

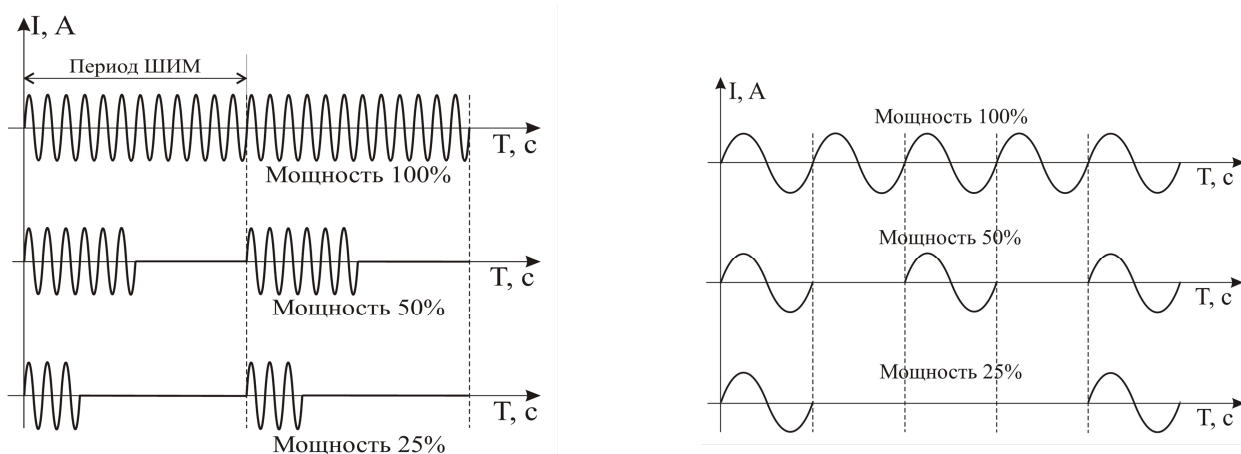
Силовые блоки независимо от модели предназначены для бесконтактного управления мощностью на нагрузке, работающей в сетях переменного тока. В качестве регулятора могут выступать приборы «Термодат» или иные приборы с подходящими управляющими выходами.

Если рассматривать силовые блоки «от простого к сложному», то первыми в этом списке будут **блоки серии СБ**.

СБ

Функционально такие силовые блоки аналогичны обычным твердотельным реле. Коммутация осуществляется близко к нулевым значениям напряжения, что с одной стороны позволяет свести к минимуму шум в питающей сети от переключений, с другой – приводит к некоторым сложностям при работе с индуктивной нагрузкой, о чем будет отдельно рассказано далее. Самостоятельно такие блоки ни каким образом регулирование осуществлять не могут, вся логика управления ложится на регулятор. Метод регулирования и его параметры полностью определяются регулирующим прибором.

Если мы рассматриваем управление посредством регуляторов «Термодат», то с помощью блоков СБ мы можем организовать регулирование методами Широтно-Импульсной Модуляции (ШИМ), или методом Распределенных Сетевых Периодов (РСП). ШИМ отлично показывает себя на активной нагрузке большой мощности. РСП на нагрузке большой мощности (более 50А) мы обычно применять не рекомендуем т.к. частые включения и выключения нагрузки большой мощности могут приводить к скачкам напряжения в сети, особенно если питающий трансформатор не достаточно мощный. К тому же какого-то большого смысла на мощной нагрузке этот метод регулирования не имеет, тепловая инерция мощного нагревателя хорошо сглаживает (фактически, сводит на нет) пульсации температуры от включения-выключения тока при регулировании методом ШИМ при небольших (3-5с) периодах ШИМ.



На рисунке приведены графики работы нагрузки при управлении мощностью методами ШИМ и РСП.

На момент написания данного текста блоки СБ выпускаются на токи от ~10А до ~500А 30...400В АС. Указанное в описании прибора значение тока является максимальным длительным рабочим током для данной модели. Однако, следует понимать, что в длительной перспективе на ресурс твердотельного элемента в основном влияют температурные режимы его работы, поэтому мы рекомендуем делать запас по току в 10 – 20% для активной нагрузки и до 30% для нагрузки индуктивной, т.к. из-за особенностей

работы силовых блоков коммутация происходит близко к нулю напряжения, что для индуктивной нагрузки близко к максимуму тока. Из-за этого эффекта при коммутации возможны значительные кратковременные всплески тока. Более подробно о рекомендациях при работе с индуктивной нагрузкой будет рассказано отдельно.

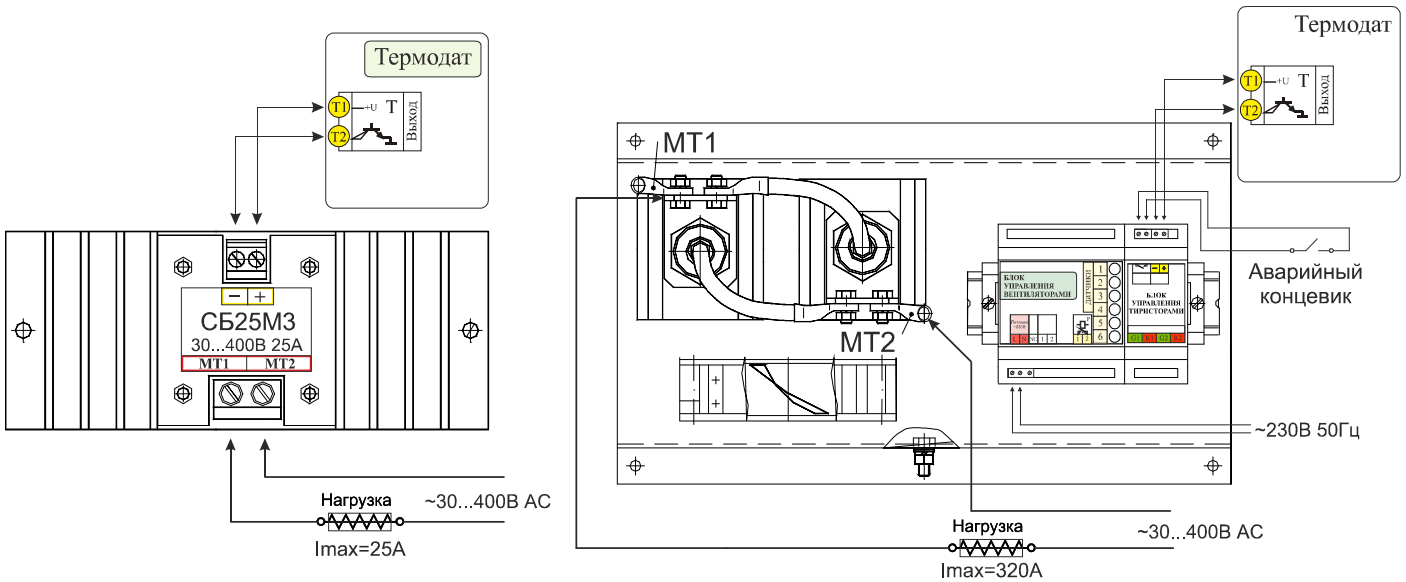
Некоторые модели силовых блоков изготавливаются в одно-, двух- и трехфазном исполнении. В зависимости от схемы включения нагрузки Вам нужно выбрать какой из вариантов исполнения силового блока необходим для решения поставленной задачи. В блоках серии СБ открывание тиристором или симистором (в зависимости от модели) происходит за счет приложенного напряжения, поэтому на различных схемах включения нагрузки применяется разное количество силовых блоков.

На силовых блоках с внешним блоком управления тиристорами (блоки более 60А) имеется так называемый «**вход запрета**». Смысл этого входа – обесточивание нагрузки при нештатной ситуации. Если вход замкнут, то блок работает согласно сигналу управления с регулятора, если разомкнут – нагрузка отключается. Подразумевается, что к этому входу подключен концевик, расположенный, на пример, на двери печи или силового шкафа. Однако, задействование этого входа не обязательно. По умолчанию вход замкнут перемычкой и на работу блока не влияет.

