

СИДОРЕНКО Ю. А.,
кандидат технических наук;
ГРЕЙМАН Я. А., ТКАЧЕНКО В. М.,
инженеры

ПРИБОР С ПЕРЕСЧЕТНОЙ СХЕМОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНТАКТОВ ИЗ МЕТАЛЛО-КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Одной из основных частей переключающих устройств является реле. Качество его работы в значительной степени определяется надежностью и долговечностью работы контактов. В зависимости от разрываемой мощности (величины тока) выбирается форма и материал контактов, а также расстояние между ними.

Во время работы контакта под нагрузкой контактирующиеся поверхности подвергаются электрической эрозии, которая определяется величиной изменяемого напряжения и тока. В процессе электрической эрозии разрушается поверхность контактов, что приводит к увеличению сопротивления их. Таким образом, зная сопротивление контакта до начала работы и после совершения цикла переключений, можно определить степень его износа.

При изучении керамикометаллических электроконтактных материалов основное внимание уделяется их электропроводности, электрической и механической прочности. Следует отметить, что сопротивление контакта, определяемое в основном его площадью, в большинстве случаев на несколько порядков превосходит сопротивление подводящих проводников и сопротивление материала, из которого изготовлены контакты. Поэтому наряду с изменением электропроводности контактных материалов необходимо измерять и сопротивление контакта (т. е. сопротивление граничного слоя замкнутых контактов)*.

Для любого режима работы электрических контактов и их конфигурации можно определить контактное сопротивление, соответствующее предельно допустимому износу контактов. Измеряя контактное сопротивление параллельно с измерением количества переключений контактов, можно судить также и о долговечности их, т. е. об одной из наиболее важных характеристик электрических контактов.

Для измерения контактного сопротивления была собрана установка, позволяющая автоматически переключать контакты

* Ниже мы будем называть это сопротивление контактным сопротивлением.

под нагрузкой, подсчитывать количество переключений, автоматически отключать контакты от нагрузки по истечении определенного числа переключений и измерять контактное сопротивление.

Для измерения контактного сопротивления в установке использовался двойной мост ДМЛ-48, позволяющий измерять сопротивления от 100 до 10^{-5} ом. Исследуемые контакты укреплялись в специальных держателях (рис. 1).

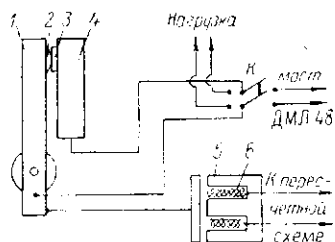


Рис. 1. Схема держателей контактов.

Один из контактов укреплялся в неподвижном держателе, другой — в подвижном, что позволяло переключать заданные мощности (токи). Ключом *К* контакты переключаются на нагрузку или на двойной мост (при измерении контактного сопротивления).

Для переключения контактов был собран задающий мультивибратор. Период колебаний его был выбран достаточно большим, чтобы исключить влияние нагрева исследуемых контактов во время предыдущего переключения на их работу при следующем переключении. Задающий мультивибратор с периодом колебаний 1 сек собран на двойном триоде 6 Н1П (L_1) по схеме мультивибратора с нулевым смещением в автоколебательном режиме (рис. 2). В анодную цепь левого триода мультивибратора включено реле РП-5 (P_1), контакты которого периодически подключают обмотку реле (P_3) к источнику питания.

Исследуемые контакты переключаются этим реле (P_3). С анода правого триода мультивибратора (L_1) импульсы после дифференцирования поступают на пересчетную схему. Когда открыт левый триод мультивибратора, по обмотке реле P_1 протекает ток, реле срабатывает, а его контакты подключают обмотку реле P_3 к источнику питания. Реле P_3 срабатывает и исследуемые контакты размыкаются. Во время следующего полупериода левый триод мультивибратора запирается, обмотка реле P_1 обесточивается, контакты реле размыкаются и отключают обмотку реле P_3 от источника питания. При этом замыкаются исследуемые контакты.

