

Схемы преобразователей на тиристорах требуют изолированного управления.

Логические изоляторы потенциала типа ИЛТ1-1-12 совместно с диодным распределителем допускают простое техническое решение для управления тиристорами большой мощности с помощью анодного напряжения в режиме фазового регулирования, путём шунтирования цепи анод – управляющий электрод выходным высоковольтным транзистором изолятора, работающим в режиме ограничителя тока.

1. Особенности

- длительность формируемого сигнала управления от 10 мкс до ∞ ;
- не требуется дополнительный источник питания на выходе;
- коммутируемое напряжение от 2 до 1200 В при du/dt до 2500 В/мкс;
- средний коммутируемый ток до 1 А, режим КЗ в течение 40 мкс при $U_{кз}$ до 1200 В, после чего транзистор выключается, то есть в аварийном режиме при протекании силового тока нагрузки через выходной транзистор изолятора при оборванной цепи тиристора, он останется целым;
- напряжение питания входной секции 5-32 В при потребляемом токе до 15 мА;
- изоляция от 4 кВ переменного напряжения;
- допускается работа в тяжёлых условиях эксплуатации, в том числе при температуре корпуса от минус 50 до +125 °С и нестабильном входном напряжении питания изолятора.

2. Ограничения

- отпирающий ток управления и ток удержания тиристоров не более 800 мА;
- класс тиристоров по напряжению не более 12, ограничен пробивным напряжением ограничительного диода на выходе изолятора.

Для дополнительной защиты от импульсных перенапряжений можно использовать схему защиты (см. рис. 13).

3. Преимущества

ИЛТ1-1-12, как изделие нового типа, являются хорошей перспективой для разработок и обеспечивают:

- простоту использования;
- компактность монтажа;
- сокращение потерь силовой части;
- встроенные функции защиты;
- экономию электропитания;
- надёжность системы в целом.

4. Схемы тиристорных преобразователей

Схема управления тиристором с помощью изолятора ИЛТ показана на рис. 1.

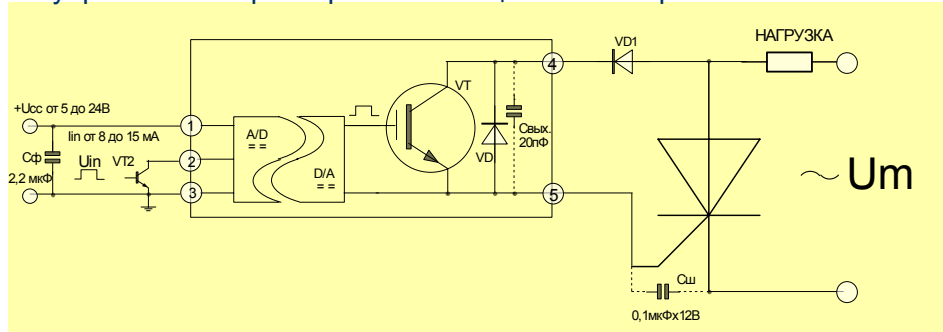


Рисунок 1. Схема, поясняющая принцип работы изолятора ИЛТ для запуска тиристора

При подаче на вход вывода 2 логического нуля, то есть включении управляющего транзистора VT2, выходной высоковольтный транзистор изолятора переходит в состояние

высокой проводимости или режим импульсного ограничителя тока на уровне тока около 1А. При этом ток протекает через нагрузку и управляющий электрод тиристора. При превышении отпирающего тока управляющего электрода тиристора и тока удержания, происходит включение тиристора.

Если тиристор закроется при смене полярности напряжения на аноде, то в случае если на аноде появится вновь положительное напряжение, а на выводе 2 будет сохранён логический ноль, то тиристор опять включится, как только его анодное напряжение превысит 1,5 - 2В.

Прямое напряжение установившееся на открытом тиристоре амплитудой более 2В, вызывает протекание греющего тока через открытый выходной транзистор изолятора. Если выходной транзистор изолятора остаётся включённым длительное время, он может со временем разогреваться. Для исключения отказа изолятора вследствие дрейфа тока через выходной транзистор в сторону роста, 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 8В.

При напряжении на выводах 4 и 5 более 8В и включённом состоянии выходного транзистора изолятора более 40 мкс, срабатывает логическая защита от перегрузки по току, 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 при смене логического уровня на входе изолятора.

