УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ РЕЛЕ

В. А. Михайлов, О. В. Хомицкий, В. Г. Лобода, Я. Л. Зайцев, А. А. Петрушин

Харьков

Существующие установки предназначены для испытания реле в нормальных нагрузочных режимах либо при малых коммутируемых токах и напряжениях, т. е. в микрорежимах.

Последние часто служат для испытания контактов, коммутирующих переменный ток, который относительно несложно усилить и использовать в схеме в дальнейшем.

В ряде установок испытываемые контакты коммутируют пульсирующий ток. Такой режим с некоторым приближением можно считать режимом постоянного тока. Однако, когда требуется точная оценка надежности реле при коммутации постоянного тока, результаты таких испытаний не всегда удовлетворяют.

В данной работе рассматривается универсальная установка с независимым контролем каждого контакта, имеющего отдельную регулируемую нагрузку. Контроль состояния каждого контакта осуществляется путем сравнения с состоянием задающего устройства и фиксирования отказов типа «незамыкание» и «неразмыкание». Кроме того, установка дает возможность проводить ряд других испытаний.

Функциональная схема этой установки представлена на рис. 1. Установка состоит из следующих блоков: блок управления *БУ*; блок подсоединения реле *БПР*; блок контроля обмоток *БКО*; блок нагрузок контактов *БН*; блок контроля контактов *БКК*; блок индикации и сигнализации *БИС*.

Генератор прямоугольных импульсов *ГИ* выдает сигнал фиксированной частоты через усилитель *У* одновременно на все обмотки испытываемых реле, находящихся в *БПР*. Сигналы с *ГИ* подаются также на формирователь зондирующих сигналов *ФЗС* и формирователь сигнала отсечки *ФСО*. Кроме того, сигнал от *ГИ* попадает на счетчик числа импульсов *СИ*.

ФЗС формирует зондирующие сигналы, которые используются в работе логических устройств схемы. Эти сигналы представляют собой прямоугольные положительные импульсы, по длительности равные продолжительности сигнала *ГИ* (рис.2). *ФСО* вырабатывает сигнал запрета всех логических устройств на время переходных процессов испытываемых реле.

СИ служит для регистрации числа срабатываний реле и автоматически останавливает схему после заданного числа срабатываний. Для этого *СИ* имеет связь со схемой останова *СО*, представляющей собой симметричный триггер в сочетании с логической схемой.

В установке предусмотрен контроль работы обмоток испытываемых реле с помощью логических узлов — дискриминаторов $Д_i$, объединенных в *БКО*. Количество дискриминаторов равно числу испытываемых реле, что дает возможность расшифровать отказ обмотки. При отказе с выхода соответствующего дискриминатора поступает сигнал на *СО* и схема останавливается в состоянии отказа обмотки. Нагрузки контактов объединены в *БН*.

Сигнал *Y* (рис. 1) с нагрузки *i*-го испытываемого контакта поступает на свой блок контроля контактов, где сравнивается в логических устройствах с зондирующими сигналами.

Выходные сигналы с *БКК* поступают в *БИС*, где распознаются в логической схеме (на функциональной схеме не показана) и фиксируются электромеханическими счетчиками (*СЗ* — счетчики незамыкания, *СР* — счетчики неразмыкания).

В схеме предусмотрены индивидуальные счетчики для каждого контакта на «незамыкание» и общий — на «неразмыкание». Поскольку в схеме предусмотрена световая и звуковая сигнализация отказов контактов и