Пересчетная схема, подсчитывающая количество переключений исследуемых контактов, состоит из 10 бинарных ячеек ($L_2—L_{11}$), каждая из которых представляет собой реостатный триггер. Общий коэффициент пересчета схемы равен $N = 2^{10} = 1024$. Запуск триггеров симметричный. Через разделительные диоды стартовые импульсы подаются в анодные цепи обоих триодов триггеров. В анодную цепь правого триода последнего триггера пересчетной схемы включено реле P_2 , отключающее обмотку

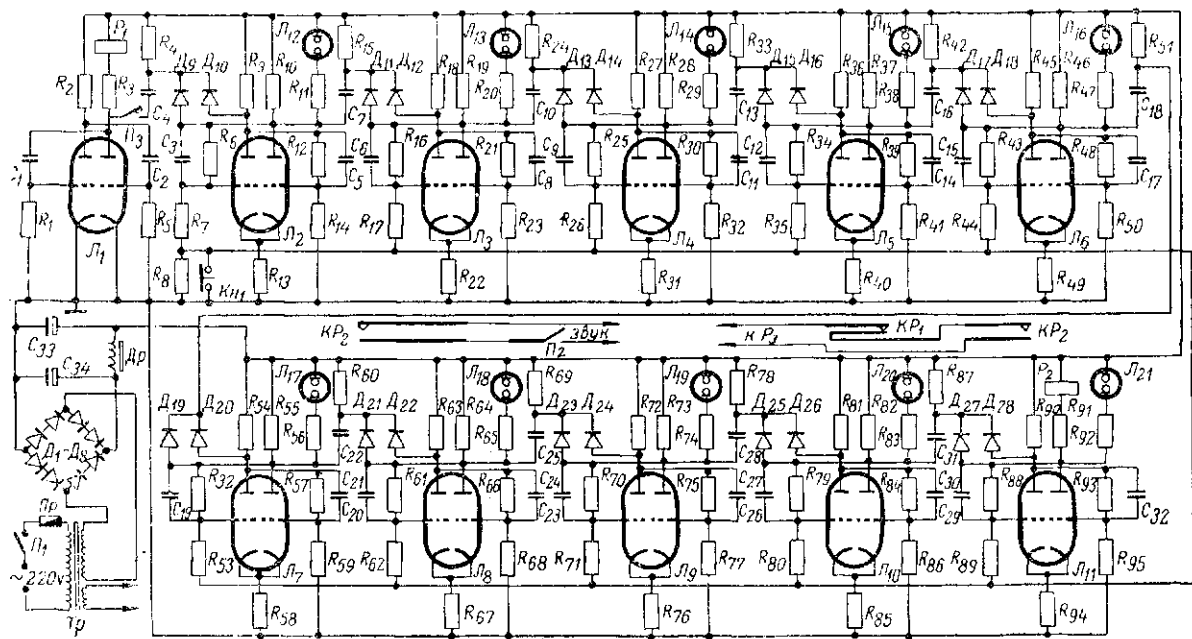


Рис. 2. Электронная схема переключения контакта и подсчета числа переключений.