Некоторые силовые блоки оснащены модулем активного охлаждения «**Блок управления вентиляторами**» и, собственно, вентиляторами для принудительного обдува радиаторов. К блоку управления вентиляторами подключается до шести цифровых датчиков температуры, которые смонтированы в радиаторы и следят за температурой силовых элементов. Блок управления вентиляторами включая и отключая вентиляторы поддерживает температуру силовых элементов в рабочем диапазоне. В случае нештатной ситуации для защиты силовых элементов от теплового разрушения нагрузка обесточивается (размыкается управляющий вход силового блока). Силовые блоки, оснащенные данным блоком требуют подключения внешнего питания согласно схеме, приведенной в инструкции на силовой блок.

Здесь стоит обратить внимание, что *принципиальных различий между одним трехфазным силовым блоком или тремя однофазными – НЕТ*. При необходимости Вы можете применять как трехфазный силовой блок, так и три однофазных. В некоторых случаях второй вариант может оказаться удобней с точки зрения монтажа в силовой шкаф с ограниченными размерами. При этом все три блока подключаются к одному управляющему транзисторному выходу регулятора «Термодат» параллельно. *Работоспособность такой схемы управления с регуляторами других производителей не гарантируется.*

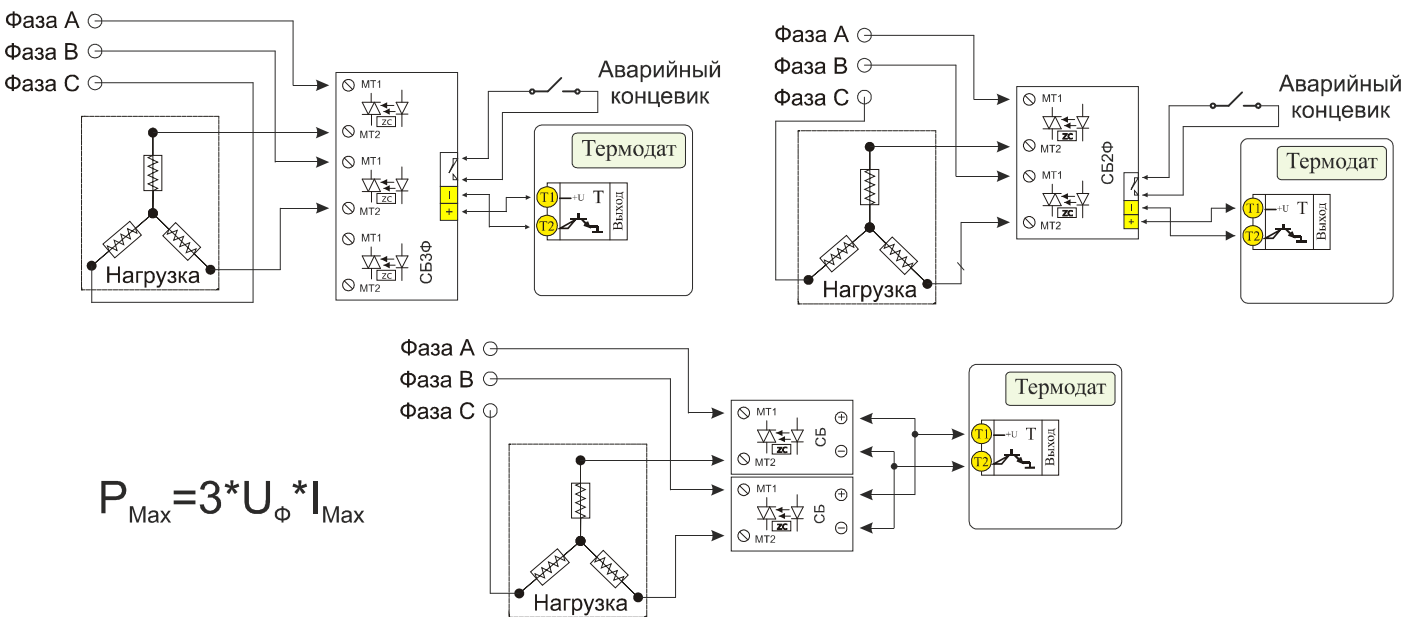
Однофазная нагрузка ~30...400В AC



Самый простой вариант подключения нагрузки на примере силовых блоков СБ25М3 и СБ320ТВ3. Применим как при включении нагрузки между фазой и нейтралью, так и при межфазном включении нагрузки – коммутируется только одна из фаз.

Трехфазная нагрузка ~30...400В AC

• Звезда

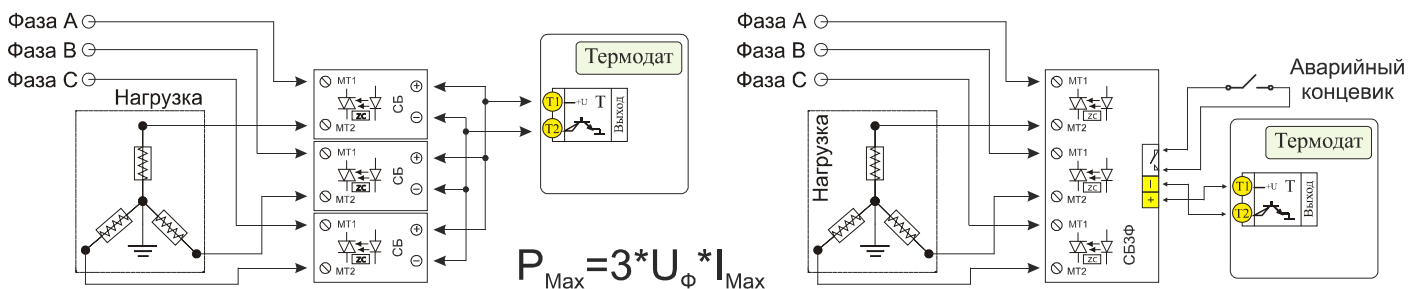


P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; U_{ϕ} – фазное напряжение, обычно ~230В; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

На рисунке приведены схемы подключения трех-, двух- и однофазных блоков СБ. Как видно из схем, при включении нагрузки по схеме «звезда» силовыми блоками коммутируются только две фазы из трех, третья фаза остается подключенной постоянно. Этот факт стоит учитывать с точки зрения безопасности использования конечного изделия – важно конструктивно исключить возможность контакта человека и нагревательного элемента, находящегося под напряжением. Если все три фазы подключить через силовой блок – схема не заработает (помним, что тиристоры открываются за счет приложенного

напряжения). При применении трехфазного блока одна из фаз остается резервной (что может оказаться вполне оправданно на ответственном производстве).

