

Гибридные модули серии МГТСО ООО «Элемент-Преобразователь»

Любомир Рачинский, начальник бюро ООО «Элемент-Преобразователь»

Владимир Гутин, коммерческий директор ООО «Фирма ТКД»

E-mail: tkd@iptelecom.net.ua

ООО «Элемент-Преобразователь» уже зарекомендовал себя на украинском рынке как основной производитель и поставщик силовых полупроводниковых приборов (диодов, тиристоров, триаков и модулей на их основе). Цель этой статьи — ознакомить читателя с еще одним направлением деятельности предприятия, а именно, с разработкой и серийным производством гибридных модулей с функциями твердотельных оптоэлектронных реле.

В статье дана общая характеристика оптоэлектронных реле, приведены основные электрические характеристики гибридных модулей серии МГТСО и рассмотрены их особенности. Более конкретно описывается гибридный модуль МГТСО15/18, который в отличие от предыдущей серии МГТСО отличается высокой помехозащищенностью и имеет потенциальную цепь управления.

В современных системах электро-техники, электропривода, а также автоматизированного управления и контроля широкое применение находят мощные полупроводниковые приборы с оптоэлектронной развязкой, так называемые твердотельные оптоэлектронные реле переменного тока.

В цепях переменного тока твердотельные оптоэлектронные реле с тиристорами или триаками на выходе являются заменой электромагнитных реле и пускателей. Они не содержат никаких подвижных частей или механических контактов и обеспечивают возможность частой коммутации без снижения своих характеристик. Оптоэлектронные реле абсолютно бесшумны. Хотя эта характеристика не обязательна для некоторых промышленных задач, но очень важна в таких сферах как медицинское оборудование, автоматизация офиса, а также для задач, где важным условием является повышенный уровень комфортности работы. Оптоэлектронные реле ударопрочны, устойчивы к вибрации и

герметичны, что гарантирует превосходную работу в загрязненной или влажной атмосфере. Отсутствие механических контактов допускает применение оптоэлектронных реле в сфере, где возможны дуговые разряды и искрение.

Ориентируясь на потребность рынка стран СНГ в силовых электронных компонентах такого типа, ООО «Элемент-Преобразователь» разработал и серийно производит с 2005 г. однофазные гибридные модули с оптиче-

ской развязкой серии МГТСО, основные электрические параметры которых представлены в табл. 1.

Основные области применения:

- системы освещения и электродвигатели;
- системы регулирования температуры;
- автоматические системы управления в промышленности;
- офисные устройства;
- производственные машины.

Производимые гибридные модули представляют собой твердотельные оптоэлектронные реле, которые имеют встроенный мощный триак или два включенных встречно-параллельно тиристора и схему управления.

В зависимости от исполнения гибридные модули могут содержать встроенную схему контроля перехода через «ноль» (модули типов МГТСО7/17; МГТСО11/17; МГТСО4/18; МГТСО8/18) или включаться в произвольный момент фазы напряжения (модули типов МГТСО7/19; МГТСО11/19; МГТСО4/16; МГТСО8/16). По цепи управления вышеуказанные модули являются токовыми и отпираются постоянным током — 10 мА. Конструктивно гибридные модули выполняются в пластмассовых корпусах с беспотенциальным основанием. Продолжая работы в этом направлении,

Таблица 1. Основные электрические параметры модулей серии МГТСО

Тип прибора	Максимально допустимый действующий ток в открытом состоянии при T = 70 °С, не более А	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии, В
МГТСО7/17	5, 10, 16, 25	400...1200
МГТСО7/19	5, 10, 16, 25	400...1200
МГТСО11/17	50, 63, 80	400...1200
МГТСО11/19	50, 63, 80	400...1200
МГТСО4/18*	100, 125, 160	400...1200
МГТСО4/16*	100, 125, 160	400...1200
МГТСО8/18*	200, 250, 320	400...1600
МГТСО8/16*	200, 250, 320	400...1200

* — схема с двумя встречно-параллельными тиристорами.

