

# Ключ-привод силовой нагрузки ML13S

## Назначение и принципы построения

Ключ-привод ML13S является функционально завершенным ведомым устройством, предназначенным для организации переключения силового оборудования, получающего энергию от стандартной однофазной или трехфазной сети. ML13S с успехом может быть применен в качестве управляющего коммутирующего элемента (драйвера) в составе контуров регулирования различных систем, организованных с использованием 1-Wire-сетей по технологии фирмы Dallas Semiconductor в льготных условиях эксплуатации (при низком содержании пыли и влаги). Устройство ML13S относится к классу элементов ML-OEM от НТЛ “ЭлИн” (см. <http://www.elin.ru/1-Wire/Support/>) и предназначено для работы под управлением специализированного мастера (ведущего) 1-Wire-сети. При этом оно обеспечивает полное гальваническое разделение между управляемой силовой нагрузкой и 1-Wire-магистралью.



В основе электронной схемы ML13S лежит однопроводной компонент DS2413S фирмы Dallas Semiconductor. В отношении взаимодействия с 1-Wire-линией устройство ML13S сохраняет все электрические и нагрузочные характеристики, а также функциональные особенности установленного в нем однопроводного компонента, включая возможность использования паразитного питания. Подробное описание на этот компонент под названием «DS2413: 1-Wire Dual Channel Addressable Switch» можно получить из фирменного Data Sheet, расположенного либо на Интернет-сайте компании Dallas Semiconductor по адресу [http://www.maxim-ic.com/pl\\_list.cfm/filter/21/ln/en](http://www.maxim-ic.com/pl_list.cfm/filter/21/ln/en), либо на сайте НТЛ “ЭлИн” по адресу <http://www.elin.ru/1-Wire/?topic=components5>. Только при наличии этой подробной технической спецификации данный документ можно считать полноценным описанием на устройство ML13S.

Устройство ML13S является бюджетным аналогом устройства ML07S, которое не содержит встроенного узла EPROM, имеет ограниченный диапазон эксплуатационных температур, а также не поддерживает функцию условного поиска в 1-Wire-сети.

Функциональные выводы микросхемы DS2413P (U2), в составе однопроводного устройства ML13S сконфигурированы таким образом, что канал А обеспечивает управление переключением обслуживаемой нагрузки, а канал В используется для контроля сигнала от узла детектора наличия сетевого напряжения. Поэтому для нормальной работы с ключом-приводом ML13S канал А микросхемы DS2413P, входящей в состав их конструкции, должен быть сконфигурирован, как коммутирующий ключ, а канал В, как приемник дискретного сигнала.

Управление цепью нагрузки реализуется в устройствах ML13S через специальную пару компонентов, которая состоит из силового симистора (триака)

VS2 и запускающего оптосимистора U3. При этом, в качестве запускающих используются только оптосимисторы с контролем нуля, что необходимо с целью исключения паразитных выбросов тока, связанных с явлением самоиндукции в цепях с реактивной нагрузкой. Кроме того, выходная часть силового коммутирующего канала устройства имеет специальную разрядную RC-цепь (снабер), которая обеспечивает перезаряд обслуживаемой индуктивной нагрузки в моменты переключения, задаваемые управляющим воздействием канала А микросхемы DS2413P в составе схемы ключа-привода ML13S.

Если благодаря команде, поступившей от мастера 1-Wire-линии, канал А, микросхемы DS2413P в составе устройства ML13S, замкнут – встроенный силовой триак VS2 открыт и обслуживаемая ключом-приводом нагрузка получает энергию из сети (индикационный светодиод VD3, выведенный наружу через прорезь в крышке корпуса устройства, при этом подожежен). Если же канал А разомкнут – силовой симистор разрывает цепь нагрузки и отключает обслуживаемое оборудование от сети (светодиод VD3 погашен).

Узел детектора наличия сетевого напряжения в составе устройства ML13S выполнен на базе оптрона AOT166A (U4), который характеризуется сверхмалым значением входного тока, необходимым для переключения его выходного каскада. Благодаря, специальной схеме включения этого компонента, устройство ML13S позволяет фиксировать ситуации, связанные с обрывом обслуживаемой ключом-приводом нагрузки, или отключением ее от сети (пропаданием энергии). Так, если канал В микросхемы DS2413P в составе устройства ML13S, фиксирует низкий уровень логического сигнала от детектора наличия сетевого напряжения U4, при условии замкнутого канала А, то это означает, что цепь нагрузки функционирует в штатном режиме. Высокий логический уровень на входе канала В микросхемы DS2413P, при условии замкнутого канала А, соответствует аварийной ситуации, связанной с обрывом ведомой нагрузки или пропаданием напряжения сети.