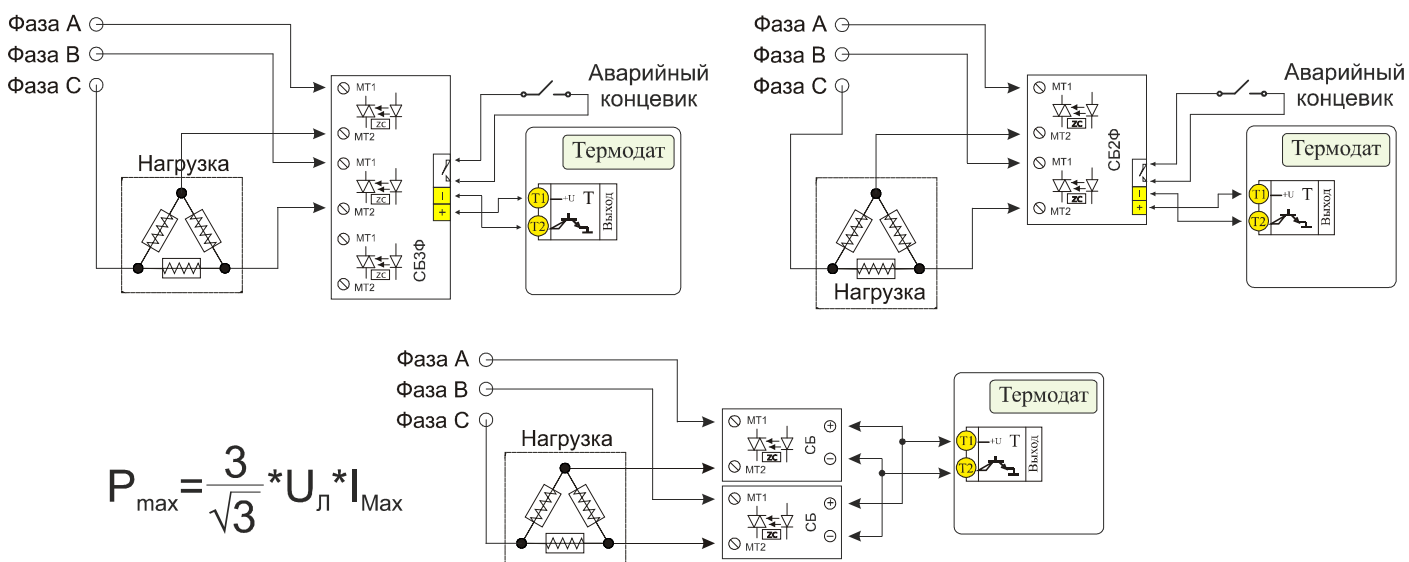
• Звезда нейтралью



P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; U_{Φ} – фазное напряжение, обычно $\sim 230V$; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

При включении нагрузки по схеме «звезда с нейтралью» коммутируются все три фазы. Ни каких «подводных камней» данная схема не имеет. Очевидно, двухфазный силовой блок применить на данной схеме не представляется возможным.

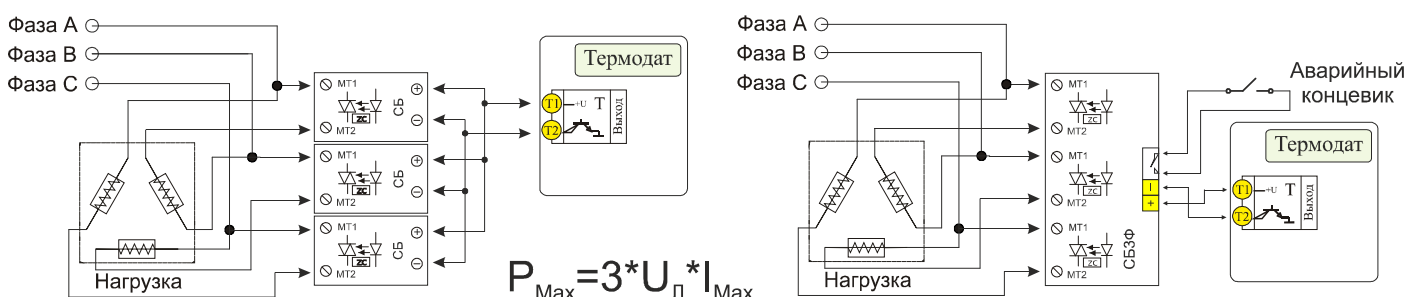
• Треугольник



P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; $U_{Л}$ – линейное (межфазное) напряжение, обычно $\sim 400V$; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

Как и в схеме «Звезда» в «Треугольнике» коммутируются только две фазы из трех, третья фаза остается подключенной постоянно. Аналогичным образом, если применяется трехфазный силовой блок, то одна пара тиристоров остается «в резерве».

• Открытый треугольник



P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; $U_{\text{л}}$ – линейное (межфазное) напряжение, обычно $\sim 400\text{В}$; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

Трехфазная нагрузка при включении по схеме «Открытый треугольник» представляет собой, по большому счету, три независимых элемента, включенных между парами фаз АВ, ВС и СА. Одним из положительных свойств данной схемы включения является возможность управлять большей мощностью при тех же параметрах системы, что и у обычного «треугольника».

- **Индуктивная нагрузка**

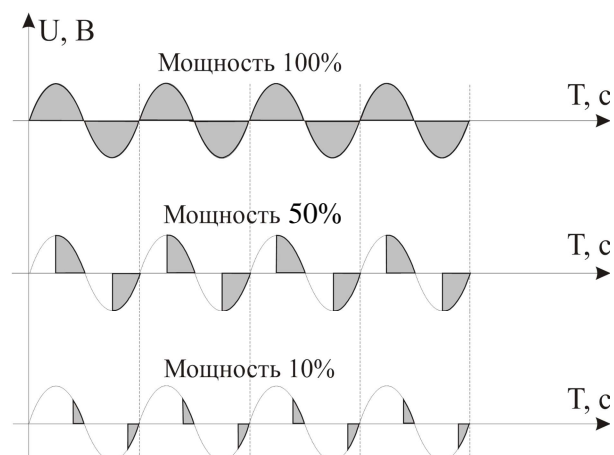
Отдельно хочется отметить работу с индуктивной нагрузкой. Как уже было отмечено ранее, особенностью силовых блоков является коммутация вблизи нулевых значений напряжения, что для индуктивной нагрузки совпадает с максимальными значениями токов. Этот факт стоит учитывать при подборе силового блока. Мы рекомендуем делать запас 20-30% для увеличения ресурса силового блока. Второй важный пункт – метод регулирования. **Для индуктивной нагрузки применим только метод ШИМ, причем период ШИМ настоятельно рекомендуется выбирать порядка 10 сек.** За это время в трансформаторе успевают пройти все релаксационные процессы от коммутации и сводятся к минимуму возможные негативные последствия вроде сильного нагрева трансформатора.

Однофазное или межфазное включение трансформатора осуществляется аналогично схемам для активной нагрузки, в этом случае каких-то дополнительных рекомендаций кроме приведенных выше нет.

Из трехфазных схем мы настоятельно рекомендуем применять «Открытый треугольник» (он же «шестипроводная схема»). Это наименее проблемный вариант из всех возможных. *Работоспособность всех остальных схем включения не гарантируется.*

ФИУ

Более сложным вариантом силовых блоков являются блоки ФИУ. Как можно догадаться глядя на название, эти силовые блоки позволяют организовать регулирование мощности методом Фазо-Импульсного Управления (ФИУ). Сами управляющие блоки представляют собой более сложное устройство с собственным блоком питания и микроконтроллером на борту. Открывания тиристоров производится принудительным способом за счет внутреннего источника. На момент написания данного текста блоки ФИУ доступны в номиналах от 50 до 500А.



При регулировании мощности методом ФИУ коммутация происходит четыре раза за сетевой период: тиристоры принудительно открываются внутри каждого полупериода (момент открытия определяется заданной регулятором мощностью) и закрываются в конце полупериода при переходе напряжения через ноль. Серым на рисунке обозначена та часть полупериодов, что проходит на нагрузку через силовой блок в зависимости от заданной мощности.