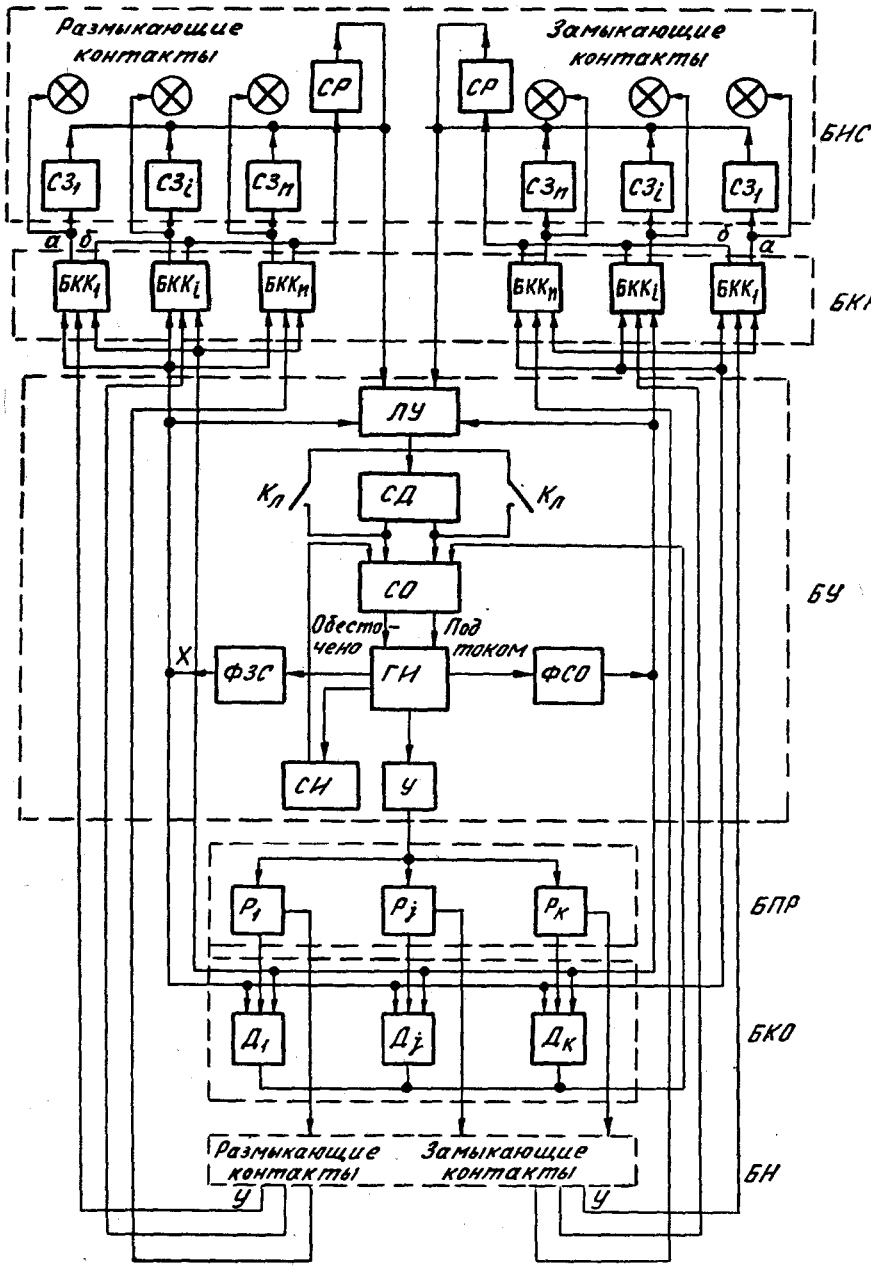


Рис. 1.

схема может останавливаться при первом же отказе, на незамыкание можно поставить общий счетчик или вовсе отказаться от счетчиков. Но это усложняет работу оператора, проводящего испытания. Количество одно-

временно испытываемых контактов ограничено только числом блоков контроля контактов и мощностью блоков питания.

При срабатывании любого счетчика на выходе *БИС* появляется сигнал, поступающий в логическое устройство (*ЛУ*) *БУ*. *ЛУ* вырабатывает сигнал, который через схему деления *СД* или непосредственно может проходить на *СО*.