## Конструкция

Основой конструкции устройства ML13S является стандартная сдвоенная телефонная розетка типа TJ2-6p4c, предназначенная для крепления на стену и укомплектованная двумя вмонтированными в корпус параллельно соединенными приемными разъемами-гнездами 6p4c. Внутри корпуса розетки установлена печатная плата, содержащая схему сопряжения однопроводного компонента с информационной 1-Wire-линией. Печатная плата подсоединяется к 1-Wire-магистрالي посредством приемных разъемов-гнезд. Для подключения внешних цепей на плате размещены два высококачественных клеммных блока AMP2 и AMP3. Доступ к печатной плате и клеммным блокам возможен после того, как снята верхняя крышка корпуса, которая имеет специальный паз для вывода проводов подключения внешних цепей. Для освобождения печатной платы необходимо выкрутить боковые саморезы, отсоединив проводники подключения приемных разъемов-гнезд.



Однопроводной компонент в корпусе для поверхностного монтажа размещается на плате устройства ML13S вместе с остальными элементами схемы методом пайки.

На верхней крышке корпуса устройств ML13S имеется специальная прорезь для индикационного светодиода, отображающего состояние сигнала управления. Если управляющий сигнал разрешает замыкание цепи нагрузки - светодиод подожжен, если управляющий сигнал размыкает цепь подвода энергии к нагрузке - светодиод погашен.

Устройство ML13S обеспечивает электрическую защиту встроенного однопроводного компонента от импульсных помех и сигналов высокого уровня в 1-Wire-линии, а также выполняет качественное преобразование подводимого внешнего питания до уровня рабочего напряжения всех элементов его схемы.

### Технические характеристики

Нормируемый параметр	Минимум	Норма	Максимум
Напряжение питания на шине <i>EXT_POWER</i> относительно шины <i>RETURN</i> .	6,2В	12В	15В
Ток собственного потребления по шине <i>EXT_POWER</i> .	6мА	8мА	9мА
Высокий уровень сигнала на шине <i>DATA</i> относительно шины <i>RETURN</i> .	2,8В	5,0В	5,5В
Низкий уровень сигнала на шине <i>DATA</i> относительно шины <i>RETURN</i> .	-0,4В	+0,2В	+0,8В
Уровень действующего значения коммутируемого напряжения.	12В	220В	400В
Падение напряжения на коммутирующем элементе.	1,0В	1,5В	2,5В
Уровень коммутируемого тока.	0,2А	1,0А	1,1А
Напряжения изоляции между силовыми и управляющими цепями.	1000В		
Допустимый рабочий диапазон температур окружающей среды.	0°C		+70°C
Степень защиты от пыли и влаги в соответствии со стандартом МЭК 70-1	IP32		
Относительная влажность	не более 60% при +35°C		
Габариты	42X24X58мм		

### Сопряжение с магистралью

Устройство ML13S предназначено для использования в шинной структуре 1-Wire-линии, состоящей из четырех проводников (шин) и реализованной на базе любых реально доступных информационных кабелей (например, плоский телефонный кабель). Один из проводов такой линии служит для передачи данных (*DATA*), второй в качестве возвратного проводника или земли (*RETURN*). Третий проводник необходим для подвода энергии к однопроводным компонентам (*EXT\_POWER*), а четвертый - зарезервирован для применений пользователя.

Подключение устройства ML13S к 1-Wire-линии обеспечивается через параллельно соединенные приемные разъемы-гнезда бр4с, размещенные на их корпусе, с использованием монтируемой на кабеле стандартной телефонной

вилки (джека) типа RJ11 (6р4с). При этом следует применять специальный инструмент, обеспечивающий качественную заделку кабелей линии связи.

Для соединения устройства ML13S с другими элементами семейства ML-OEM удобны различные виды стандартных телефонных переходников, размножителей и разветвителей магистрали коммутационных систем RJ11 или RJ12 в сочетании с *патч-кабелями* (*патч-корд* - кусок кабеля произвольного типа длиной не более 0,5м, оформленный с обеих сторон джеками RJ11). Применение подобных подходов к организации однопроводной магистрали обеспечивает полную свободу соединений при построении 1-Wire-сетей с использованием устройств ML13S.

