

020503. Изучение характеристик симистора.

Цель работы: Исследовать вольт-амперную характеристику симистора.

Требуемое оборудование, входящее в состав модульного учебного комплекса МУК-ФОЭ1:

1. Блок амперметра-вольтметра АВ1	2 шт.
2. Генератор испытательных сигналов БЛ2	1 шт.
3. Стенд с объектами исследования СЗ-ЭЛ02 «Тиристоры»	1 шт.
4. Соединительные провода с наконечниками Ш4-Ш1.6 – 60см	8 шт.
5. Соединительные провода с наконечниками Ш1.6-Ш1.6 – 30 см	1 шт.

Краткое теоретическое введение

Симистор (или «триак» - от англ. triac) – полупроводниковый элемент, предназначенный для коммутации нагрузки в сети переменного тока. Он представляет собой "двунаправленный тиристор" и имеет три электрода: один управляющий и два силовых. Особенностью симистора является способность проводить ток при любой полярности на силовых электродах.

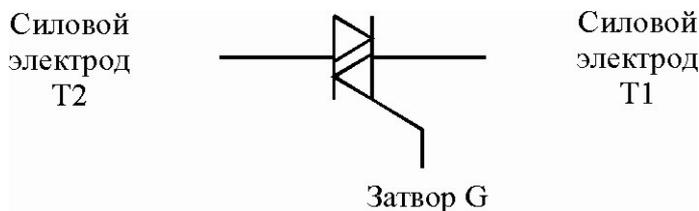


Рис. 1

Симистор переходит в открытое состояние, если через управляющий электрод протекает управляющий ток или если напряжение между силовыми электродами превышает некоторую максимальную величину.

Симистор переходит в закрытое состояние после изменения полярности на силовых выводах или если значение рабочего тока станет меньше тока удержания $I_{уд}$.

В сетях переменного тока смена состояний симистора вызывается изменением полярности напряжения на силовых электродах Т1 и Т2. По этому в зависимости от полярности управляющего тока можно определить четыре варианта управления симистором (рис.2).

Каждый квадрант соответствует одному режиму открывания симистора. Рабочими квадрантами являются QI, QII и QIII, запрещенный – QIV. В этом квадранте симистор может выйти из строя, для предотвращения этого состояния используются специальные схемы защиты. Другим вариантом является работа только при негативных уровнях управляющего напряжения, т.е. в квадрантах QII и QIII. Следует заметить, что в настоящее время многие производители полупроводников освоили производство трехквадрантных симисторов, у которых случайный переход в квадрант QIV невозможен. В связи с тем, что симистор управляется не уровнем напряжения, а тока, возможно его подключение непосредственно к выводу микроконтроллера, ток через который может быть до 25 мА. Симистор остается в открытом состоянии до окончания

полупериода коммутируемого напряжения. При переходе через нуль симистор закрывается – он оказывается в другом квадранте и для его открытия требуется следующий управляющий импульс.

