

ALJUEL

Назначение регулировочных элементов и порядок работы с блоком БМП03

1. Исполнения

Исполнение	Отличительные особенности исполнения
Плата БМП03	На объединяющей плате БМП03 на посадочное место XP2 впаивается 2-х рядный разъем. Блок БМП03 укомплектовывается Модулем 2, Модулем 3, Модулем 4.
Комплекты с заводскими номерами, начиная с №192	
Ком-т Модуль 4-21	Комплект 2-х плат Analog2-02 + Logic2-01
Плата Analog2-02	Аналоговая плата Модуля 4-21
Плата Logic2-01	Логическая плата Модуля 4-21

- 1.1. Чтобы определить исполнение, с которым происходит работа, надо посмотреть разъем XP2 на объединяющей плате, посмотреть заводские номера плат Модуля, и тогда найти исполнение по таблице выше.
- 1.2. Большинство разделов данного документа применимо одновременно к блокам БМП03, БМП03-01, Модулям 2, 3, 3-01, 4-21, поэтому в тексте даются обобщенные ссылки: «БМП03», платы «аналоговая» и «логическая». В отличительных случаях, когда это принципиально важно, в тексте конкретно указываются названия плат и заводские номера.
- 1.3. В конце данного документа помещены сборочные чертежи аналоговой и логической печатных плат с указанием заводских номеров, относящихся к чертежу. Для исполнения Модуль 4-21 надо дополнительно руководствоваться Паспортом Объекта, который прилагается к данному документу.

2. Назначение переключателей и потенциометров

- 2.1. Ссылки в тексте по ориентации компонентов на платах (ниже, выше, правее, левее) привязаны к виду на сборочных чертежах, которые помещены в конце данного документа. Например, разъем, соединяющий аналоговую и логическую платы, находится справа внизу у аналоговой платы (X7 вилка) и слева внизу у логической платы (X4 розетка). Можно ориентироваться также по надписи крупным шрифтом ALJUEL на лицевой стороне обеих плат (на сборочных чертежах надписи ALJUEL нет).

- 2.2. На логической плате расположены переключатели:

SW1 с клавишей 1;

SW2 с клавишами 1,2,3,...8 (1-я снизу - ориентироваться по надписи ALJUEL).

Каждая клавиша SW2 подписана на самом переключателе. Также подписано на переключателе положение ON, что соответствует перемещению клавиши влево.

Назначение клавиш следующее:

SW1 - выбор управления:

местное - положение вниз (ориентироваться по надписи ALJUEL),

дистанционное - положение вверх.

Для исполнений БМП03 с блоком БИР01 переключатель SW1 должен быть установлен всегда в верхнее положение. Выбор управления в этом случае задается переключателем в блоке БИР01.

SW2- выбор режима:

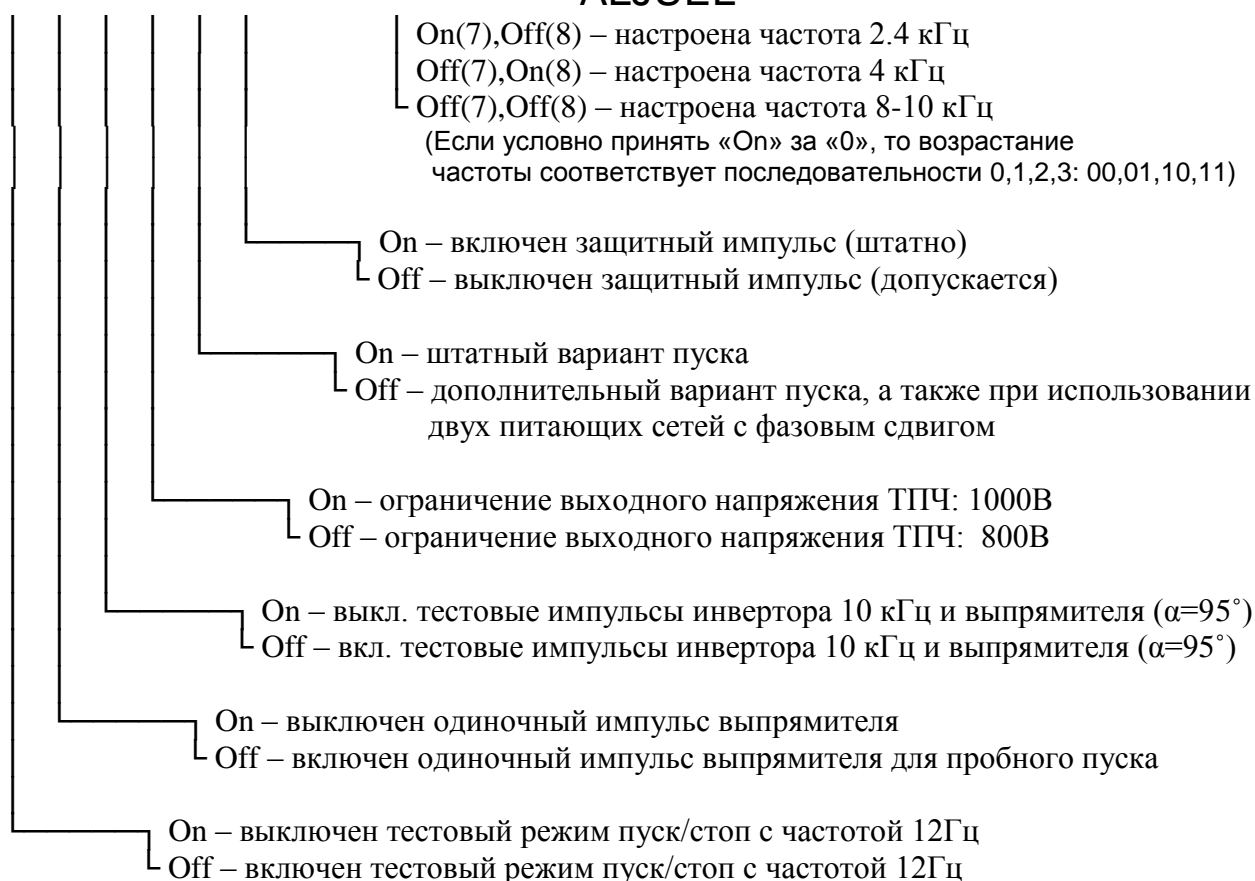
Клавиши SW2							
1	2	3	4	5	6	7	8

On(7),On(8) – настроена частота 0.5-1 кГц

20.06.2013

AL.004.004 TO

ALJUEL



Приняты следующие сокращения для обозначения положения клавиш:

Цифра – обозначает положение On;

f – обозначает положение Off.

Например, для основного штатного режима РАБОТА преобразователя ТПЧ с выходным напряжением 800В и частотой 10кГц положение переключателя:

SW2=123f56ff,

что означает положение клавиш: 1=On, 2=On, 3=On, 4=Off, 5=On, 6=On, 7=Off, 8=Off.

Аналогично:

SW2=12345678 – для ТПЧ с выходным напряжением 1000В и частотой 0.5-1кГц;

SW2=1234567f – для ТПЧ с выходным напряжением 1000В и частотой 2.4кГц;

SW2=123f56f8 – для ТПЧ с выходным напряжением 800В и частотой 4кГц;

SW2=123f56ff – для ТПЧ с выходным напряжением 800В и частотой 8-10кГц;

На логической плате расположены потенциометры R10 и R11 (их расположение см. на поле чертежа блока БМП03 и на сборочном чертеже логической платы) для ограничения выходного напряжения ТПЧ, чтобы точно выставить 800В (SW2:4=Off) или 1000В (SW2:4=On):

R10 «U дист.» – для ограничения 800В или 1000В при дистанционном управлении (SW1 вверх);

R11 «U местн.» – для ограничения 800В или 1000В при местном управлении (SW1 вниз).

2.3. На аналоговой плате расположены потенциометры (их расположение см. на поле чертежа блока БМП03 и на сборочном чертеже аналоговой платы):

R141 «Лк» – регулировка (точно) времени выключения тиристоров в зависимости от индуктивности линии.

R100 «Лк» – регулировка (грубо) времени выключения тиристоров в зависимости от индуктивности линии.

ALJUEL

- R90 « t_q » - регулировка предоставляемого времени выключения тиристорov.
- R11 « I_{max} » - регулировка ограничения по току ТПЧ.
- R183 « $I_d - I_{d2} = 0$ » - регулировка для уравнивания токов выпрямителей (потенциометр устанавливается только на плату исполнения Аналог-01).
- R53 «ALFA» - подстройка минимального угла управления выпрямителем настраивается изготовителем только на плате ADC Модуля 2 (данная подстройка в Модуле 3, -01 исключена).