ООО «Элемент-Преобразователь» в 2007 г. разработал новый гибридный модуль типа МГТСО15/18, основные электрические параметры которого представлены в табл. 2.

В отличие от предыдущей серии модулей МГТСО последний модуль предназначен для применения в системах с потенциальным управлением (постоянным в диапазоне напряжений 4.5–36 В или переменным в диапазоне напряжений 24–265 В).

Схема управления содержит стабилизатор тока, что позволяет ограничивать ток через входной светодиод на уровне не более 12 мА.

В модуле предусмотрен контроль нулевой фазы коммутируемого напряжения (они включаются только при близком к нулю мгновенном значении этого напряжения), что позволяет минимизировать уровень электромагнитных и радиопомех.

Силовая часть модуля состоит из двух включенных встречно-параллельно тиристорных структур. Так как тиристорные структуры весьма чувствительны к превышению допустимого напряжения, что ведет к необратимым пробоям, в конструкции модуля предусмотрена защита варисторами. Применяются варисторы типов СН2-1, СН2-2 с коэффициентом нелинейности более 30 и энергией рассеивания 10–114 Дж. При выборе варистора исходят из того, что классификационное напряжение варистора (при котором ток через него достигает 1 мА) должно превышать максимально возможное пиковое напряжение силовой сети с учетом нестабильности напряжения (10%) и технологического разброса значений классификационного напряжения:

$$U_{\text{кл.}} \geq U_{\text{ном.}} \cdot \sqrt{2} \cdot 1.1 \cdot 1.1$$

Для $U_{\text{ном.}} = 220 \text{ В}$, $U_{\text{кл.}} \geq 375 \text{ В}$; для $U_{\text{ном.}} = 380 \text{ В}$, $U_{\text{кл.}} \geq 650 \text{ В}$. При прочих равных условиях для коммутации большого тока требуются модули более высокого класса по напряжению. Это связано с зависимостью напряжения на варисторе от тока.

Еще одной особенностью тиристорных структур является чувствительность к скорости нарастания напряжения ($dU/dt_{\text{кр.}}$) прикладываемого к закрытому модулю. Превышение критической скорости может привести к несанкционированному включению тиристора. Кроме того, в этом случае модуль может выйти из строя, так как включение под воздействием dU/dt в большинстве случа-

Таблица 2. Основные электрические параметры модуля МГТСО15/18

Наименование параметра	Тип модуля	
	МГТСО15/18-32	МГТСО15/18-40
Максимально допустимый действующий ток в открытом состоянии, А, $T_a = 70^\circ\text{C}$	32	40
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии, В (класс)	400(4), 600(6), 800(8)	
Номинальное напряжение сети, В	220, 380, 480	
Отпирающее постоянное напряжение управления, В, при температуре 25°C	4.5 – 36	
Отпирающее переменное напряжение, В	24 – 265	
Ударный ток в открытом состоянии, А	300	400
Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии при максимально допустимой температуре перехода, мА, не более	5	
Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	1.6	1.55
Электрическая прочность изоляции между беспотенциальным основанием модуля и его выводами, В, при нормальных климатических условиях	2500	
Электрическая прочность изоляции между основными выводами и управляющими выводами, В, при нормальных климатических условиях (действующее значение)	2500	
Диапазон рабочих температур, $^\circ\text{C}$	-40 ÷ +100	

ев происходит локально на кремниевой структуре, вне области управляющего электрода, что может привести к перегревам кремниевой структуры.

Быстрое нарастание напряжения на выходе закрытого модуля может быть вызвано следующими факторами:

- подачей в цепь нагрузки напряжения в фазе близкой к 90° ;
- появлением импульсных помех в цепи нагрузки;
- возникновением коммутационных скачков напряжения из-за фазового сдвига между током и напряжением при величине тока ниже тока удержания тиристора в цепи с индуктивной нагрузкой.