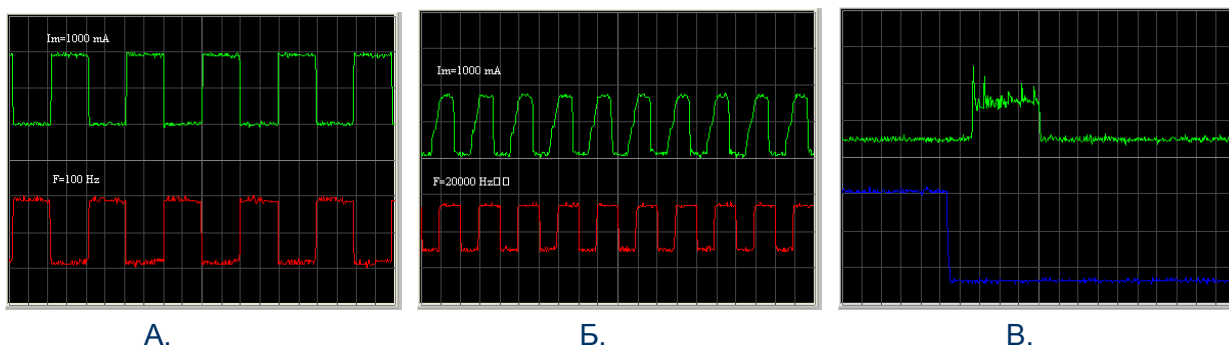


Рисунок 2. Формы тока через выходной транзистор изолятора.

А - в режиме токовой нагрузки 1000мА на частоте 100Гц

Б - в режиме токовой нагрузки 1000мА на частоте 20000Гц

В - в режиме короткого замыкания в нагрузке. $R_{ш}=0,1$ Ом. Напряжение при выключенном транзисторе составляло 500В, при этом сработала защита.

Верхние эпюры рисунков А,Б,В – ток через выходной транзистор.

Нижние эпюры рисунков А,Б,В – управляющее напряжение на выводах 2-3 различной частоты.

Скорость нарастания тока (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 1А при частоте сети до 1000Гц.

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

Высокая коммутационная устойчивость изолятора снижает требования к демпфирующим RC – цепям и другим элементам, ограничивающим коммутационные помехи (du/dt) тиристорного преобразователя.

Возможные варианты схем (рис.3 – рис.9) подключения к тиристорным преобразователям приведены в таблице 1. К дополнительным преимуществам схем тиристорных

выпрямителей является исключение возможности подачи сигнала управления на тиристор, к которому приложено обратное напряжение (см. рис. 3 – рис.7).

Таблица 1

	<p><i>Рис.3. Управление диодно- тиристорным мостом. Тиристоры соединены анодами.</i></p>
	<p><i>Рис.4 Управление диодно- тиристорным мостом для низковольтной схемы. Тиристоры включены последовательно</i></p>
	<p><i>Рис.5. Управление тиристорным выпрямителем со средней точкой трансформатора</i></p>
	<p><i>Рис.6 Управление диодно- тиристорным мостом с помощью одного изолятора. Тиристоры соединены последовательно</i></p>

	<p><i>Рис.7</i> Управление тиристорным мостом</p>
	<p><i>Рис.8</i> Управление тиристорным ключом переменного тока.</p>
	<p><i>Рис.9</i> Управление симисторным ключом.</p>

В качестве примера применения изолятора ИЛТ в качестве драйвера тиристора, рассмотрим схему регулируемого тиристорного выпрямителя для станции катодной защиты (см. рис.10).