Силовые блоки ФИУ подключаются к тому же

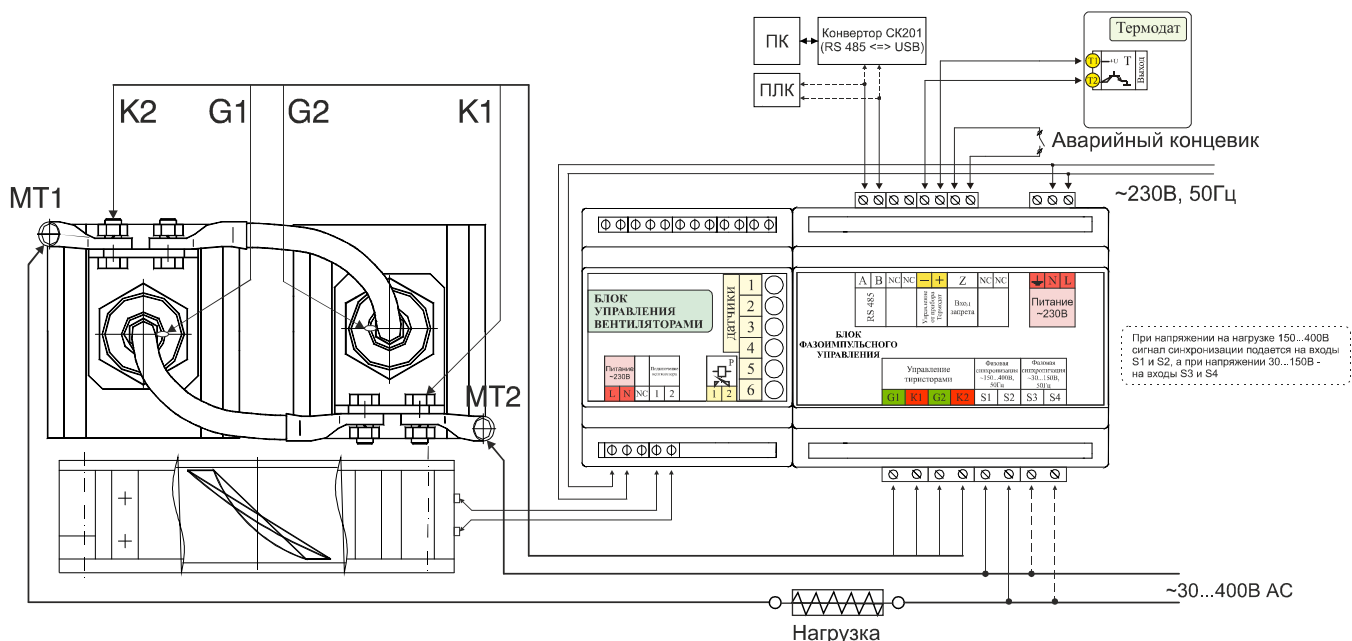
транзисторному Т-выходу регуляторов «Термодат», что и обычные блоки СБ, однако управляющий сигнал представляет из себя уже не ШИМ – сигнал, как при работе с блоками СБ, а цифровой пакет данных, в котором зашифрована мощность. Исходя из этой заданной регулятором мощности, силовой блок самостоятельно рассчитывает необходимый угол открытия тиристоров (ту часть полупериода, которую необходимо пропустить на нагрузку).

Очевидно, что краеугольным камнем при таком регулировании является точное определение момента перехода коммутируемого напряжения через ноль. Для этого на блоках ФИУ появляется дополнительный набор входов синхронизации. Одна пара клеммников S1 и S2 используется при работе в сетях с напряжением ~150...400В, вторая S3 и S4 при работе при напряжении ~30...150В. *Важно понимать, что в данном случае имеется в виду именно напряжение сети, к которой подключена нагрузка, а не то измеренное значение напряжения, которое получается на нагрузке после ограничения мощности силовым блоком ФИУ.*

Другое важное отличие блоков ФИУ – закрытый протокол работы с регуляторами «Термодат». Из-за этого использовать блоки ФИУ с какими-то другими регуляторами не представляется возможным. В настройках регулятора «Термодата» нужно выбрать метод управления мощностью ФИУ. Единственный вариант – использовать ПК или ПЛК с интерфейсом RS485, который так же присутствует на блоке ФИУ (протокол и примеры программ приведены в инструкции).

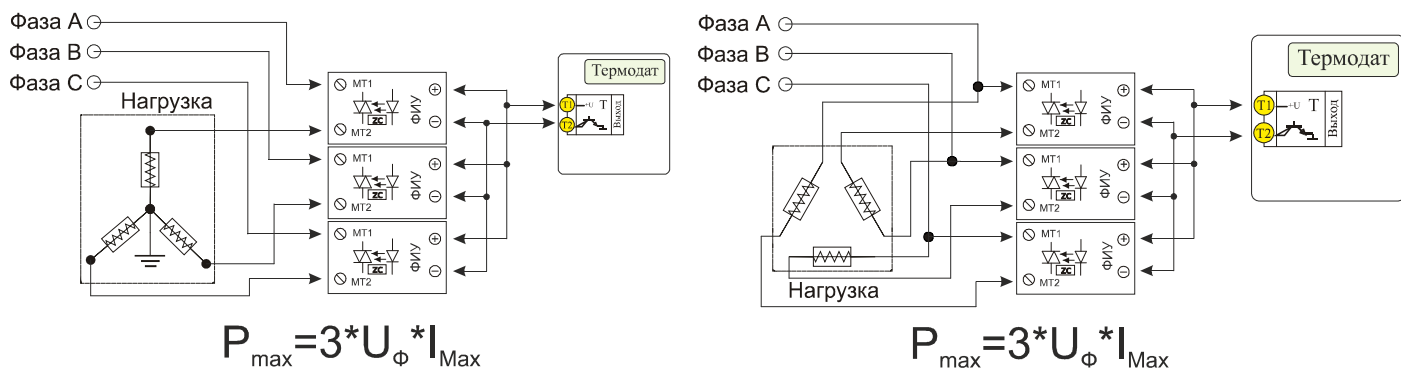
Как и в блоках СБ, в некоторых блоках ФИУ применяется активное охлаждение силовых элементов, при этом точно так же задействован Блок Управления Вентиляторами. Работает он аналогичным образом – отслеживает температуру радиаторов и поддерживает ее в рабочем диапазоне включая, и выключая принудительный обдув. В случае перегрева тиристоров нагрузка обесточивается чтобы избежать теплового разрушения силовых элементов. Как и на блоках СБ у блоков ФИУ есть «вход запрета», при размыкании которого нагрузка обесточивается. По умолчанию этот вход закорочен перемычкой. Блоки ФИУ работают только с тиристорами, включенными встречно-параллельно.

Блоки ФИУ одинаково хорошо работают как с однофазной активной нагрузкой (включение фаза – нейтраль или межфазное включение), так и с индуктивной нагрузкой. В данном случае нет каких-либо тонкостей, какие появляются при применении блоков СБ.



На схеме для примера приведена схема силового блока ФИУ320ТВ2

Возможно так же трехфазное применение блоков ФИУ по тому же принципу, что и блоков СБ – три блока ФИУ подключаются к одному транзисторному выходу регулятора «Термодат» параллельно. Возможно управление по интерфейсу RS485 с ПК или ПЛК.



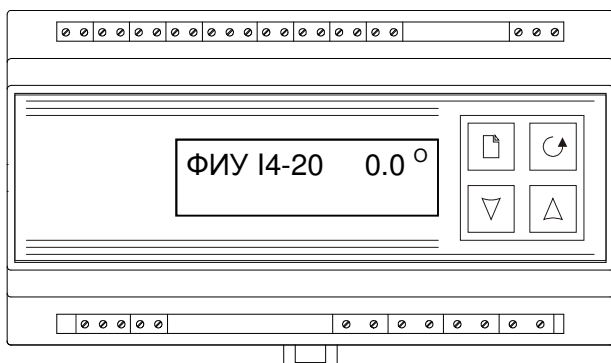
P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; U_{ϕ} – фазное напряжение, обычно это ~230В; $U_{л}$ – линейное (межфазное) напряжение, обычно ~400В; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

Гарантированно работоспособные схемы – «Звезда с нейтралью» и «Открытый треугольник». Максимальная мощность нагрузки рассчитывается аналогичным образом, как и для блоков СБ. Однако, для трехфазного применения существует более удобный и функциональный вариант силовых блоков, рассмотрим его далее.

МБТ

МБТ – Микроконтроллерный Блок Тиристорный. Силовые блоки этой серии обладают самым богатым функционалом и во многих ситуациях применение этих блоков позволяет значительно упростить работу, а иногда и обойтись без дополнительных устройств вообще.

Блоки МБТ выпускаются в одно- и трехфазном исполнении. В трехфазном исполнении дополнительно с основным блоком МБТ работают два блока-сателлита ФИУ, которые в свою очередь контролируются блоком МБТ.



Управляющий блок силового блока МБТ оснащен большим набором входов управления, ЖК-дисплеем и кнопками для работы с настройками. Активный вход управления, режимы работы и метод управления мощностью задаются через меню прибора. На пример, мощностью на нагрузке можно управлять без регулятора вообще, на пример с помощью кнопок на блоке МБТ, внешних кнопок или переменного резистора.

Такая возможность очень полезна при сложных пуско-наладочных работах или при монтаже нового шкафа управления.

