

Практическое руководство по применению изоляторов потенциала логических транзисторных серии ИЛТ 1-1-XX в качестве изолирующих драйверов тиристоров

Разработаны новые устройства: «логические изоляторы потенциала на основе магнитной связи», которые используются в качестве высоковольтных полупроводниковых реле с интеллектуальными функциями.

Одно из применений – изолирующие драйверы силовых тиристоров.

Принцип работы ИЛТ.

Логические изоляторы потенциала на основе магнитной связи (ИЛТ) создавались для формирования как импульсного, так и непрерывного логического сигнала управления полупроводниковым ключом с целью замены приборов с оптическими связями (оптронов). Разработка предназначалась для применения в тяжёлых условиях эксплуатации: воздействие синфазных напряжений до 10 кВ и более, а так же мощных электромагнитных и коммутационных помех (du/dt) и при температурах окружающей среды от минус 50 до +100°C.

В разработке ИЛТ (см. рис.1) воплощены принципиально новые технические решения:

- активный входной токовый ограничитель, оптимизирующий передачу управляющих сигналов через изолирующий микротрансформатор связи с малой индуктивностью и высоким пробивным напряжением между обмотками;
- помехоустойчивый цифровой алгоритм модуляции и демодуляции логического сигнала при передаче его через изоляционный барьер;
- встроенные функции защиты выходного транзистора изолятора.

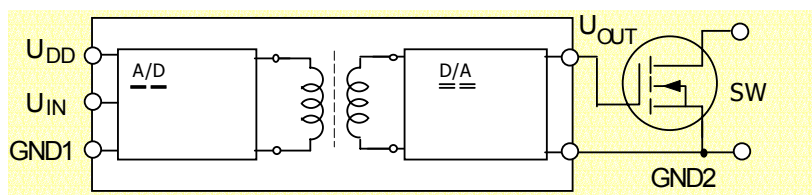


Рис.1

При этом технология с запатентованными функциями преобразования гарантирует, что выходной логический сигнал (U_{out}) повторит изолированный входной логический сигнал (U_{in}) с заданной задержкой и заданным искажением его длительности. При этом не требуется дополнительного изолированного источника питания на выходе (см. рис.2), что расширяет возможности ИЛТ.

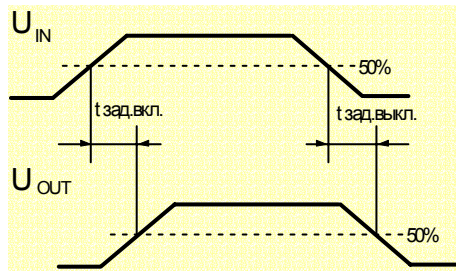


Рис.2

ИЛТ обеспечивает:

- ограничение потребляемого тока входной секцией на уровне около 10 мА при напряжении питания от 5 до 24В и при передаче активного уровня (в существующем варианте реализации - логического нуля);
- высокое напряжение изоляции от 4 кВ и более;
- чёткое переключение выходного транзистора изолятора при смене логических уровней;
- возможность передачи логического нуля или единицы неограниченной длительности;
- высокая коммутационная и электромагнитная устойчивость (не менее 2500В/мкс);
- работу выходного транзистора в режиме КЗ при напряжении коллектор – эмиттер до 1200В в режиме ограничителя импульсного тока на уровне около 1А с последующим отключением через 40 мкс, если напряжение коллектор – эмиттер за это время не снизилось ниже 8В (при напряжении питания входной секции от 5 до 24В);
- работу выходного транзистора при напряжении коллектор – эмиттер от 2 до 8В в режиме стабилизации средней рассеиваемой мощности коллектора на уровне около 1,5 Вт (при напряжении питания входной секции не менее 8В).

В результате изоляторы ИЛТ получили принципиально новое сочетание параметров, снимающее многие ограничивающие факторы, накладываемые оптронами.

Применение изоляторов ИЛТ для управления тиристорами.

Большинство схем преобразователей на тиристорах требуют изолированного управления. Изолятор ИЛТ позволяет существенно повысить эффективность управления тиристорным преобразователем и уменьшить габариты системы управления с повышением её надёжности и помехоустойчивости.

Изоляторы ИЛТ в совокупности с тиристорами или тиристорными модулями при правильном подходе позволяют построить уникальные и экономически эффективные преобразовательные устройства.

Особенностью изоляторов ИЛТ является возможность управления тиристорами большой мощности с помощью анодного напряжения, путём шунтирования цепи анод – управляющий электрод выходным высоковольтным транзистором изолятора, работающим в режиме ограничителя тока.

Под каждую из приведённых схем тиристорных преобразователей возможно использование изоляторов ИЛТ или разработка специального управляющего многоканального модуля на основе ИЛТ.

Рассмотрим свойства изоляторов ИЛТ в разрезе их применения для управления тиристорами силовых преобразователей. Схема управления тиристором с помощью изолятора ИЛТ показана на рис.3.