Снабжение энергией всех компонентов 1-Wire-сети производится по отдельному проводу *EXT\_POWER*, выделенному в общей структуре однопроводной линии и запитанному относительно потенциала возвратного провода *RETURN* от стандартного сетевого трансформаторного блока питания. Для того чтобы обеспечить надежную передачу энергии на длинные линии, уровень внешнего напряжения питания, поступающего к каждому ведомому устройству 1-Wire-сети, выбирается существенно большим уровня, необходимого для питания любых входящих в эти устройства компонентов. Рекомендуется применение поставляемых НТЛ "Элин" специально подготовленных для этих целей стабилизированных блоков питания типа ML00C-12-350.

### Подключение внешних цепей

Устройства ML13S имеют специальные клеммные блоки ХКЗ, предназначенные для подключения сетевого коммутируемого напряжения и обслуживаемой нагрузки. Этот составной клеммник включает: две клеммы *~220В* (1 и 2) для подключения коммутируемого сетевого напряжения, две клеммы *Нагрузка* (3 и 5) для сопряжения с обслуживаемым силовым оборудованием, а также отдельную клемму *Контроль* (4) для подключения тестовой линии контроля аварийной ситуации.

Существует несколько вариантов организации коммутирующих цепей на базе устройства ML13S. Они представлены на принципиальной схеме этого устройства приведенной ниже.

Устройство ML13S позволяет осуществлять непосредственную коммутацию активных и индуктивных нагрузок с значением тока потребления до 1А (например, это может быть лампа накаливания до 200Вт/220В или люминесцентный светильник с традиционным ПРА до 80Вт/220В). При этом для удобства обслуживания ключа-привода ML13S в состав клеммных блоков сопряжения с внешними цепями ХКЗ введены две дополнительные клеммы *~220В* (2) и *Нагрузка* (3), замкнутые между собой по печатной плате и выполняющие сервисные функции. Такой подход позволяет производить подключение источника энергии непосредственно между двумя клеммами *~220В*, а подключение нагрузки непосредственно между двумя клеммами *Нагрузка* устройства ML13S (хотя допустимы иные варианты формирования цепи нагрузки

с использованием только лишь клемм 1 и 5 клеммника ХКЗ). При этом уровень действующего значения коммутируемого ключом-приводом ML13S напряжения подводимого к клеммам ~220В может быть выбран любым в диапазоне от 12В до 400В, что обеспечивается классом силового триака и задающего оптосимистора, используемых в составе коммутационной цепи устройства ML13S.

Для обеспечения функционирования узла контроля обрыва нагрузки следует применять джампер JMP, расположенный на плате устройства в непосредственной близости от клеммных блоков коммутации внешних силовых цепей, или использовать внешнюю перемычку П1 между клеммами 4 и 5 клеммника ХКЗ. При замкнутом джампере JMP или установленной перемычке П1, цепь контроля обрыва нагрузки или наличия энергии – активизируется.

Соединения между источником энергии, обслуживаемой нагрузкой и клеммами управляющего устройства ML13S, выполняются проводами с сечением от 0,35мм<sup>2</sup>.

Если значение мощности ведомой нагрузки больше значения предельной выходной мощности, коммутируемой устройством ML13S (регламентируемой максимальным значением тока 1А), необходимо использование промежуточного силового элемента. В качестве такого элемента может быть использован либо стандартный магнитный пускатель любого типа, либо блок ВС-## соответствующей модификации, либо покупной дискретный электронный симистор, самостоятельно включенный пользователем по схеме блока ВС-##.

Для обеспечения бесконтактной коммутации индуктивных нагрузок большой мощности, используются блоки ВС-## имеющие в спецификации дополнительно литеру "И", что означает наличие в составе их схемы специальной разрядной RC-цепи (снабера).