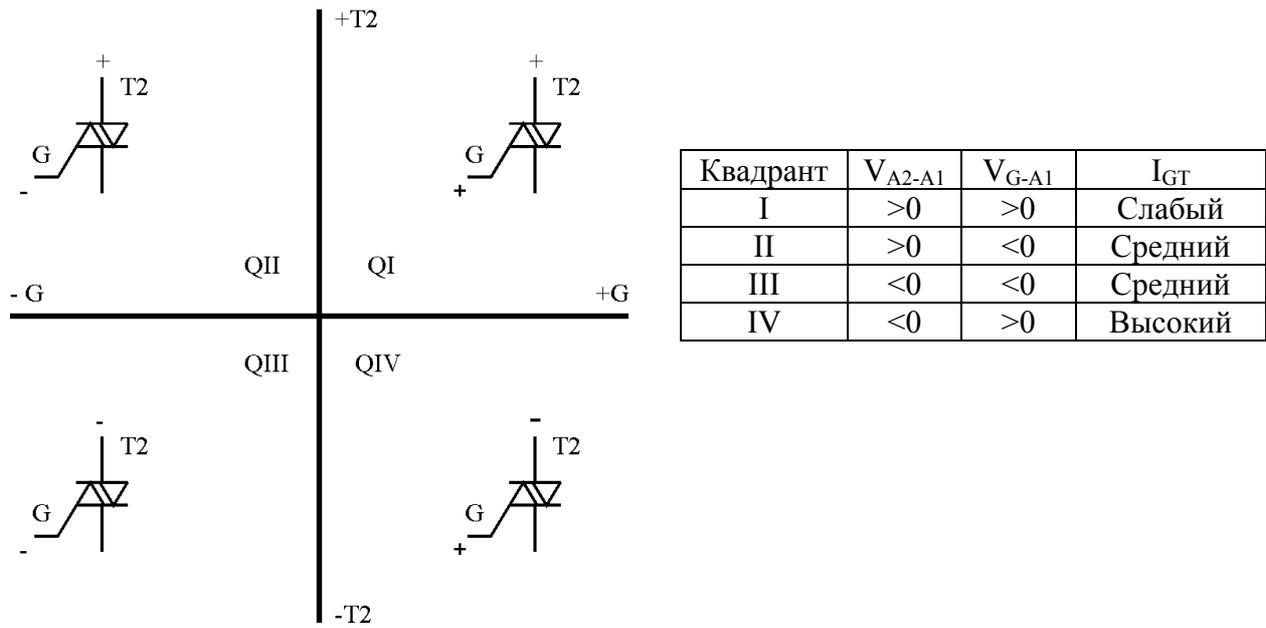


Рис. 2

Симистор имеет вольт-амперную характеристику, симметричную относительно начала координат (рис. 3).

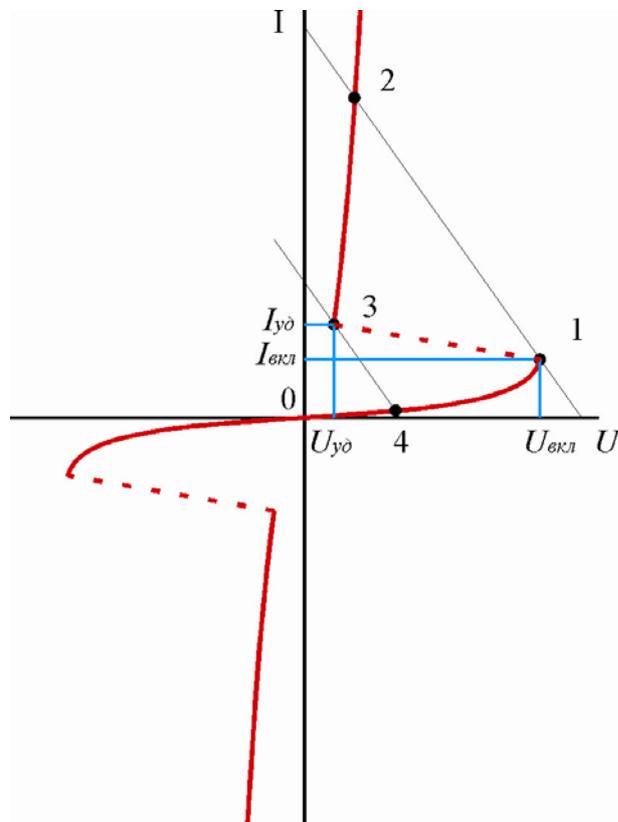


Рис. 3

Методика проведения эксперимента

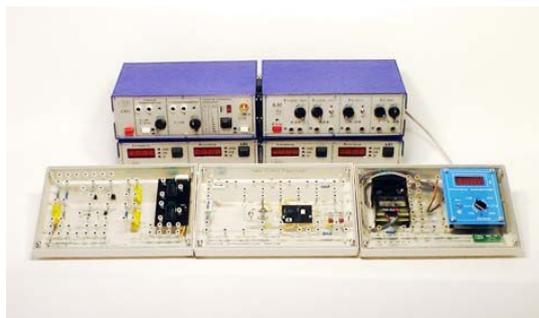


Рис. 4

Экспериментальные исследования производятся с помощью модульного учебного комплекса МУК-ФОЭ1 рис. 4. Для получения вольт-амперной характеристики тиристора используется электрическая схема, представленная на рис 5.

