

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРАМИ ИЗ ЦЕПИ АНОДА ЧЕРЕЗ ИСТОЧНИКИ ТОКА

Здор Г.Н., Малявко О.И., Тимошевич В.Б.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Тиристоры как силовые переключатели и регуляторы теряют свою роль по мере совершенствования мощных биполярных транзисторов с изолированным затвором (БТИЗ) или Isolation gate bipolar transistor (IGBT). Но лучшие перегрузочные характеристики тиристоров гарантируют долгое их использование в мощных электроустановках.

Условия отпирания ряда силовых тиристоров жестко не привязаны к их параметрам, они стандартизованы и предполагают подачу между катодом и управляющим электродом (УЭ) напряжения не более 10В при токе менее 1А, что слабо зависит от типа тиристора, его нагрузки и, сильно – от длительности отпирающего импульса. Тиристор открывается и при меньших управляющих сигналах, но это может вызвать локальный перегрев кристалла и его выход из строя из-за неравномерного отпирания тиристора. То есть ток и напряжение спрямления должны иметь значения не менее заданных. Однако мощность управления (~10Вт) дополнительно нагревает кристалл, а расходуется она после отпирания бесполезно.

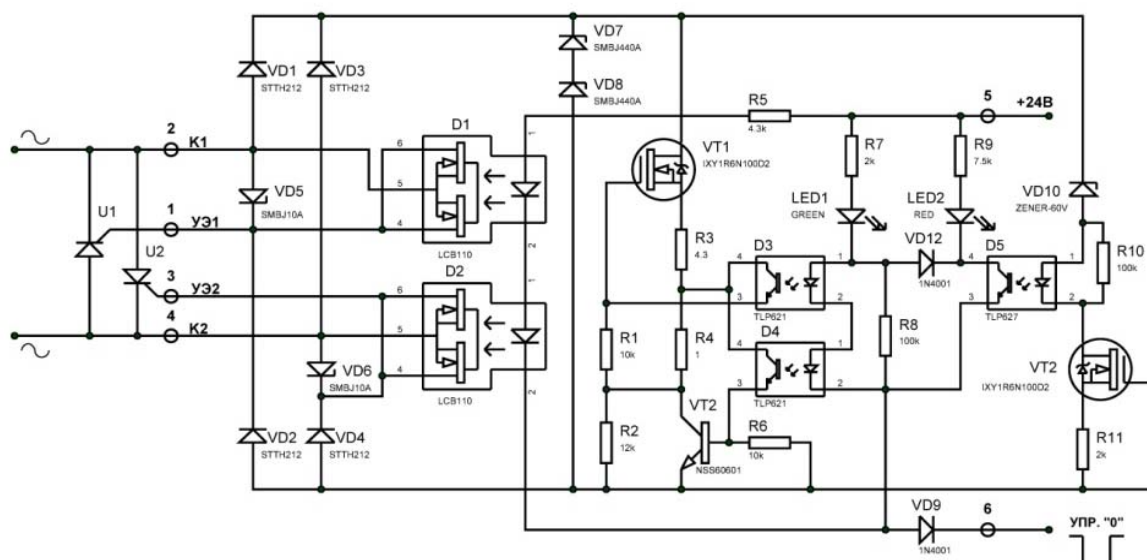


Рисунок 1. Принципиальная схема управления тиристорами

При анодном способе управления для отпирания тиристора устройство управления (УУ) подает часть его анодного напряжения на УЭ. После отпирания тиристора анодное напряжение падает, что прекращает сигнал управления и уменьшает рассеиваемую на управляющей цепи тиристора мощность. Но подача сигнала управления с

анода на УЭ через резистор задачу решает плохо: при малом напряжении анод-катод тиристор может не оторваться малым током управления, при большом – перегревается его управляющая цепь. Решением задачи может быть введение в цепь управления тиристором вместо резистора источника тока, выполненного на мощном полевом транзисторе со встроенным каналом (обедненного типа), рассчитанном на большие напряжения и токи. Это позволяет надежно отпирать мощные тиристоры, не перегружая их управляющие цепи. Кроме того, оптроны с полевыми транзисторами обедненного и обогащенного типа дают возможность реализовать УУ с защитой от случайного включения тиристоров сигналами импульсных наводок и помех путем шунтирования и даже замыкания УЭ и катода.

Схема управления тиристорами показана на рис.1. Она содержит управляемые тиристоры U1 и U2, устройство блокировки управляющих сигналов на оптронных полупроводниковых реле D1 и D2 с нормально-замкнутыми контактами, включенных параллельно защитным TVS-диодам на 10В (VD5 и VD6), выпрямительного моста VD1-VD4 с защитными диодами VD7-VD8 на 440В каждый, регулируемые источники тока: а) управления тиристорами на VT1 и б) блокировки управления на VT2, схему определения моментов отпирания тиристорov на D3и D4 , схему индикации состояния устройства на D5, LED1 и LED2. устройство работает следующим образом. При отсутствии внешнего сигнала управления D1 и D2 замкнуты и блокируют сигналы управления тиристорами, а также сигналы помех. С приходом управляющего импульса (при закрытых U1 и U2) на их управляющие электроды через диодный мост и VD1 – VD4 поступает управляющий ток, заданный источником тока на VT1 со встроенным каналом, работающим в обедненном режиме. При этом величина тока может задаваться R3и R4. После отпирания U1или U2 Uвх уменьшается до 2В, что недостаточно для поддержания VT1 в открытом состоянии. Транзисторы оптронов D3 и D4 открыты. Транзистор оптрона D5 закрыт. Зеленый LED1 горит, так как при Uвх менее 60В (защита от помех определяемая VD10), источник тока на VT2 также будет закрыт. При Uвх более 60В, что свидетельствует (при наличии управляющего сигнала) о неисправности U1, U2 либо схемы управления, VT2 отпирается. Он открывает транзистор оптрона D5 и блокирует работу оптронов D3 и D4,уменьшая ток управления через VT1 в сотни раз. При этом горит красный LED2.

Разработанная схема позволяет осуществлять управление тиристорами из анодной сети заданным током и прекращать подачу сигналов управления после отпирания тиристорov и в аварийной ситуации.

1. Здор Г.Н., Малявко О.И., Тимошевич В.Б. Управление тиристорами из цепи анода через источники тока. // 15-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике»: материалы конференции/ БНТУ – Минск, 2017. – Т.1. – С. 284.