Подключения между клеммами устройств ML13S и блоками ВС-## или магнитными пускателями выполняются проводниками с небольшим сечением (0,1±0,35 мм<sup>2</sup>), что обусловлено малыми значениями токов сигналов управления. Соединения между нагрузкой, сетью и выходными клеммами блоков ВС-## или силовыми клеммами магнитного пускателя производятся проводами с сечениями, соответствующими потребляемому току в цепи нагрузки. **Все провода, перед подключением к клеммам, необходимо тщательно очистить от изоляции, окислов и облудить.**

**При уровне токов коммутируемых устройствами ML13S, даже незначительное сопротивление, образованное окислом или недостаточным затягом проводов в силовых клеммах при подключении нагрузки или сети к устройству может привести к расплаву клеммников и выходу ключа-привода из строя. Кроме того, в этом случае велика вероятность пожара. Во избежание подобных ситуаций рекомендуется тщательно проверить величину сопротивления в местах подключения ключа-привода к внешним силовым цепям.**

Работа с устройствами ML13S требует выполнения общих требований эксплуатации электроприборов. Во избежание поражения электрическим током категорически запрещается эксплуатация устройства с открытым корпусом, а также монтаж при включенном питании.

**ВНИМАНИЕ !!! Короткое замыкание в нагрузке приведёт к повреждению коммутационного элемента VS2 устройства ML13S.**

Для защиты от перегрузок силового симистора, входящего в состав устройства ML13S, рекомендуется использовать включаемую последовательно в цепь коммутируемой нагрузки плавкую вставку номиналом 2,2А или 3,15А.

### **Обслуживание**

Для обслуживания устройств ML13S может быть использован любой ведущий (мастер) 1-Wire-сети, выполненный в соответствии с положениями, изложенными в основополагающем документе «iButton and MicroLAN Standards» или русскоязычной статье «MicroLAN. Новая концепция построения 1-проводной сети» (доступ к этим документам возможен с сайта НТЛ "ЭлИн" по адресу <http://www.elin.ru/1-Wire/?topic=info>). К таким устройствам, прежде всего, относятся адаптеры однопроводной линии для различных периферийных портов персональных компьютеров. Например, адаптеры типа ML97U, ML97L, ML97G для COM-порта, или ML94R, ML94F для USB-порта, изготавливаемые НТЛ "ЭлИн". Все эти устройства поддерживаются свободно доступными отладочными программными средствами, включая:

- программную оболочку iButton-TMEX Viewer в составе пакета разработчика однопроводных приложений 1-Wire SDK for Windows от Dallas Semiconductor (см. <http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/software/windowsdk/index.cfm>),
- профессиональный программный пакет OneWireViewer от Dallas Semiconductor (см. <http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/software/1wire/OneWireViewer.cfm>),
- оригинальный отладочный пакет MLex поддержки устройств ML-OEM от НТЛ "ЭлИн" (см. <http://www.elin.ru/1-Wire/Support/?topic=MLex>),

Однако эти программы не всегда могут удовлетворить потребности пользователей, связанные с особенностями конкретных задач по сопровождению устройств ML13S. Чтобы реализовать все необходимые функции, следует самостоятельно разработать собственное программное обеспечение. Для создания своей программы удобно использовать свободно доступный универсальный пакет 1-Wire SDK for Windows от Dallas Semiconductor (см. <http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/software/windowsdk/index.cfm>), который является набором программных приложений поддержки 1-Wire-устройств и уже включает функции обслуживания однопроводного компонента DS2413P – основы устройства ML13S. Вызов этих приложений может быть выполнен через стандартный API-интерфейс непосредственно из программы пользователя, написанной на любом современном языке программирования.

Кроме того, возможно применение для обслуживания устройств ML13S всевозможных микроконтроллерных схем и приборов различных модификаций (например, привода однопроводной ветви ML92 или многофункционального модуля TINI-400 производства НТЛ “ЭлИн”).

Получить любой из свободно доступных программных продуктов и примеров обслуживания однопроводных компонентов от Dallas Semiconductor для различных операционных сред, программных платформ и микроконтроллерных семейств можно в Интернете со специальной страницы поддержки технологии iButton по адресу <http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/example/> или с сайта НТЛ “ЭлИн” по адресу <http://www.elin.ru/1-Wire/?topic=soft>.

С использованием перечисленных выше ведущих устройств и устройств типа ML13S, отличающихся от элементов ML-OEM иных типов стандартным групповым кодом ЗАН в индивидуальном идентификационном номере, достаточно легко организовать распределенную 1-Wire-систему многоточечного управления переключениями силовых нагрузок.

Для удобства работы пользователя каждое из устройств ML13S имеет специальные наклейки на корпусе, однозначно определяющие его тип и полный идентификационный номер.