Таблица 1

R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅
130 КОМ	22 КОМ	22 КОМ	360 КОМ	130 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ
R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈	R ₁₉	R ₂₀	R ₂₁	R ₂₂	R ₂₃	R ₂₄	R ₂₅	R ₂₆	R ₂₇	R ₂₈	R ₂₉	R ₃₀
270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ
R ₃₁	R ₃₂	R ₃₃	R ₃₄	R ₃₅	R ₃₆	R ₃₇	R ₃₈	R ₃₉	R ₄₀	R ₄₁	R ₄₂	R ₄₃	R ₄₄	R ₄₅
11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ
R ₄₆	R ₄₇	R ₄₈	R ₄₉	R ₅₀	R ₅₁	R ₅₂	R ₅₃	R ₅₄	R ₅₅	R ₅₆	R ₅₇	R ₅₈	R ₅₉	R ₆₀
25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ
R ₆₁	R ₆₂	R ₆₃	R ₆₄	R ₆₅	R ₆₆	R ₆₇	R ₆₈	R ₆₉	R ₇₀	R ₇₁	R ₇₂	R ₇₃	R ₇₄	R ₇₅
270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ
R ₇₆	R ₇₇	R ₇₈	R ₇₉	R ₈₀	R ₈₁	R ₈₂	R ₈₃	R ₈₄	R ₈₅	R ₈₆	R ₈₇	R ₈₈	R ₈₉	R ₉₀
11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ	25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	360 КОМ	270 КОМ	130 КОМ	25 КОМ
R ₉₁	R ₉₂	R ₉₃	R ₉₄	R ₉₅	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
25 КОМ	470 КОМ	270 КОМ	11 КОМ	130 КОМ	4,0 КОМ	4,0	30	270	30	30	270	30	30	270
C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	C ₂₅
30	30	270	30	30	270	30	270	30	30	30	270	30	30	270
C ₂₆	C ₂₇	C ₂₈	C ₂₉	C ₃₀	C ₃₁	C ₃₂	Д ₁ -Д ₅		Д ₆ -Д ₈		Л ₁	Л ₂ -Л ₁₁		
							ДЖ		Д2Ж		6Н1П	6Н3П		

Л₁₂-Л₂₁

МН-5

реле P_3 от источника питания. Контактная группа реле P_2 соединена последовательно с контактной группой реле B_1 . Кроме того, реле P_2 включает звуковую сигнализацию после окончания цикла работы (1024 переключения). Параллельно анодной нагрузке правых триодов триггеров через ограничивающее сопротивление включены сигнальные неоновые лампочки МН-5 ($L_{12}-L_{21}$).

Перед началом работы правые триоды всех ячеек должны быть заперты, а левые открыты, что осуществляется с помощью кнопки K_{H_1} «сброс». При этом неоновые лампочки не горят, так как напряжение на них равно 0. Кроме того, обмотка реле P_2 , включенного в анодную цепь правого триода, обесточена. Контакты реле P_2 замкнуты и переключение исследуемых контактов определяется лишь работой реле P_1 , включенного в анодную цепь мультвибратора. По истечении рабочего цикла (1024 переключения) правый триод последнего триггера пересчетной схемы (L_{11}) отпирается. При этом срабатывает реле P_2 и обмотка реле P_3 отключается от источника питания. Дальнейшее переключение контактов реле P_1 не приводит к переключению исследуемых контактов. При срабатывании реле P_2 включается звуковая сигнализация, указывающая на окончание рабочего цикла. Звуковую сигнализацию можно отключить тумблером $П_2$ «сигнализация». Тумблер $П_3$ установлен для замыкания цепи, по которой импульсы от мультвибратора поступают на пересчетную схему.

Вся схема питается от общего выпрямителя. Он собран по двухполупериодной мостовой схеме на полупроводниковых диодах Д₇Ж/Д₁—Д₈.

Силовой трансформатор собран на пластинах Ш-32. Толщина набора трансформатора 48 мм. Первичная обмотка трансформатора содержит 790 витков провода ПЭВ-2 $\varnothing 0,55$, вторичная — 825 витков ПЭВ-2 $\varnothing 0,55$, накальная — 25 витков ПЭВ-2 $\varnothing 1,56$. Дроссель фильтра собран на пластинах Ш-22. Толщина набора 24 мм. Обмотка дросселя содержит 620 витков провода ПЭВ-1 $\varnothing 0,47$. В табл. 1 приведены все необходимые данные к рис. 2.

В ы в о д ы

Установка, собранная по указанной выше схеме, отличается простотой и надежностью. С помощью такой установки можно исследовать всевозможные электроконтактные материалы. Полностью исключена возможность ошибки при подсчете количества переключений исследуемых контактов. Двойным мостом ДМЛ-48 можно с высокой точностью измерять контактное сопротивление. Эти достоинства установки наряду с автоматизацией переключений и их подсчета делают установку очень удобной и надежной в работе.