В зависимости от настроек блока МБТ **управление мощностью** возможно методами ФИУ (Фазо-Импульсное управление), ШИМ (Широтно-Импульсная модуляция) с жестко заданным периодом в 2.5 сек., и комбинированный режим ШИМ + ФИУ. Последний режим – тот же

ШИМ с жестко заданным периодом в 2.5 сек, но мощность проходящих пакетов может быть ограничена методом ФИУ.

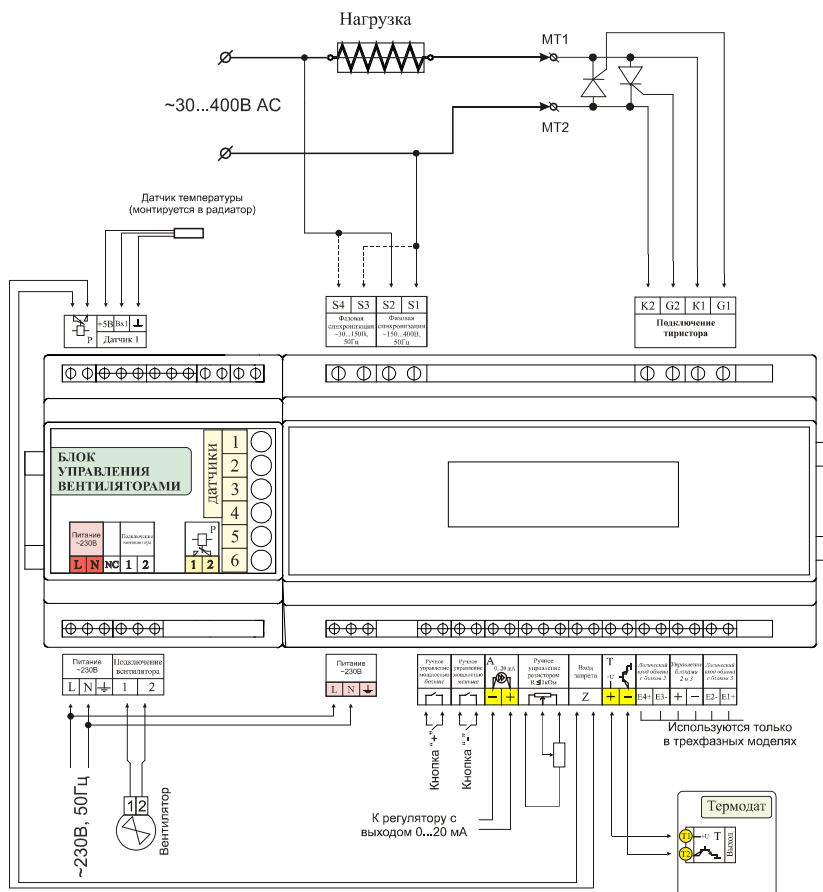
Входы управления:

- **T-вход** для работы с регуляторами «Термодат»;
- **I (0...5mA)** и **I (4...20mA)** – стандартный токовый вход управления, благодаря его наличию блок МБТ совместим со множеством регуляторов;
- **R (1 кОм)** – управление мощностью на нагрузке переменным резистором
- **Внешние кнопки** – угол открытия тиристоров можно увеличивать или уменьшать нажимая на соответствующие кнопки, которые подключаются к входам блока МБТ
- **Пульт** – угол открытия тиристоров задается кнопками «∇» и «Δ» на лицевой панели блока МБТ.
- **Вход запрета** - работает аналогичным образом, как и на остальных силовых блоках. При его размыкании нагрузка обесточивается. По умолчанию этот вход замкнут перемычкой.

Фазо-Импульсный метод управления мощностью так же завязывает блоки МБТ на точное определение перехода напряжения на нагрузке через ноль. Для этого на блоках МБТ, как и на блоках ФИУ есть входы синхронизации. Одна пара клеммников S1 и S2 используется при работе в сетях с напряжением ~150...400В, вторая S3 и S4 при работе при напряжении ~30...150В. Напряжение подключается **только к одной паре входов** в зависимости от напряжения сети, в которой работает нагрузка.

Для начала приведем типовые схемы включения нагрузки.

Однофазная нагрузка ~30...400В AC



Так выглядит схема включения однофазного блока МБТ с блоком управления вентиляторами (активное охлаждение) на однофазную нагрузку. Как и для блоков ФИУ подключение однофазной как активной, так и индуктивной нагрузки обычно ни каких проблем не вызывает и тонкостей ни каких нет, кроме обычных рекомендаций по выбору силовых блоков с запасом по току в 20-30% для индуктивной нагрузки.

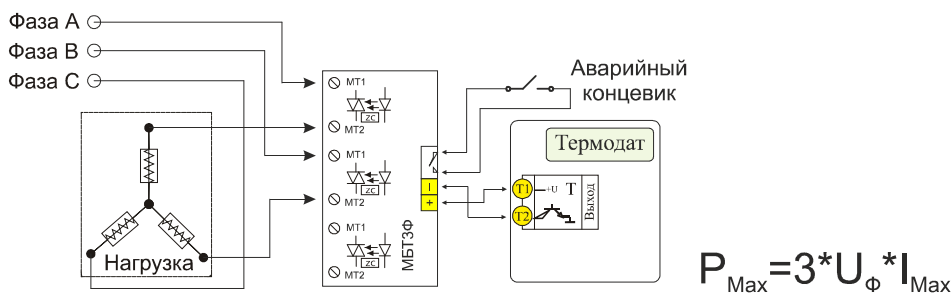
Трехфазная нагрузка ~30...400В AC

При трехфазном исполнении блока МБТ активируется дополнительная функция – защита нагрузки от расфазировки. При исчезновении напряжения на входах синхронизации любого из блоков управления (МБТ или любого из блоков-сателлитов ФИУ) приводит к отключению всех трех фаз, идущих на нагрузку. При этом на экране блока МБТ появляется сообщение об ошибке, на пример «Обрыв фазы В».

Из-за особенностей работы фазо-импульсного управления на трехфазной нагрузке каждая их схем имеет свои тонкости, которые следует учитывать при выборе схемы включения нагрузки и применении фазо-импульсного управления вообще.

Для начала рассмотрим активную нагрузку. Схемы далее приведены в упрощенном виде, более детальные схемы доступны в инструкциях на соответствующие силовые блоки.

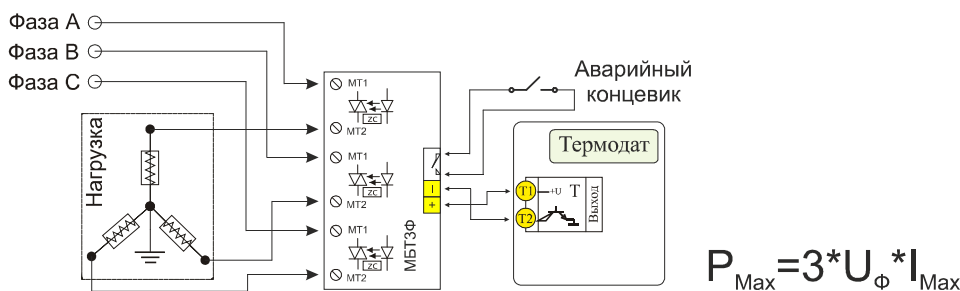
- **Звезда**



P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; U_{ϕ} – фазное напряжение, обычно это ~230В; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

Из-за того, что каждая из фаз включается в свой момент времени (сдвиг фаз) ток через нагрузку не начинает течь только в тот момент, когда фазы начинают пересекаться во времени. Обычно это выражается в том, что до 30% мощности ток через нагрузку не течет вообще. 30% мощности примерно соответствует углу открытия тиристоров в 60°. По достижении этого угла мощность начинает плавно нарастать и, в общем-то с 30% до 100% происходит обычное плавное регулирование методом ФИУ. Эффект этот не является проблемой при применении регуляторов «Термодат» в которых, в числе прочего, можно задать минимальный уровень мощности близкий к 30% и работать далее в штатном режиме.