#### **Особенности эксплуатации**

Крепление устройств ML13S легко осуществляется на любую плоскую вертикальную или горизонтальную поверхность с помощью двухстороннего скотча, застёжки типа «репейник» или саморезов. В последнем случае необходимо открыть корпус устройства, временно отсоединить печатную плату, а после установки саморезов обеспечить электрическую и механическую изоляцию печатной платы и электронных компонентов от элементов крепления.

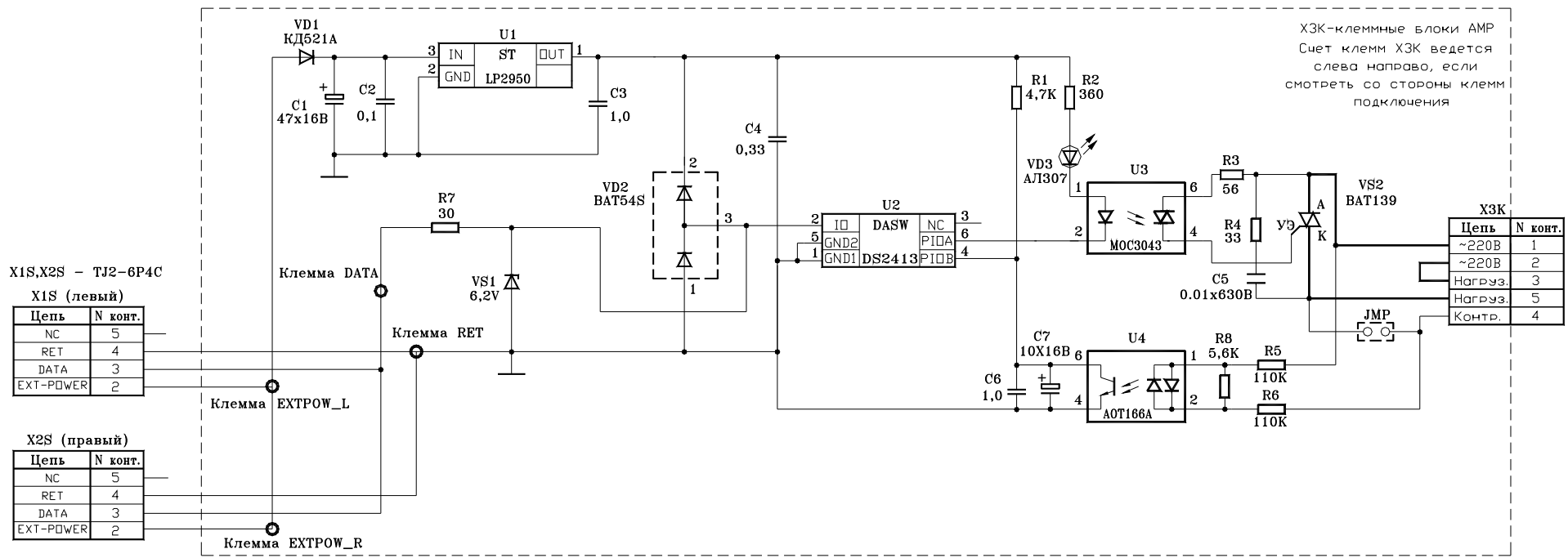
При эксплуатации устройств ML13S наиболее распространенной неисправностью является выход из строя силового симистора. Это может произойти либо из-за долговременной перегрузки выходного каскада по току выше 1,1А (обслуживаемая нагрузка постоянно включена), либо из-за аварийного обрыва нагрузки или ее «коротком замыкании» (обслуживаемая нагрузка не переключается). В первом случае следует заменить силовой симистор VS2 и тщательно проверить ток нагрузки (не должен превышать <1,1А), во втором, необходимо так же заменить силовой симистор VS2 и/или оптопару U3 и устранить причину «короткого замыкания» в нагрузке.

В случае неаккуратного монтажа 1-Wire-магистрали, приведшего к временному замыканию линии EXT\_POWER на линию DATA, следует проверить работоспособность устройства и при необходимости заменить вышедшие из строя компоненты VS1 или VD2 (см. принципиальную схему).