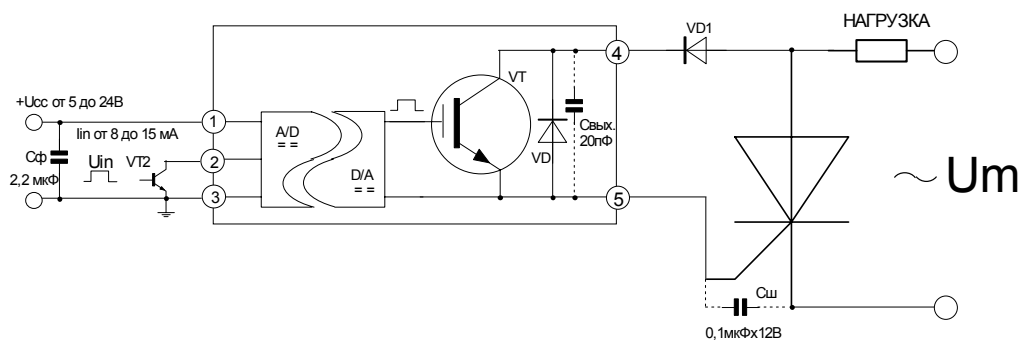


Рис.3

При подаче на вход вывода 2 логического нуля, выходной высоковольтный транзистор изолятора переходит в состояние высокой проводимости (режим импульсного ограничителя тока на уровне тока около 1А, при напряжении питания входной секции от 5 до 24В). При этом возникает ток одного направления через нагрузку и управляющий электрод тиристора. При превышении током уровня отпирающего тока управляющего электрода и анодного тока включения тиристора, происходит включение тиристора в состояние высокой проводимости. На тиристоре остаётся прямое напряжение в открытом состоянии амплитудой от 1 В.

Прямое напряжение установившееся на открытом тиристоре амплитудой более 2В, вызывает протекание греющего тока через открытый выходной транзистор изолятора.

Если выходной транзистор изолятора остаётся включённым длительный интервал времени, то он может разогреваться с «дрейфом» тока через транзистор в течении нескольких десятков часов. Для исключения отказа изолятора от перегрева, предусмотрен режим «ограничения среднего тока» при напряжении на открытом транзисторе от 2 до 8 В. Этот режим включается при условии напряжения питания входной секции изолятора не менее 8 В.

Варианты схем подключения изолятора ИЛТ к тиристорам показаны на рис.4.

