя 8.

Связь обмоток преобразователя 8 с прибором 30 осуществляется кабелем через верхнюю часть корпуса IO.

При давлении нажимного пальца I6 щеткодержателя 7 электрической машины на пластину I7, связанную с подвижной частью I9, создается сила намагничивания, которая передается на чувствительный элемент II через стальной шарик I2, шток I3, пружину I4 и регулировочный винт I5. В чувствительном элементе II возникают механические напряжения, приводящие к уменьшению его магнитной проницаемости и к появлению разностного сигнала на выходе измерительных обмоток 23, 24, пропорционального измеряемой силе. Этот сигнал через трансформатор 3 и конденсаторы I фиксируется вольтметром 28 и через детектор 3I-осциллографом 29 прибора 30.

Применение в преобразователе 8 защитной пружины обеспечивает надежную его работу при ударах нажимных пальцев на подвижную часть, а применение компенсационной резонансной схемы измерения обеспечивает стабильность показаний при действии дестабилизирующих факторов и высокий уровень выходного сигнала.

Применение в устройстве разделительных трансформаторов и высоковольтных конденсаторов создает надежную изоляцию прибора от высокого напряжения питания тягового электродвигателя.

Лабораторные испытания устройства и его проверка на работоспо-

цем ТЭД НБ-418К6 подтвердили работоспособность устройства и его следующие технические характеристики: диапазон измеряемых усилий, Н - 0-100; максимальная частота регистрируемого процесса, Гц - 1000; выходное напряжение, соответствующее максимальному измеряемому усилию, В - 10; максимальная нелинейность характеристики, % - 2,0; максимальная чувствительность, В/Н - 0,2; остаточный сигнал, В - 0,2; класс устройства - 4,0; габаритные размеры преобразователя, мм - 57x32x12,5; масса преобразователя, г - 100.

Таким образом, данное устройство позволяет контролировать различные типы щеткодержателей ТЭД за счет использования на преобразователе сменных обоев. Оно позволит экспериментально оценить влияние различных механических факторов на процесс токосъема, а также проследить работу различных типов щеткодержателей, выбрать критерии оценки их работы и оптимизировать параметры щеточно-коллекторного узла. Устройство может использоваться для измерения статических и динамических накатов щетки на коллектор на работающих ТЭД в условиях завода, депо, а также при исследовании ТЭД.

#### Литература

1. Захарченко Д.Д. и др. Тяговые электрические машины и трансформаторы. - М.: Транспорт, 1979. - 303 с.
2. Дубинин А.Е., Потапов А.В., Толкачев В.Г. Устройство для измерения давлений щетки на коллектор электрических машин. А.С. № 919004. БИ № 13, 1982.
3. Дубинин А.Е., Толкачев В.Г. Устройство для измерения накатов щетки на коллектор электрических машин. А.С. № 989635, БИ № 2, 1983.
4. Дубинин А.Е., Щербакъ В.Г., Захаров В.И., Потапов А.В. Измерительные приборы давления щеток электрических машин в стационарных и динамических режимах. - В кн.: Состояние и перспективы развития электровозостроения в стране: Тез. докл. 5-й Всесоюзной научно-техн. конф. - М.: Информэлектро, 1981.