Все элементы схемы расположены на стенде с объектами исследования СЗ-ФОЭ01. В качестве исследуемого симистора используется МАС9.

Для питания схемы используется источник регулируемого анодного напряжения, который расположен в генераторе испытательных сигналов БЛ2. В блоке предусмотрена возможность смены полярности управляющего и питающего напряжения.

Все измерения производится с помощью амперметра-вольтметра АВ1. При включении амперметра в анодную цепь рекомендуется соблюдать полярность, указанную на схеме рис. 4. Такое включение позволяет при измерении малых токов существенно уменьшить сетевую наводку на электрическую цепь. При этом необходимо знак тока в результате измерений изменить на противоположный.

Для защиты управляющего вывода от повреждения током при неправильном включении предусмотрен защитный резистор R_3 . По этой причине управляющее напряжение на тиристоре можно рассчитать как:

$$U_{упр} = U_V - I_{упр} R_3, \quad (1)$$

где U_V – показания вольтметра,
 $I_{упр}$ – показания амперметра.

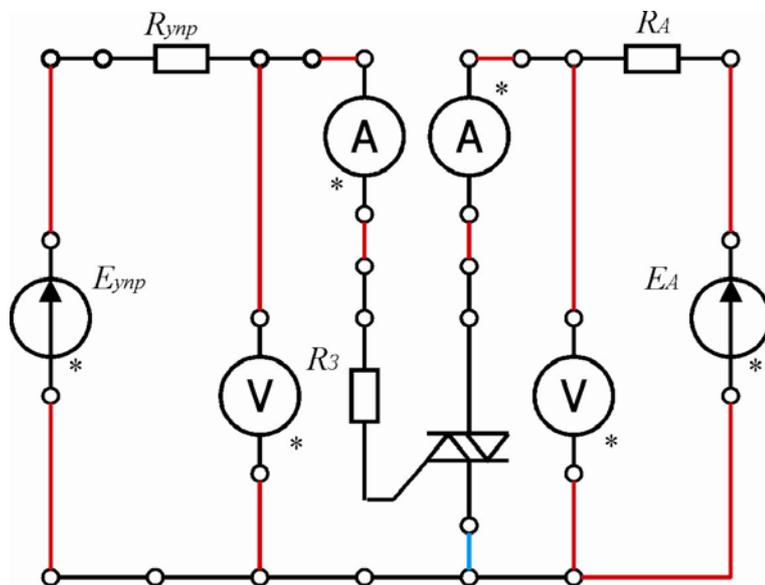


Рис. 5

Рекомендуемое задание

1. Соберите электрическую схему рис. 4. На этой схеме красным цветом выделены проводники с наконечниками Ш4-Ш1.6, а синим - с наконечниками Ш1.6-Ш1.6.

2. Для анодного напряжения 15 В во всех четырех квадрантах изменяя управляющий ток, найти точку переключения тиристора из закрытого в открытое состояние. Найдите значения управляющего тока I_y , тока включения $I_{вкл}$ и напряжения включения $U_{вкл}$. Проведите опыт несколько раз и найдите средние значения.

3. Определите напряжение $U_{yд}$ и ток $I_{yд}$ выключения тиристора.

После включения тиристора уменьшите управляющий ток до 0. Уменьшая анодное напряжение, зафиксируйте момент выключения тиристора. Измерьте значения тока $I_{yд}$ и напряжения $U_{yд}$. Проведите опыт несколько раз и найдите средние значения.

4. Для произвольно выбранного квадранта снимите ВАХ симистора во включенном и выключенном состоянии. Постройте ВАХ симистора.

май 2011

**НГТУ, НИЛ ТЭ: 630092 г. Новосибирск, пр. К. Маркса 20,
тел./факс (383) 346-06-77
E-mail: info@opprib.ru
Сайт: www.opprib.ru**