Более подробную информацию об организации 1-Wire-сетей на базе средств ML-OEM, в том числе однопроводных ключей-приводов силовой нагрузки ML13S, а также других ведущих и ведомых ML-устройств производства НТЛ “ЭлИн”, можно получить в Интернете на сайте [www.elin.ru](http://www.elin.ru) в разделе “1-Wire - малобюджетная технология организации эффективных систем автоматизации”. Прямая ссылка на этот раздел - <http://www.elin.ru/1-Wire/>. Все Ваши вопросы, связанные с особенностями использования устройств ML13S, а также Ваши пожелания и предложения, просьба отправлять на e-mail: [common@elin.ru](mailto:common@elin.ru) или обсуждать их по телефонам:

**(499)196-79-65, (499)196-95-02.**

**\*ЭлИн** Научно-техническая Лаборатория “Электронные Инструменты”  
(НТЛ “ЭлИн”), март 2007 года.



X1S, X2S - TJ2-6P4C

X1S (левый)

Цепь	N конт.
NC	5
RET	4
DATA	3
EXT-POWER	2

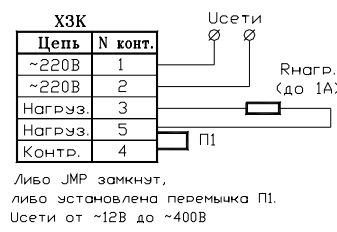
X2S (правый)

Цепь	N конт.
NC	5
RET	4
DATA	3
EXT-POWER	2

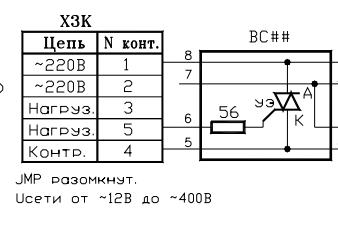
X3K

Цепь	N конт.
~220В	1
~220В	2
Нагрузка	3
Нагрузка	5
Контр.	4

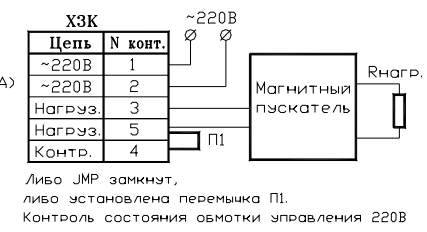
Вариант подключения нагрузки 1



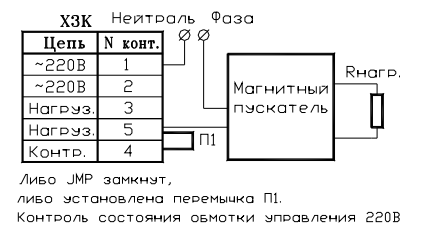
Вариант подключения нагрузки 3



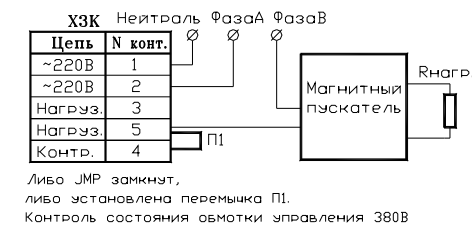
Вариант подключения нагрузки 5



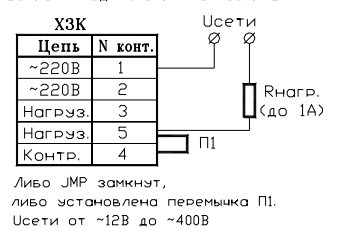
Вариант подключения нагрузки 6



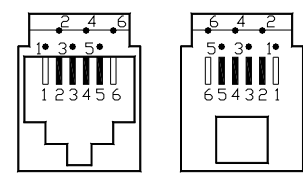
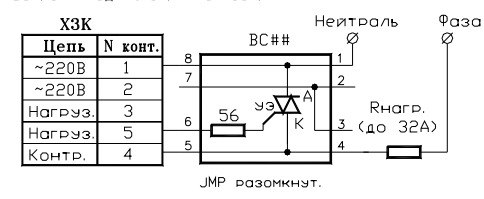
Вариант подключения нагрузки 7



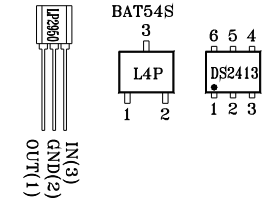
Вариант подключения нагрузки 2



Вариант подключения нагрузки 4



СТРУКТУРА ФИШЕК ПОДКЛЮЧЕНИЯ:  
 2 - EXT-POWER - положительный потенциал внешнего питания - ЧЕРНЫЙ  
 3 - DATA - данные - КРАСНЫЙ  
 4 - RET - возвратный провод (Земля) - ЗЕЛЕНЫЙ  
 5 - NC - Резерв - ЖЕЛТЫЙ