- **Звезда с нейтралью**



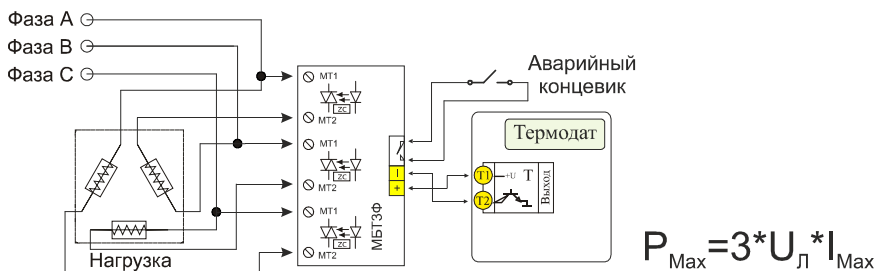
P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; U_{Φ} – фазное напряжение, обычно это ~230В; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

При применении схемы «Звезда с нейтралью» следует учитывать тот факт, что при фазо-импульсном управлении мощностью в некоторые моменты времени ток через нейтральный провод может достигать трехкратных значений тока через любую из фаз. Важно учитывать этот момент при монтаже и закладывать кабель соответствующего сечения. Других «подводных камней» у этой схемы на активной нагрузке нет.

- **Треугольник**

Классическая схема включения нагрузки «Треугольник» при фазо-импульсном управлении не применяется из-за невозможности однозначно определить какой применять сигнал в качестве сигнала синхронизации, без которого регулирование невозможно. Есть упоминания эксплуатации этой схемы при подключении сигнала синхронизации фазо-нейтраль на каждой из фаз, но работоспособность этой схемы не подтверждена и не гарантируется.

- **Открытый треугольник**



P_{Max} – максимальная мощность нагрузки; $U_{Л}$ – линейное (межфазное) напряжение, обычно ~400В; I_{Max} – максимальный длительный рабочий ток силового блока.

Данная схема отличается от классического «Треугольника» тем, что коммутация производится внутри каждой «стороны» треугольника, а не вводных фаз. Как и в случае с блоками СБ, максимальная мощность нагрузки, включенной по такой схеме больше.

- **Индуктивная нагрузка**

Управление трехфазной индуктивной нагрузкой методом Фазо-Импульсного управления это, к сожалению, практически всегда компромисс между «плохим» режимом работы и «совсем плохим». Однако, есть схема при которой негативные эффекты минимальные и которую мы рекомендуем применять если это возможно: **Схема «Открытый треугольник».**

На практике это самая рабочая и наименее агрессивная по отношению к трансформатору схема. Мы в первую очередь рекомендуем именно ее. К сожалению, далеко не всегда трансформаторы конструктивно позволяют менять конфигурацию первичных обмоток. Важно учитывать по возможности этот момент при подборе оборудования. Остальные схемы мы применять *не рекомендуем*, т.к. из-за специфики работы Фазо-Импульсного Управления на индуктивной нагрузке они являются достаточно «стрессовыми» для трансформатора и *могут привести к его перегреву и выходу из строя*. Как и в случае с активной нагрузкой, схема «Треугольник» не поддерживается вообще, остальные схемы Вы можете применять на свой страх и риск.

БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ

Все силовые блоки можно, условно, разделить на две большие группы: моноблоки и модульные блоки. В моноблоках силовая часть и схема управления собраны воедино в одном корпусе на базе радиатора и не отделимы друг от друга без, фактически, разрушения устройства. На пример, СБ15М3 или СБ60Т1. В модульных блоках силовая часть и блок управления без каких-либо проблем отключаются друг от друга. При этом блоки управления являются вполне самостоятельными устройствами и продаются отдельно. Они могут быть применены для замены вышедшего из строя блока управления в имеющемся в наличии силовом блоке (или как запасной на такой случай). Так же блоки управления применяются для подключения уже имеющихся в наличии тиристоров (которые, на пример, уже были смонтированы ранее и применялись с другими управляющими устройствами, которые требуется заменить) к регулятору «Термодат» или совместимому. При всем при этом функционально различий между этими группами нет, отличия лишь конструктивные.

• Блок Управления Тиристорами БУТ

Блоки БУТ применяются в силовых блоках серии СБ. Позволяют организовать управление методами ШИМ и РСР, при чем вся логика управления полностью лежит на регуляторе. Изготавливаются в одно- и трехфазном исполнении. Однофазный блок БУТ называется БУТ1-В01, трехфазный – БУТ3-В01. Блоки выпускаются в пластиковых корпусах, предназначенных для крепления на стандартную DIN-рейку.

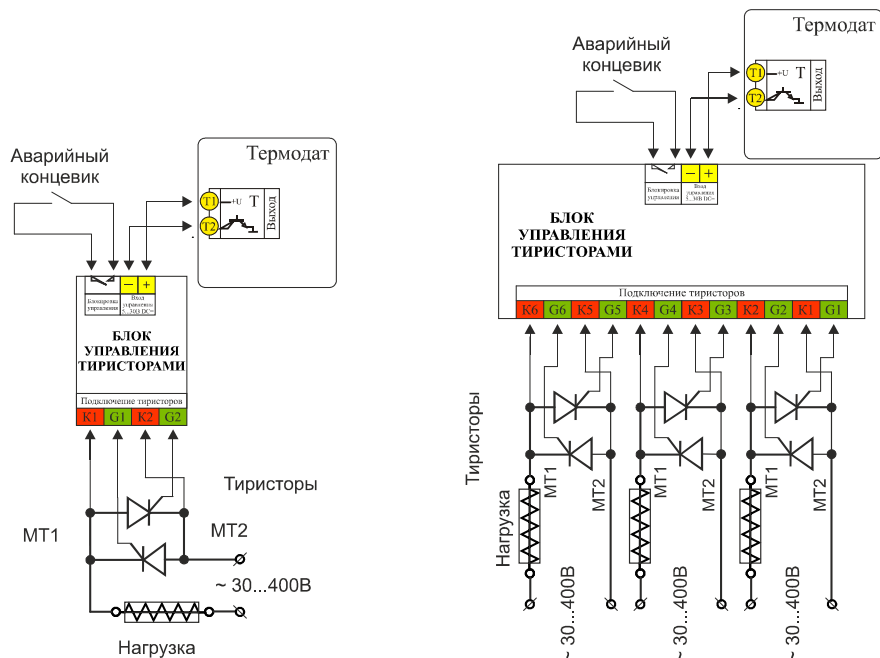
К однофазному блоку управления **БУТ1-В01** подключается одна пара тиристоров включенных встречно-параллельно, либо один тиристорный модуль. Такая схема позволяет коммутировать одну фазу.

К трехфазному блоку управления **БУТ3-В01** подключается одна, две или три пары тиристоров либо два или три тиристорных модуля. Предназначена такая схема для управления мощностью на одно- или трехфазной нагрузке.

Важно понимать, что два или три однофазных блока БУТ1-В01 могут быть без проблем применены вместо одного трехфазного блока БУТ3В01 (в зависимости от схемы).

Схемы включения нагрузки при этом аналогичны схемам, приведенным в описании блоков СБ, все они справедливы и при самостоятельном монтаже с применением имеющихся тиристоров.

Вход запрета при размыкании обесточивает нагрузку. Предназначен для подключения, на пример, аварийного концевика, который устанавливается на дверь печи или силового шкафа.