3. Проверка импульсов управления выпрямителя и инвертора

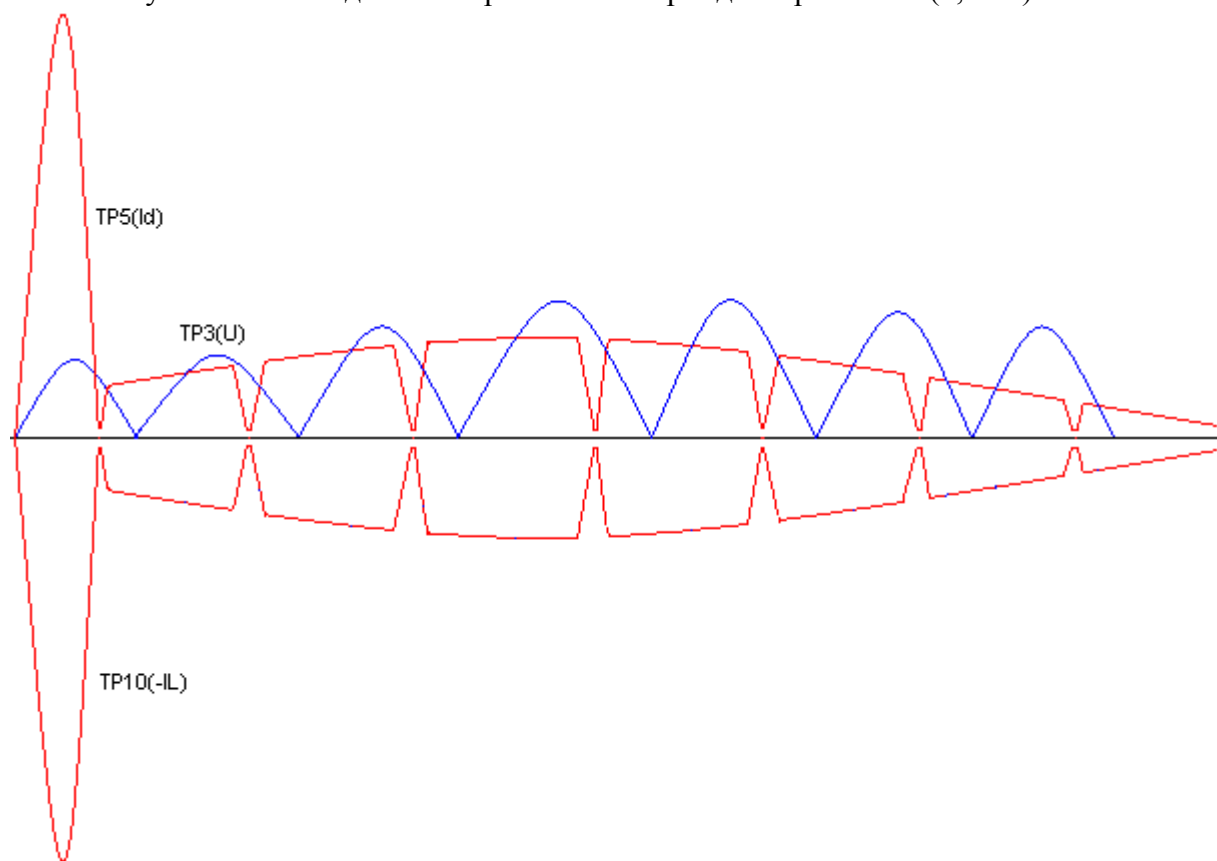
- 3.1. Подать силовое питание и питание собственных нужд. Силовой выключатель не включать. Включить выключатели SF1, SF2, SF3 (SF4 - при наличии) в ТПЧ, при этом сначала включать синхронизацию, потом питание. (Если наоборот, то после включения синхронизации нужно сделать деблокировку – нажать кнопку СТОП.)
- 3.2. На логической плате включить клавишу SW2:3 вправо Off (остальные в исходном состоянии РАБОТА). Импульсы управления появляются автоматически без нажатия кнопки ПУСК.
- 3.3. Наблюдать на лицевых панелях блоков питания БП50, БП51 свечение светодиодов. При горящих светодиодах в блоке БК108-01 (и лампе «FAULT») нажать кнопку СТОП. Светодиоды в блоке и лампа должны погаснуть.
- 3.4. Проверить наличие и очередность импульсов управления на тиристорах основного выпрямителя (промежуточный контроль в каналах 1...6 блока БВ35) .
- 3.4.1. Контролировать синхронизацию импульсов управления с силовым напряжением при угле управления α примерно 95° (режим проверки). Момент формирования импульса на тиристоре V6 отстаёт на 95° от момента перехода через ноль (с минуса в плюс) напряжения U_{ab} на силовых шинах (импульс чуть отстаёт на 5° от вершины положительной полуволны напряжения U_{ab}). Между удвоенными импульсами находится импульс нулевого вентиля.
- 3.4.2. Контролировать импульс со сдвигом 60° (3,3 мс) в сторону отставания на тиристоре V1 относительно V6. Контролировать поочередно импульсы со сдвигом 60° в сторону отставания на тиристорах V2-V5.
- 3.5. Аналогично проверить наличие и очередность импульсов управления на тиристорах дополнительного выпрямителя. Отставание по фазе относительно основного выпрямителя определяется по наличию (0°) или отсутствию (30°) короткозамкнутого (0ом) резистора R96 на логической плате.
- 3.6. Проверить импульсы управления на тиристорах инвертора V11...V41 (промежуточный контроль в каналах 7,8 блока БВ35). Частота импульсов 10 кГц (сдвиг 180°), длительность 12мкс при установке переключателя SW2 на частоту 4-10кГц, или 22 мкс – на частоту 0.5-2.4кГц.