Самопроизвольное включение модуля из-за случайных бросков напряжения в цепи нагрузки может не оказывать негативного влияния на некоторые виды нагрузок (например, нагреватели), поскольку в течение полупериода частоты сети модуль выключается. Однако для таких нагрузок, как обмотка клапанов электродвигателей, самопроизвольное включение неприемлемо. Кроме того, несанкционированное включение тиристора может привести к катастрофическим последствиям в реверсивных системах (межфазное замыкание) и в схемах с емкостями в нагрузках (сверхтоки разрядов конденсаторов). Не допустима потеря управления и на индуктивных нагрузках.

Для устранения самопроизвольного включения модуля в конструкции предусмотрено шунтирование выхода демпфирующей RC-цепью. При этом увеличение емкости конденсатора ве-

дет к уменьшению dU/dt , а резистор служит для ограничения тока при разряде конденсатора и уменьшения выбросов переходного процесса. Обычно для конкретной нагрузки величины С и R подбираются экспериментально, начиная с величин рассчитанных приближенными методами, и находятся в пределах 20–60 Ом и 0.04–0.1 мкФ. Наряду с защитой, встроенной конструктивно в модуль, для повышения устойчивости модуля к быстрым скачкам напряжения рекомендуется включать последовательно с нагрузкой реактор задержки, представляющий собой катушку индуктивности на сердечнике с высокой магнитной проницаемостью и прямоугольной петлей гистерезиса. При рабочих токах нагрузки реактор находится в режиме насыщения, то есть не влияет на ток. При уменьшении тока реактор, внося в цепь большую индуктивность, замедляет скорость изменения тока и задерживает повторное приложение обратного напряжения, помогая запирацию тиристора. Следует отметить что, уменьшая скорость нарастания тока на начальной стадии включения тиристора, реактор способствует равномерному распределению плотности тока по структуре, защищая тиристор от разрушительного воздействия высоких значений di/dt , что предотвращает локальные перегревы. К тому же реактор, увеличивая импеданс цепи нагрузки, повышает эффективность варисторной защиты.

Модуль МГТСО15/18 по конструкции корпуса, габаритно-присоединительным размерам и расположению выводов