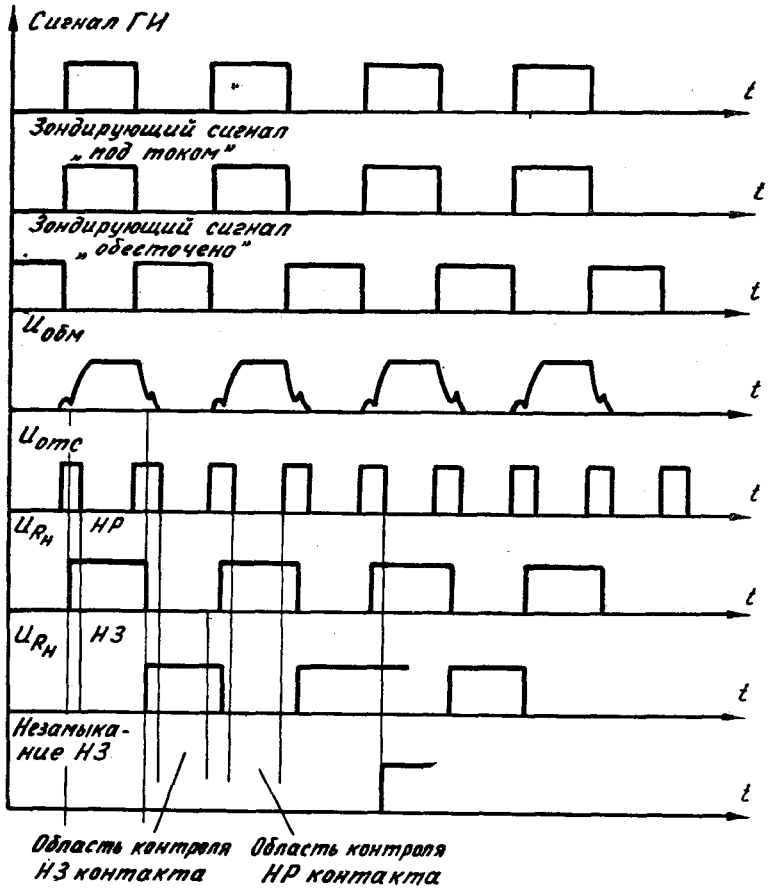


Рис. 2.

СД предусматривает останов схемы только после третьего следующего подряд сигнала отказа. Этот останов происходит в состоянии отказа контакта; например, в случае «незамыкания» размыкающего контакта схема остановится в состоянии «обесточено».

Правильность контроля в основном зависит от стабильности работы устройства, контролирующего работу контактов, его надежности, чувствительности, точности. Таким устройством в установке является блок контроля контактов *БКК*. Все блоки *БКК* универсальны, т.е. одинаковы как для замыкающих, так и размыкающих контактов. Рассмотрим блок-схему *БКК* (рис.3).

Входным пороговым устройством *ВУ* является лампово-транзисторная схема, представляющая собой двухкаскадный усилитель. Первый каскад, реагирующий на изменение величины переходного сопротивления контакта, собран по схеме балансного катодного повторителя на лампе

6Н3П. Усиление достигается вторым каскадом, собранным на двух транзисторах. Такая схема позволяет обеспечить необходимое усиление, уменьшить шунтирующее влияние входного устройства на цепь испытываемого контакта, повысить стабильность работы.

Сигнал на вход *БКК* снимается с активной части нагрузки. Он поступает в *ВУ* на переменное сопротивление, при помощи которого устанавливается необходимый порог чувствительности. После усиления сигнал попадает на несимметричный триггер Шмитта *ТШ*, который подключен к двум ячейкам *И*. Последние являются логическими элементами для распознавания вида отказа. Кроме входа с триггера Шмитта, ячейки *И* имеют еще два входа: на один подается зондирующий сигнал, на другой — сигнал отсечки. В случае отказа контролируемого контакта на выходе одной из

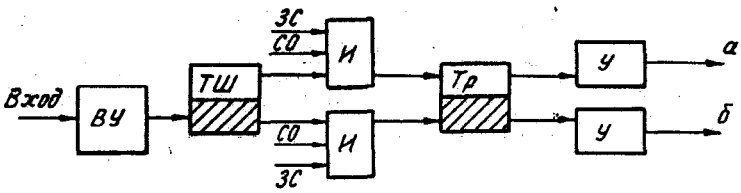


Рис. 3.

ячеек *И* появляется сигнал, выходной триггер *Тр* перебрасывается и, усиленный усилителем *У* на выходе, появляется сигнал *а* или *б*.

Рассмотренная выше схема *БКК* позволяет контролировать состояние контактов при токе в цепи контактов не менее 50 *мка* и напряжении на разомкнутых контактах не менее 50 *мв*.

Если контакты коммутируют токи и напряжения больше 5 *ма* и 2,0 *в*, то схема входного устройства значительно упрощается. Ламповотранзисторная схема усиления заменяется транзисторной с меньшим количеством элементов.