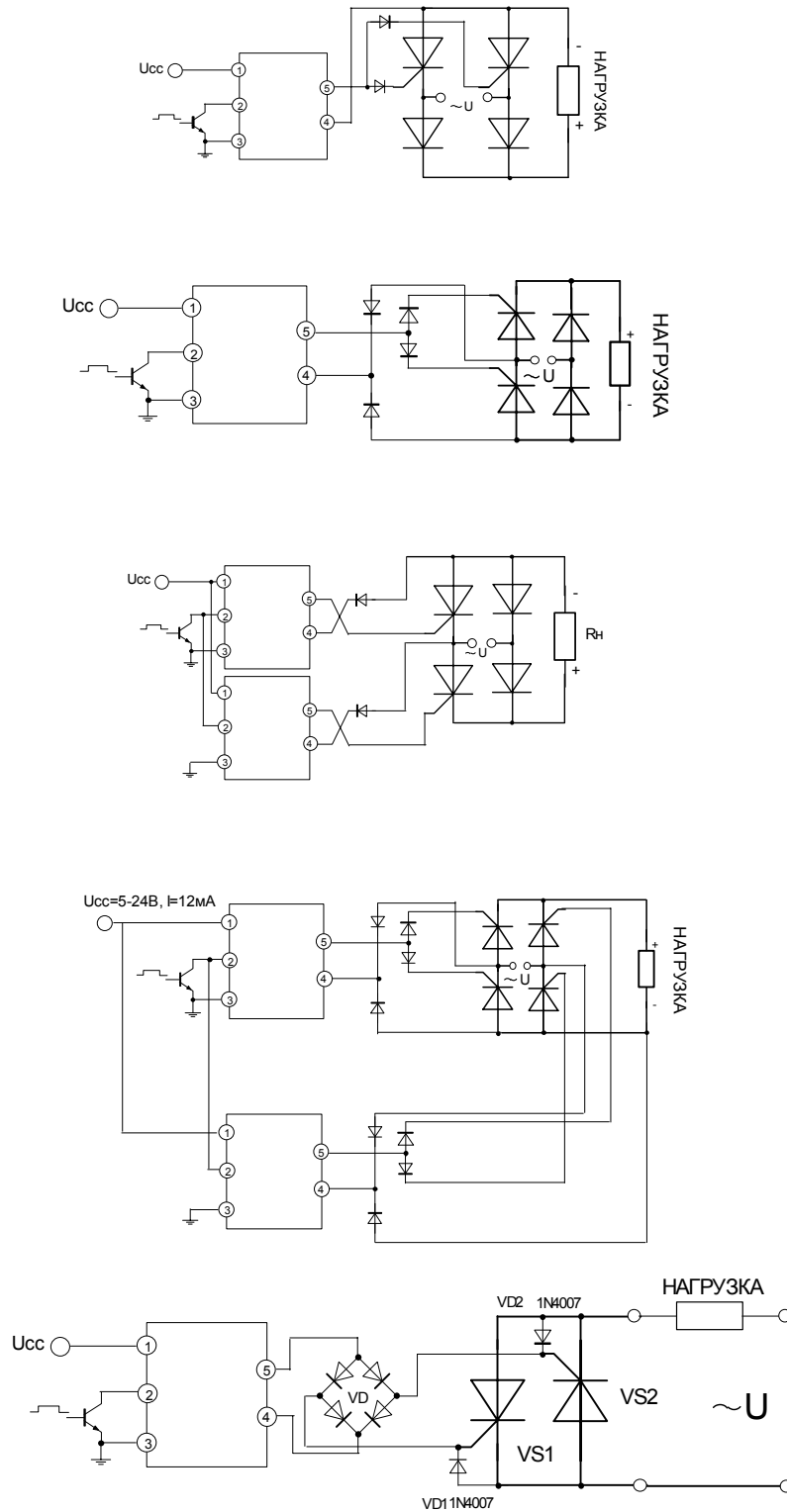


Рис 4.

Возможны и другие схемы подключения, в зависимости от требований к тиристорному преобразователю.

Кроме того, для защиты выходного транзистора изолятора возможна установка токоограничивающего резистора включённого между эмиттером выходного транзистора

и управляющим электродом тиристора сопротивлением несколько десятков Ом, как это делается в оптоэлектронных драйверах тиристорных реле. При введении токоограничивающего резистора возрастёт напряжение анод – катод тиристора, при котором он может включиться с 2-2,5В до 10 – 60В, что неприемлемо для большинства силовых схем так как приводит к потере мощности.

При напряжении на выводах 4 и 5 более 8,5В и включённом состоянии выходного транзистора изолятора, срабатывает логическая защита от перегрузки на высоком напряжении (с задержкой в 40 мкс), что предохраняет транзистор от пробоя даже в режиме короткого замыкания коллектор – эмиттер при напряжении на выводах транзистора до 1200В. Сброс защиты от перегрузки на высоком напряжении происходит либо при снижении напряжения на коллекторе ниже 8,5В, либо при смене логического уровня на входе изолятора.

Устойчивость к воздействию du/dt самого изолятора более 2500В/мкс при температуре корпуса 100°C.

Таким образом, перечисленные характеристики обеспечивают возможность применения изолятора для управления силовыми тиристорами с амплитудой анодного напряжения от 2 до 1200В и отпирающим током управляющего электрода до 800 мА, обеспечивая изоляцию потенциалов более 4000В.

По входной цепи изолятор ИЛТ потребляет всего 120 – 150 мВт.

Ток управления тиристором формируется из анодного напряжения, при этом гарантированное включение тиристора допускается при минимальном напряжении анод – катод закрытого тиристора ($U_{ак}$) от 2 – 2,5В и максимальном напряжении до 1200В.

Скорость нарастания тока управления (di_G/dt) формируемого ИЛТ при напряжении на тиристоре $U_{ак}=100В$ – не менее 1,5А/мкс. Допускается управление тиристорами любой мощности с отпирающими токами управления тиристора до 800 мА при частоте сети до 1000Гц.

Максимальное значение амплитуды $U_{а-к}$ до 1200В при $(du/dt)_{crit}$ до 2500В/мкс, при этом для снижения влияния выходной ёмкости транзистора изолятора (около 20пФ) на помехозащищённость тиристорных (особенно в реверсивных схемах), рекомендуется шунтировать управляющие электроды тиристорных ёмкостью 0,1мкФх16В.

При $U_{а-к}$ более 1200В допускается последовательное включение выходных транзисторов нескольких изоляторов.

Таким образом, ИЛТ являются хорошей перспективой для новых разработок и в целом обеспечивают:

- простоту использования;**
- компактность монтажа;**
- сокращение потерь силовой части;**
- встроенные функции защиты;**
- различные варианты конструктивного исполнения;**
- экономии изолированного питания;**
- надёжность системы в целом.**

Возможна поставка оценочных плат для быстрого освоения концепции используемой схемы управления под заказанную силовую схему. Оценочные платы могут использоваться для быстрого создания прототипа оборудования.

Составил

Е.Э. Горохов-Мирошников

21 марта 2006 г.

E-mail: eegm@rambler.ru