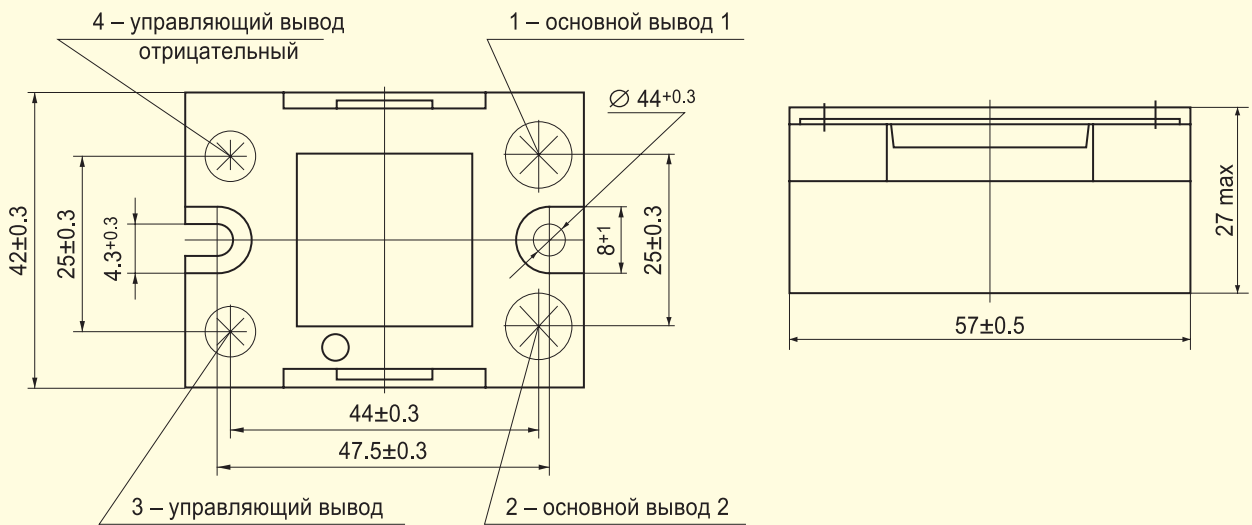


Рисунок 1 Габаритно-присоединительные размеры модуля МТСО15/18

(см. рис. 1) взаимозаменяемый с приборами производства зарубежных фирм:

- RM1A40D25; RM1A40D50 (Carlo Gavazzi);
- RSR50D32-A0-24-400-0 (Relpol);
- KSD440AC8 (Cosmo);
- PSB1SJAA484028 (Powersem);
- SC744110 (Celduc).

По техническим характеристикам гибридный модуль МТСО15/18 не уступает зарубежным аналогам, имея при этом самую низкую цену. Модули МТСО выпускаются в соответствии с ТУ У32,1-30077685-011-2003 и предназначены для выполнения функций регулирования и коммутации переменного тока в различных силовых электротехнических установках частотой от 50 до 500 Гц с обеспечением электрической изоляции между цепями управления и силовыми цепями.

Основные преимущества модуля:

- гальваническая развязка;
- индикатор срабатывания;
- низкая потребляемая мощность;
- совместимость с технологией TTL и CMOS;
- включение напряжения в нуле, выключение тока в нуле;
- встроенный сетевой фильтр;
- помехоустойчивая конструкция, защищенная от перенапряжений.

ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для работы модули устанавливаются на охладители или на любые поверхности устройств, способные обеспечивать оптимальный тепловой режим. Контактная поверхность охладителя не

должна иметь шероховатость более 1,6 мкм и отклонение от плоскостности более 0,03 мм.

Между контактными поверхностями основания модуля и охладителя должен быть плотный и надежный контакт.

Для улучшения теплового контакта при монтаже контактные поверхности охладителя или модуля рекомендуется покрыть тонким слоем $\approx 0,1$ мм теплопроводной пасты КПТ-8 ГОСТ 19783-74 и притереть. Пасту выбирают такой вязкости, чтобы при прижатии ее излишки выдавливались из-под модуля (при необходимости пасту можно разбавить, например, полиметилсилоксановой жидкостью ПМС 400 ГОСТ 13032-77).

Перекус корпуса модуля при монтаже категорически запрещается!

После окончания монтажа крепежные детали должны быть дополнительно защищены от коррозии смазками ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80 или ВНИИ НП-207 ГОСТ 19774-74.

При любых режимах и условиях эксплуатации модулей запрещается выходить за пределы предельно допустимых значений параметров.

При выборе модуля на номинальное напряжение нагрузки необходимо руководствоваться следующим:

- модули 4-го класса по повторяющемуся импульсному напряжению использовать на номинальное напряжение до 240 В;
- модули 6-го класса по повторяющемуся импульсному напряжению использовать на номинальное напряжение до 380 В;



Рисунок 2 Внешний вид модуля МТСО15/18

- модули 8-го класса по повторяющемуся импульсному напряжению использовать на номинальное напряжение до 480 В.

Гарантийный срок эксплуатации составляет два года со дня ввода модуля в эксплуатацию при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Заказать и получить со склада в Киеве эти приборы можно в ООО «Фирма ТКД», которое осуществляет комплексные поставки силовых полупроводниковых приборов:

**г. Киев, бул. И. Лепсе, 8,
тел./факс: (044) 497-72-89,
454-11-31, 408-70-45,
e-mail: tkd@iptelecom.net.ua,
www.tkd.com.ua**

**Филиал в Харькове:
тел./факс: (057) 717-11-82,
716-48-76;
e-mail: tkd@ukr.net**