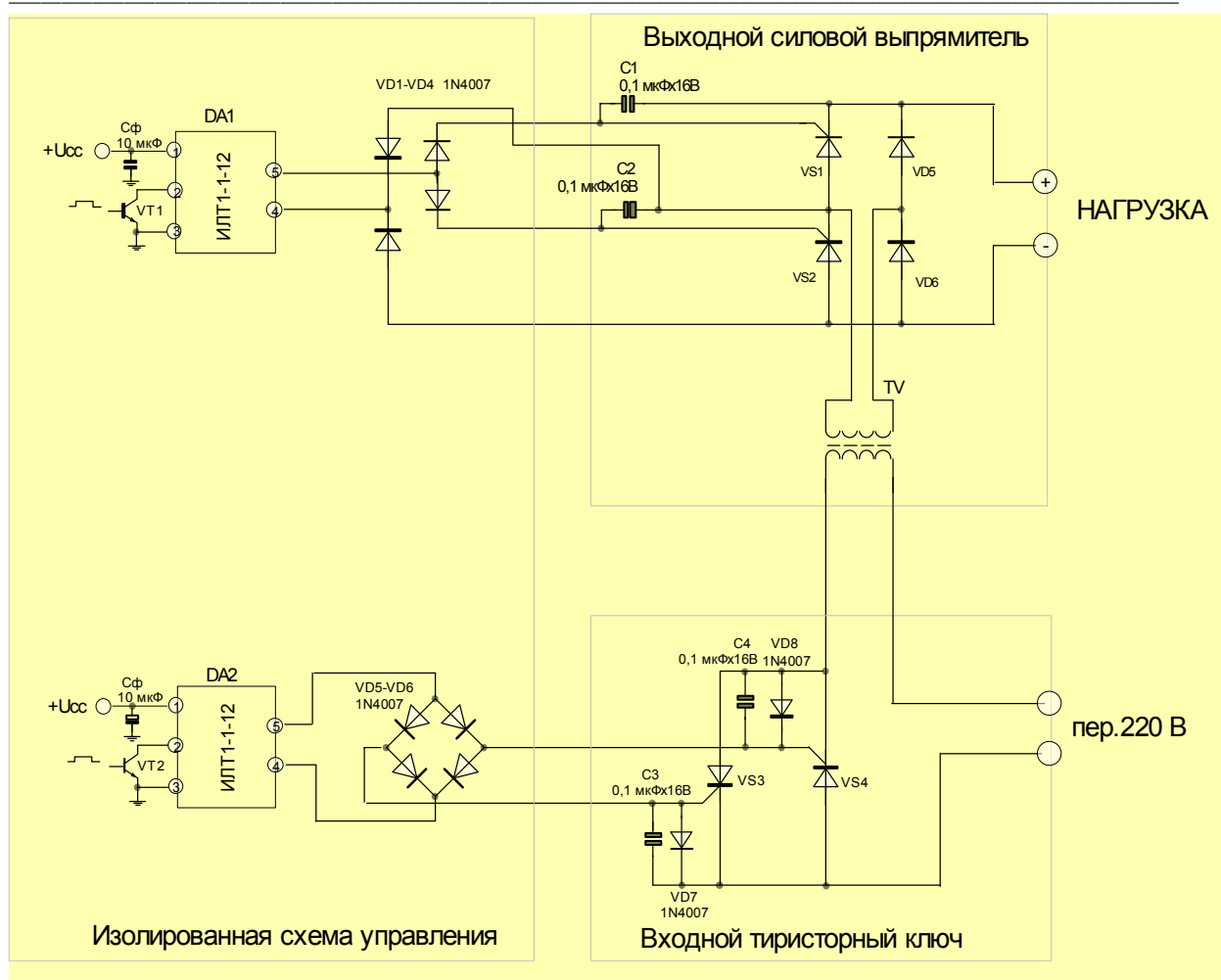


Рисунок 10. Схема построения тиристорного выпрямителя станции катодной защиты

Изоляторы ИЛТ управляют как входным тиристорным ключом переменного тока в режиме «включено-выключено», так и выходным выпрямителем на тиристорных модулях в режиме фазового регулирования и мощностью выпрямителя станции 4 кВт в диапазоне температур окружающей среды от минус 50 до +100°C.

В результате внедрения в схему тиристорного выпрямителя изолятора ИЛТ, упростилась схема станции при одновременном увеличении надёжности запуска тиристорov, особенно на низких температурах. Удалось избавиться от модуляторов с импульсными трансформаторами, стабилизаторов тока управления, схемы распределения импульсов тока управления тиристорами. Возникла возможность снижения мощности трансформатора питания для схемы управления на 20 Вт.

При управлении выпрямителем станции катодной защиты, с тиристорами на ток до 250А, средняя рассеиваемая мощность выходным транзистором изолятора ИЛТ не превышала 300 мВт.

Потребляемая мощность по питанию входной секции составляет от 100 до 300 мВт. Следовательно, входную секцию возможно запитать от любого источника постоянного тока напряжением от 5 до 32В, например, от источника +12В (см. рис.11) или -12В (см. рис.12).

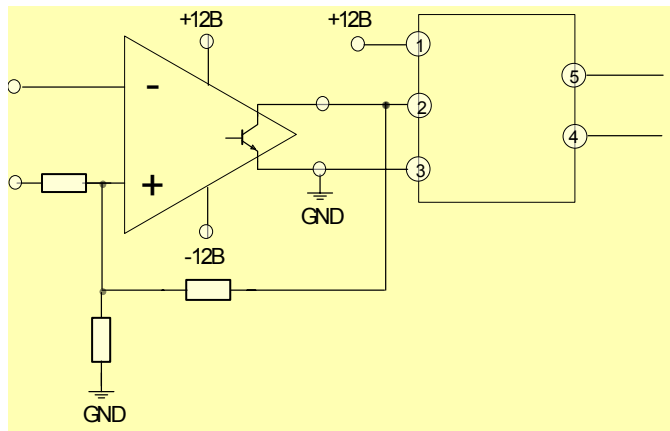


Рисунок 11.Схема подключения входной секции ИЛТ к источнику +12В и выходу компаратора управления ШИМ.