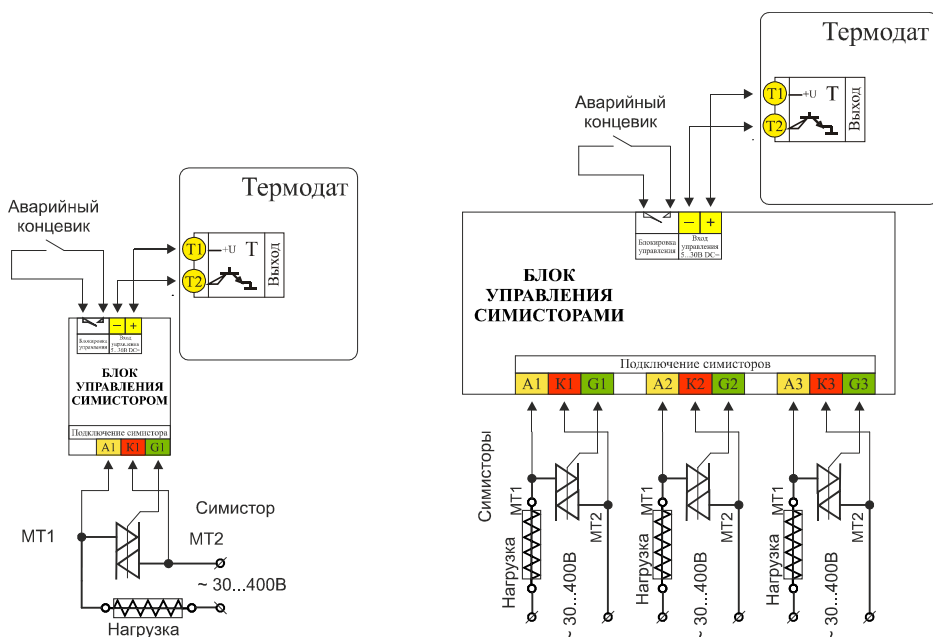


- **Блок управления симисторами БУС**

БУС1-В01 позволяет управлять одним симистором и управлять мощностью на однофазной нагрузке.

БУС3-В01 позволяет управлять одним, двумя или тремя симисторами и управлять мощностью на одно- или трехфазной нагрузке.

Как и блоки БУТ они позволяют организовать регулирование методами ШИМ и РСР, при чем вся логика управления полностью ложится на регулятор с транзисторным выходом, блоки БУС являются лишь исполнительными устройствами. Аналогично же блокам БУТ тремя блоками БУС1-В01 можно легко заменить блок БУС3-В01, в то же время блок БУС3-В01 может работать и с одним, и с двумя, и с тремя симисторами. Блоки выпускаются в пластиковых корпусах, предназначенных для крепления на стандартную DIN-рейку. Вход запрета при размыкании обесточивает нагрузку. Предназначен для подключения, на пример, аварийного концевика, который устанавливается на дверь печи или силового шкафа.

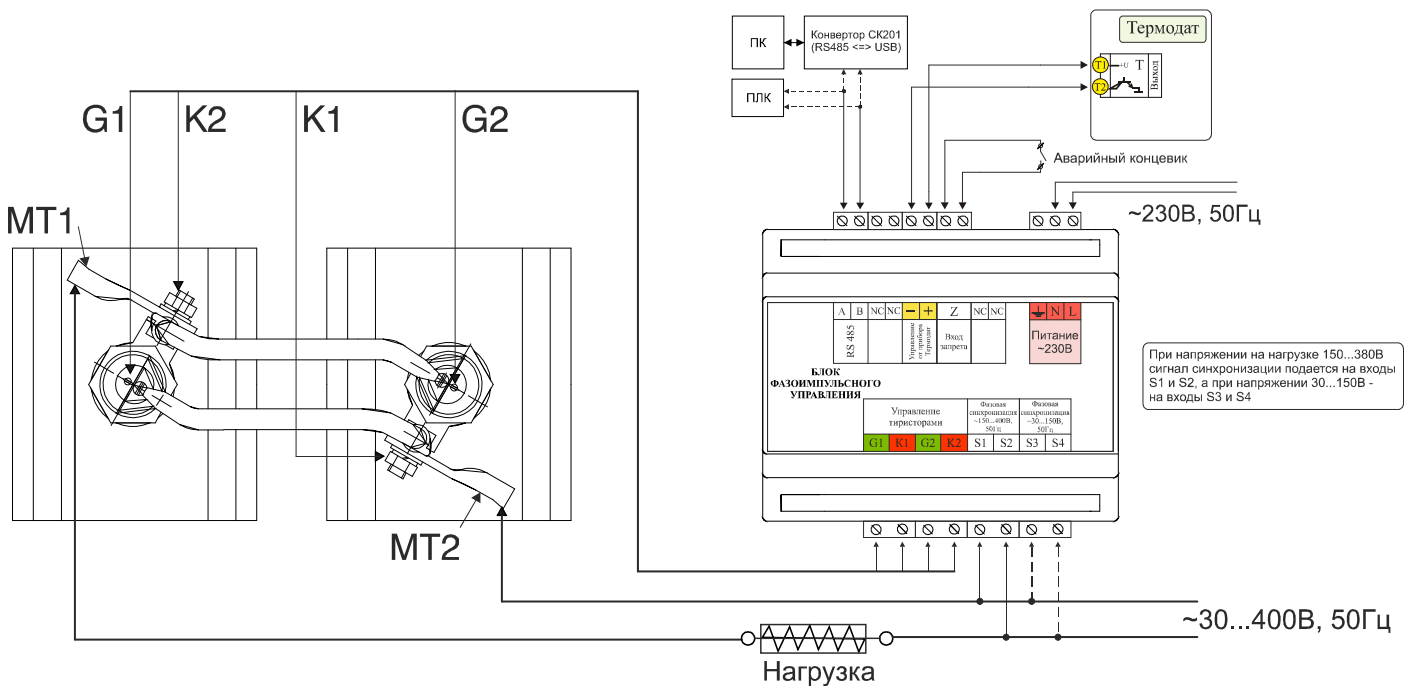


Схемы включения нагрузки аналогичны схемам включения нагрузки для блоков СБ.

• **Блок Фазо-Импульсного Управления ФИУ01М2**

Блок Фазо-Импульсного Управления **ФИУ01М2** позволяет организовать управление мощностью методом ФИУ с помощью имеющихся в наличии тиристоров. В качестве регулятора может выступать только «Термодат». Так же возможно управление с помощью ПК или ПЛК по интерфейсу RS485. Блоки выпускаются в пластиковых корпусах, предназначенных для крепления на стандартную DIN-рейку.

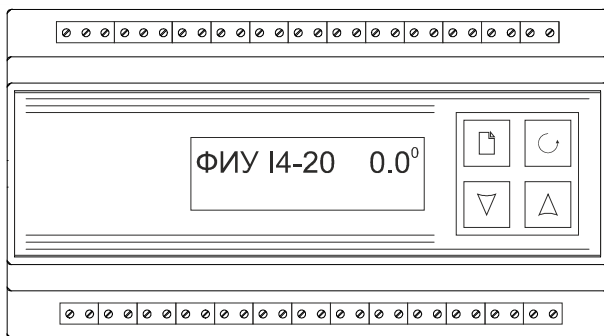
Так же блоки ФИУ выступают в качестве блоков-сателлитов в трехфазных блоках МБТ. От однофазного блока такой блок ФИУ01М2 отличается прошивкой. При необходимости приобретения такого блока нужно указать модель **ФИУ/3Ф**.



• **Блок управления МБТ**

Блоки МБТ являются наиболее функциональными и сложными блоками управления. Выпускаются в одно- и трехфазном исполнении.

МБТ1Ф01М1 – однофазный блок МБТ, используется для управления одной парой тиристоров или одним тиристорным модулем для управления однофазной нагрузкой.



Ток управления тиристорами до 1А обеспечивают надежную работу с практически любыми тиристорами и тиристорными модулями. Обычно ток управления лежит в диапазоне 150...300мА. МБТ1Ф01М1 выполнен в пластиковом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку.