## Принципиальная схема устройства ML-OEM типа ML13S

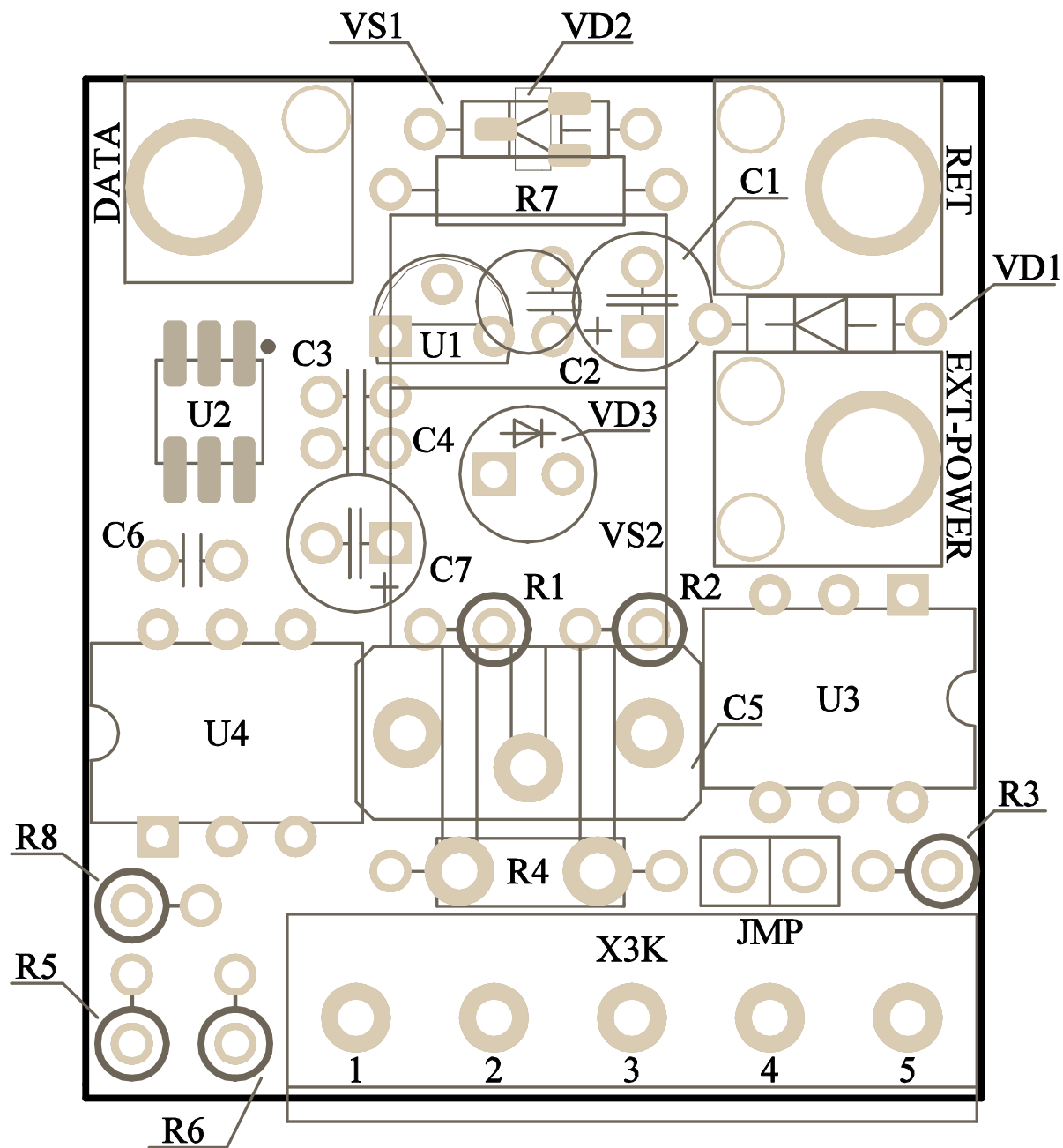


Схема размещения компонентов на плате ML13S, используемой для построения устройства ML-OEM типа ML13S