Незначительно изменив схему установки, можно получить данные для построения закона распределения переходного сопротивления контакта ($R_к$) при коммутации заданного уровня тока и напряжения. В этом случае испытываются только два контакта: один — замыкающий, другой — размыкающий. Контроль работы каждого контакта осуществляется блоками, подключенными параллельно, и соответствующими счетчиками. Каждый блок контроля контакта настраивается на свой порог срабатывания, т. е. весь ожидаемый диапазон изменения контактного сопротивления разбивается на ряд уровней. При этом нельзя снимать сигнал с активной части нагрузки, так как общее входное сопротивление блоков контроля соизмеримо с величиной активной нагрузки и может влиять на работу контакта, что недопустимо. Поэтому сигнал снимается непосредственно с испытываемого контакта. Для отключения *БКК* при разомкнутом испытываемом контакте дополнительно вводится контакт поляризованного реле.

Обработка результатов показана на примере (таблица) для реле типа РЭС-9 с контактами ПЛИ10 при токе, коммутируемом контактом $I_к = 1{,}0\ a$ и напряжении $U_к = 50\ в$. Диапазон контролируемого изменения сопротивления контакта $R_к = 0{,}05 \div 5{,}0\ ом$. Верхний предел выбран на основании того, что падение напряжения на контактах не должно превышать 10% напряжения источника питания. Для контроля возможного увеличения $R_к$ за пределами верхней границы один блок был настроен на 10 *ом*. Распределение снималось в течение 10 000 коммутаций. По показаниям счетчиков N_i определяется число срабатываний контакта n_i

с заданным сопротивлением $R_{к\,i}$. Для этого берется разность между показанием $(i-1)$-го и i-го счетчиков. Например, для $R_к = 0{,}2$ *ом*

$$n_i = N_{i-1} - N_i = 9017 - 7981 = 1036.$$

Диапазон сопротивлений $R_к$, *ом*	0,05	0,05—0,1	0,1—0,2	0,2—0,5	0,5—1,0	1,0—2,0	2,0—5,0	5
Настройка *БКК* $R_{кi}$, *ом*	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10
Показания счетчика N_i	9811	9017	7981	6898	4912	1482	86	0
Число результатов в диапазоне n_i	189	794	1036	1083	1986	3430	1396	86
$P^* = \frac{n_i}{N_\Sigma}$	0,0189	0,0794	0,1036	0,1083	0,1986	0,3430	0,1396	0,0086
$F^*(R_к)$	0,0189	0,0983	0,2019	0,3102	0,5088	0,8518	0,9914	1,0

По показаниям счетчиков может быть построена интегральная функция распределения переходного сопротивления $F^*(R_к)$.

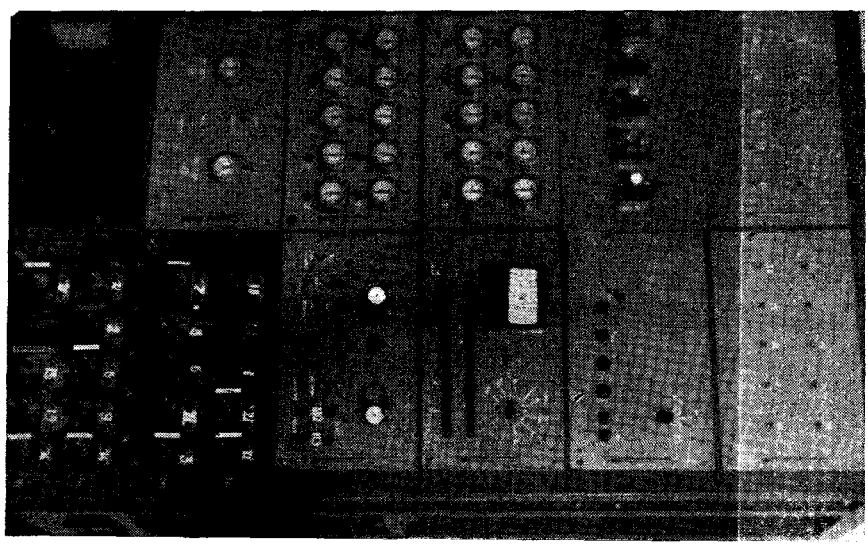


Рис. 4.

В случае узкого ожидаемого диапазона изменения сопротивления контакта настраивать все блоки контроля на различные пороги срабатывания не имеет смысла, так как интервал настройки ограничен точностью настройки и стабильностью входного устройства блоков. В этом случае на некоторые пороги срабатывания можно настроить по два блока, что повысит точность испытаний.

Конструктивно установка выполнена в виде стойки (рис. 4), содержащей выше перечисленные блоки. Все органы управления размещены на передних панелях стойки.

Для контроля работы установки предусмотрена имитация любого рода отказов