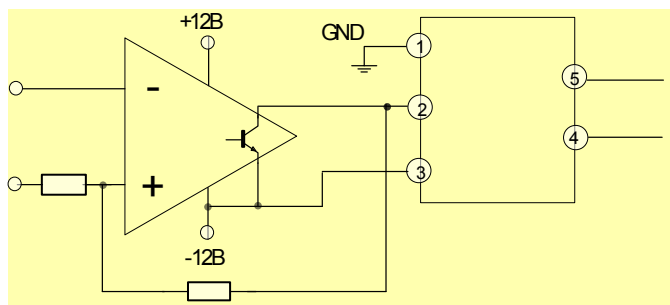


Рисунок 12. .Схема подключения входной секции ИЛТ к источнику -12В и выходу компаратора управления ШИМ.

Как было показано (п.2), ограничивающим фактором по применению ИЛТ в высоковольтных цепях, является ограничение по амплитуде перенапряжений регулируемой сети, определяемое напряжением пробоя 1300-1350В встроенного ограничительного диода на выходе ИЛТ. В случаях, если сами тиристоры защитить от перенапряжений не удаётся, разработана схема дополнительной защиты, которая приведена на рис.13.

Недостаток схемы на рис.13. Введение дополнительного резистора $R_{огр}$ сопротивлением 10 Ом увеличивает нелинейные искажения регулируемой синусоиды на участке от 0 до 4-5 В (см. рис.14).

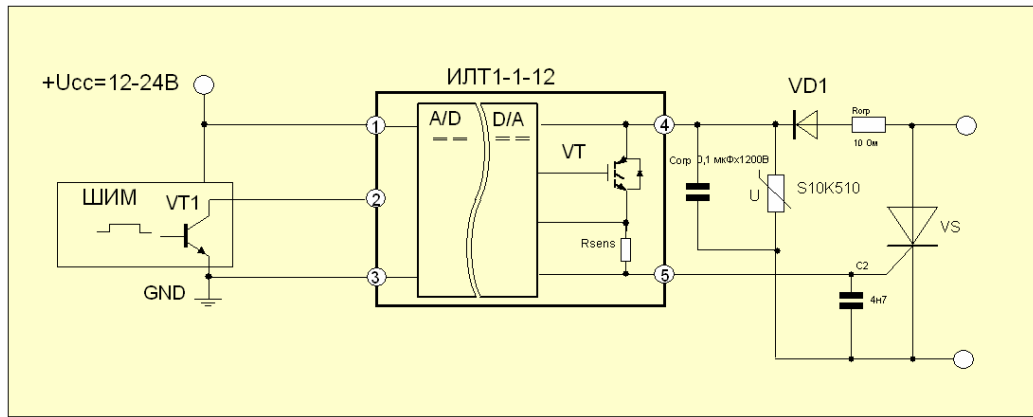


Рисунок 13. Схема защиты от перенапряжений превышающих 1300В.

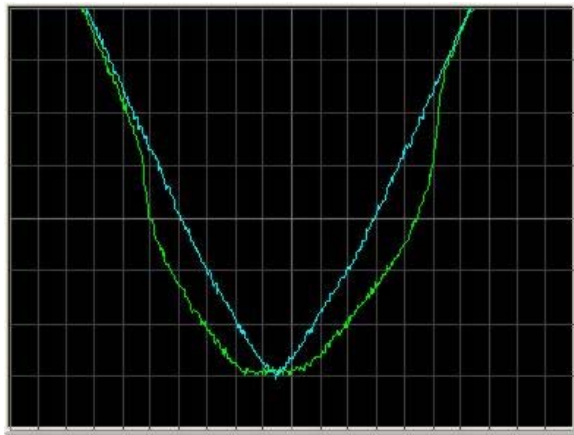


Рисунок 14. Искажение начала синусоиды на участке от 0 до 5В схемой рис.13.

Таким образом, характеристики изолятора ИЛТ удовлетворили драйверные требования для его применения в фазовом управлении силовыми тиристорами с амплитудой анодного напряжения от 2 до 1200В и отпирающим током управляющего электрода до 800 мА, при любых углах регулирования.