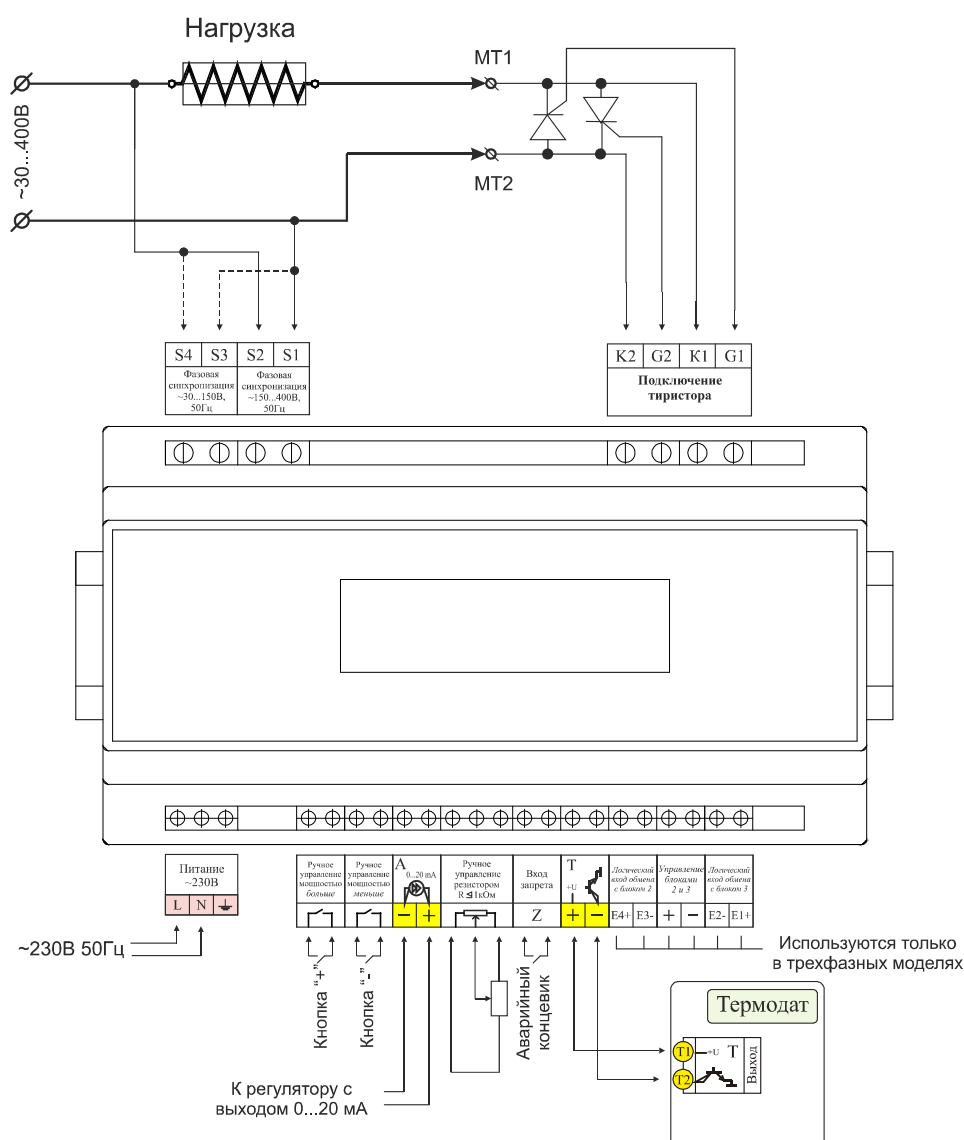
Краеугольным камнем при таком регулировании является точное определение момента перехода коммутируемого напряжения через ноль. Для этого на блоках ФИУ появляется дополнительный набор входов синхронизации. Одна пара клеммников S1 и S2 используется при работе в сетях с напряжением ~150...400В, вторая S3 и S4 при работе при напряжении ~30...150В.

В зависимости от настроек блока МБТ **управление мощностью** возможно методами ФИУ (Фазо-Импульсное управление), ШИМ (Широтно-Импульсная модуляция) с жестко заданным периодом в 2 сек., и комбинированный режим ШИМ + ФИУ. Последний режим – тот же ШИМ с жестко заданным периодом в 2 сек, но мощность проходящих пакетов может быть ограничена методом ФИУ.

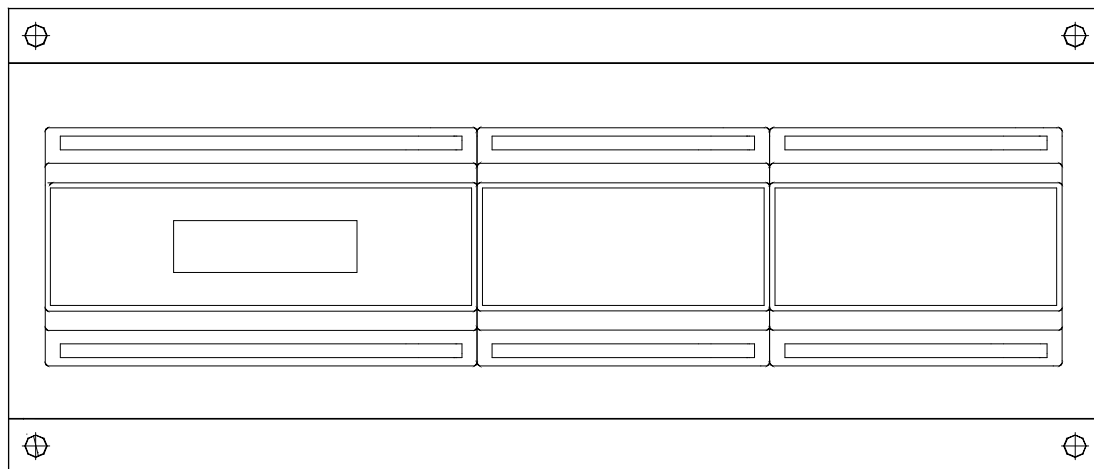
Входы управления:

- **T-вход** для работы с регуляторами «Термодат»;
- **I (0...5mA)** и **I (4...20mA)** – стандартный токовый вход управления, благодаря его наличию блок МБТ совместим со множеством регуляторов;
- **R (1 кОм)** – управление мощностью на нагрузке переменным резистором
- **Внешние кнопки** – угол открытия тиристоров можно увеличивать или уменьшать нажимая на соответствующие кнопки, которые подключаются к входам блока МБТ
- **Пульт** – угол открытия тиристоров задается кнопками «∇» и «Δ» на лицевой панели блока МБТ.
- **Вход запрета** - работает аналогичным образом, как и на остальных силовых блоках. При его размыкании нагрузка обесточивается. По умолчанию этот вход замкнут перемычкой.

Ниже приведена типовая схема подключения блока управления МБТ1Ф01М1.



МБТЗФ01М1 – трехфазный вариант блока МБТ. Предназначен для управления тремя парами тиристоров или тремя тиристорными модулями. Комплектуется двумя дополнительными блоками-сателлитами ФИУ. Все три блока поставляются смонтированными на общем основании и подключенными между собой. Пользователю остается подключить тиристоры, синхронизацию, питание и управляющий сигнал согласно приведенным в инструкции схемам.



К основным функциям однофазного блока МБТ добавляется защита от расфазировки. При исчезновении напряжения на входах синхронизации любого из блоков сразу обесточивается вся нагрузка.

При необходимости Вы можете приобрести составляющие части такого силового блока:

- **МБТ/ЗФ** – блок управления МБТ с прошивкой под работу в трехфазном блоке МБТ
- **ФИУ/ЗФ** – блок ФИУ с прошивкой под работу в составе трехфазного блока МБТ

- **Блок управления вентиляторами**



Блок управления вентиляторами устанавливается в некоторые силовые блоки, в которых требуется обеспечение активного охлаждения тиристоров. На пример СБЗФ320ТВ2 или МБТЗФ500М1. Так же блок может быть использован для организации активного охлаждения при применении собственных тиристоров и радиаторов.

Конструктивно блок управления вентиляторами БУВ01 выполнен в пластиковом корпусе, предназначенном для крепления на стандартную DIN-рейку. На лицевой панели прибора 6 светодиодов, каждый из которых сигнализирует о состоянии соответствующего датчика (о температуре соответствующего радиатора, в который смонтирован этот датчик).

- Светодиод не горит – датчик к этому входу не подключен или неисправен
- Зеленый – температура в рабочем диапазоне, активное охлаждение отключено
- Оранжевый – температура в рабочем диапазоне, активное охлаждение включено
- Красный – температура превысила критическое значение, **нагрузка обесточена**, активное охлаждение включено

Блок поставляется с шестью датчиками температуры. Для работы блока должен быть подключен и смонтирован в радиатор хотя бы один датчик.

