

Описание модуля

«Определение электрических характеристик реле напряжения обратной последовательности типа РНФ-1М»

Для выполнения модуля применяется комплекс программно-технических измерительный РЕТОМ-61 вместе с аксессуарами, ноутбук.

Исходное состояние на рабочем месте:

1. Ноутбук включен. На рабочем столе для выполнения модуля предложены программы: стандартное программное обеспечение для работы с РЕТОМ-61, программное обеспечение «ПроВерь РЗА», MathCAD.

2. Комплекс РЕТОМ-61 включен, ассоциация сброшена.

3. На столе № 1 располагаются силовые кабели источников тока (2 шт.), силовой кабель источника напряжения (1 шт.), кабели информационных цепей (3 шт.), кабель Ethernet.

4. На столе № 2 расположен ноутбук, реле РНФ-1М с подключенными к клеммам вилочными наконечниками, описание модуля в бумажном виде.

5. РЕТОМ-61 расположен на полу вблизи стола № 2.

6. По желанию участники могут использовать калькулятор (принести с собой) вместо MathCAD для расчётов. Телефон использовать запрещено.

Модуль состоит из двух частей: теоретической и практической.

Теоретическая часть заключается в определении сопротивлений схемы фильтра напряжений нулевой последовательности (далее – фильтр), расчёте токов, протекающих через элементы схемы фильтра, падений напряжений на элементах фильтра, определения выходного напряжения фильтра. По полученному выходному напряжению формируется вывод о верном / неверном срабатывании реле. Основное допущение – работа фильтра в режиме, близком к холостому ходу.

Практическая часть заключается в настройке связи между ноутбуком и устройством РЕТОМ-61, подключении испытательного комплекса к реле, проверки работоспособности реле, подаче заданных величин по эксперименту, фиксации факта срабатывания / несрабатывания реле по эксперименту.

Порядок выполнения заданий модуля представлен в Протоколе.

Протокол
«Определение электрических характеристик реле напряжения
обратной последовательности типа РНФ-1М»

1. Паспортные параметры реле напряжения обратной последовательности

Ознакомьтесь с паспортными параметрами исследуемого реле.

РНФ-1М УХЛ4 Р – реле; Н – напряжения; Ф – фильтровое; 1 – порядковый номер разработки; М – модернизированное; УХЛ – климатическое исполнение; 4 – категория размещения			
Номинальное линейное напряжение, В	Диапазон уставок срабатывания по напряжению, В	Разброс напряжений срабатывания реле, %	Напряжение небаланса в симметричном режиме, В, не более
100	6 – 12	5	1
Коэффициент возврата, не менее	Потребляемая мощность на фазу, ВА, не более	Время срабатывания реле при двукратном напряжении срабатывания, с, не более	Отклонение напряжения срабатывания при изменении частоты на ± 3 Гц, %, не более
0,75	15	0,04	7
Ёмкость C_1 , мкФ	Сопротивление R_1 , Ом	Ёмкость C_2 , мкФ	Сопротивление R_2 , Ом
7,8	680	5,9	310

2. Схема реле напряжения обратной последовательности

Внимательно изучите схему исследуемого реле, представленную на рисунке 1.

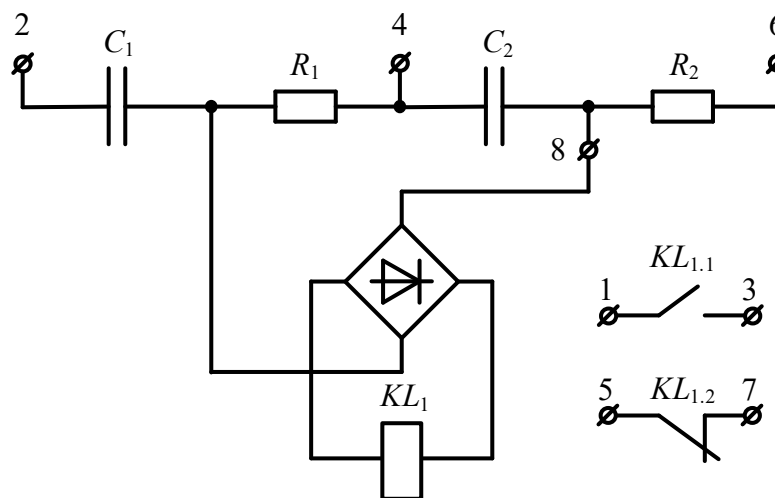


Рисунок 1 – Схема электрическая реле РНФ-1М

4. Определение сопротивлений в схеме фильтра

Рассчитайте ёмкостные сопротивления фильтра, считая, что подаются напряжения с частотой 50 Гц:

Расчёт сопротивления X_{c1}	
Расчёт сопротивления X_{c2}	

Подпишите значения сопротивлений фильтра на рисунке 2.

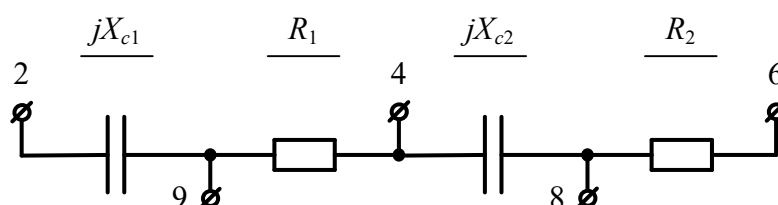


Рисунок 2 – Схема электрическая фильтра реле РНФ-1М с указанием значений сопротивлений

5. Подключение испытательного комплекса к ноутбуку и реле

Подключите ноутбук к испытательному комплексу. Произведите ассоциацию компьютера с ноутбуком.

Подключите проверочное устройство: цепи напряжения фаз *A*, *B* и *C* подключить к клеммам 2, 4 и 6, соответственно. Дискретный вход проверочного устройства подключить к клеммам реле 1 и 3.

6. Определение параметров срабатывания реле

Установите уставку на реле, заданную экспертом. Сформируйте симметричную систему фазных напряжений обратной последовательности в испытательном комплексе с модулями напряжений, равными нулю. Плавно увеличивайте напряжение обратной последовательности, подводимое к реле, до срабатывания. Зафиксируйте значение напряжения срабатывания реле. Далее плавно уменьшайте напряжение до возврата реле. Зафиксируйте значение напряжения возврата реле. Повторите опыт 3 раза. Снимите поданное напряжение. Произведите оценку функционирования реле в соответствии с номинальными параметрами реле.

Рабочая уставка = _____ В						
Напряжение срабатывания реле, В			Напряжение возврата реле, В			Коэффициент возврата реле
U_{ϕ}	$U_{\phi \text{ ср}}$	$U_{\text{л ср}}$	U_{ϕ}	$U_{\phi \text{ ср}}$	$U_{\text{л ср}}$	

Оценка функционирования реле: _____

7. Определение времени срабатывания реле

Сформируйте симметричную систему фазных напряжений обратной последовательности в испытательном комплексе с модулями напряжений, равными нулю. Скачком подайте напряжение обратной последовательности до значения, соответствующего двукратному напряжению срабатывания. Зафиксируйте время срабатывания реле. Повторите опыт три раза и определите среднее время срабатывания реле. Произведите оценку функционирования реле.

Фактическое время срабатывания реле при двукратном напряжении срабатывания, с	

Оценка функционирования реле: _____

8. Исследование функционирования реле РНФ-1М в заданных режимах

8.1. Эксперимент № 1

Сформируйте трёхфазную систему напряжений, заданную экспертом. Сделайте вывод о действии реле. Произведите обесточивание устройства.

Поданные величины		
Название фазы	Модуль, В	Фаза, град.
А		
В		
С		
Реле СРАБОТАЛО / НЕ СРАБОТАЛО (нужное подчеркнуть)		

Выполните расчёты токов, протекающих через C_1 , R_1 и C_2 , R_2 , падений напряжений на C_1 , R_1 , C_2 , R_2 , выходного напряжения фильтра $U_{\text{вых}}$. Сделайте вывод о действии реле по фактическому выходному напряжению в сравнение с уставкой.

Расчёт тока через X_{c1} и R_1	
Расчёт тока через X_{c2} и R_2	
Расчёт напряжения на R_1	
Расчёт напряжения на X_{c2}	
Расчёт выходного напряжения фильтра $U_{\text{вых}}$	
Расчёт линейного выходного напряжения	

Вывод о действии реле: _____

8.2. Эксперимент № 2

Сформируйте трёхфазную систему напряжений, заданную экспертом. Сделайте вывод о действии реле. Произведите обесточивание устройства.

Поданные величины		
Название фазы	Модуль, В	Фаза, град.
А		
В		
С		
Реле СРАБОТАЛО / НЕ СРАБОТАЛО (<i>нужное подчеркнуть</i>)		

Выполните расчёты токов, протекающих через C_1 , R_1 и C_2 , R_2 , падений напряжений на C_1 , R_1 , C_2 , R_2 , выходного напряжения фильтра $U_{\text{вых}}$. Сделайте вывод о действии реле по фактическому выходному напряжению в сравнение с уставкой.

Расчёт тока через X_{c1} и R_1	
Расчёт тока через X_{c2} и R_2	
Расчёт напряжения на R_1	
Расчёт напряжения на X_{c2}	
Расчёт выходного напряжения фильтра $U_{\text{вых}}$	
Расчёт линейного выходного напряжения	

Вывод о действии реле: _____

8.3. Эксперимент № 3

Сформируйте трёхфазную систему напряжений, заданную экспертом. Сделайте вывод о действии реле. Произведите обесточивание устройства.

Поданные величины		
Название фазы	Модуль, В	Фаза, град.
А		
В		
С		
Реле СРАБОТАЛО / НЕ СРАБОТАЛО (<i>нужное подчеркнуть</i>)		

Выполните расчёты токов, протекающих через C_1 , R_1 и C_2 , R_2 , падений напряжений на C_1 , R_1 , C_2 , R_2 , выходного напряжения фильтра $U_{\text{вых}}$. Сделайте вывод о действии реле по фактическому выходному напряжению в сравнение с уставкой.

Расчёт тока через X_{c1} и R_1	
Расчёт тока через X_{c2} и R_2	
Расчёт напряжения на R_1	
Расчёт напряжения на X_{c2}	
Расчёт выходного напряжения фильтра $U_{\text{вых}}$	
Расчёт линейного выходного напряжения	

Вывод о действии реле: _____