4. Проверка импульсов управления пускового устройства и полумоста инвертора

- 4.1. На логической плате включить клавишу SW2:1 вправо Off.
- 4.2. Контролировать импульсы на тиристорах блока пуска длительностью 30 – 35мкс (промежуточный контроль в канале 10 блока БВ35).
- 4.3. Контролировать импульсы на 1,4 тиристорах блока инвертора длительностью 65-70 мкс (промежуточный контроль в канале 9 блока БВ35).
- 4.4. Установить клавиши SW2:1,3 выключателя в исходное состояние РАБОТА.

5. Проверка работы ТПЧ при однократном импульсе выпрямителя

- 5.1. На логической плате включить клавишу SW2:2 вправо Off.
- 5.2. Включить силовой выключатель (кнопкой «I» или вручную).
- 5.3. Нажать кнопку ПУСК. ТПЧ должен отработать 1 период выпрямителя (3,3 мс).



Наблюдать (на период работы выпрямителя) согласно идеализированному рисунку сигналы тока I_d в контрольной точке TP5, тока $-I_L$ в контрольной точке TP10 и напряжения $|U|$ (выпрямленного) в контрольной точке TP3 на аналоговой плате (сборочные чертежи плат с указанием контрольных точек приведены в конце данного документа).

На данном рисунке представлена одиночная работа ТПЧ, когда сигналы $-I_L$ и I_d равны друг другу с обратным знаком. При групповой работе нескольких ТПЧ, по одному выпрямителю в каждом, эти сигналы совпадают по форме и могут несколько отличаться по амплитуде. А при параллельном включении двух выпрямителей в одном ТПЧ, сигнал $-I_L$ сохраняется по форме, а сигнал I_d будет иметь другую форму (без коммутационных провалов), т.к. является током выпрямителя. Таким образом, на рисунке однозначна только форма сигнала $-I_L$, которая не зависит от типоразмера ТПЧ.

Эти же сигналы можно посмотреть на гнездах лицевой панели БМП03 P6 « I_d », P7 « $|U|$ ». Провод Земля одного луча осциллографа можно подключить к штырю TP4 на логической плате (или к гнезду P1 на лицевой панели БМП03), а провод Земля второго луча осциллографа подключить или к штырю TP8 на аналоговой плате (или к гнезду P2 на лицевой панели БМП03). Сигнал Work (фронт – старт, спад – стоп) появится на штыре TP2 на логической плате (на гнезде P4 лицевой панели БМП03). От него можно взять синхронизацию вторым лучом, в то время как первым лучом контролировать вышеуказанные сигналы тока и напряжения. Также можно контролировать одним лучом, если брать синхронизацию от самого сигнала тока I_d или $-I_L$.

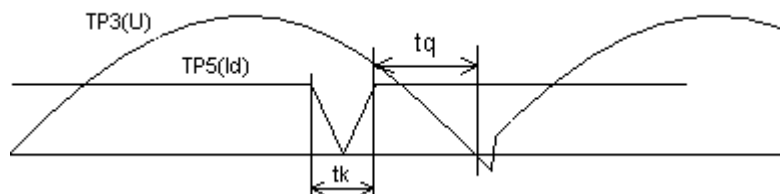
ALJUEL

- 5.4. Полярность подключения на клеммы шкафа обратной связи с контура любая, т.к. микросхема DD1 логической платы осуществляет автоматическую программную подстройку под фактическую полярность обратной связи.
- 5.5. Установить клавиши SW2 в исходное положение РАБОТА.

6. Настройка предоставляемого времени выключения t_q тиристоров инвертора

Для настройки t_q используются 3 потенциометра на аналоговой плате. На первом этапе потенциометром R90 выставляется интервал t_q в режиме холостого хода ТПЧ при зарегулированном выпрямителе примерно на 10% ниже максимума. Величина t_q оговорена в документации на данный ТПЧ. На втором этапе потенциометрами R100 (грубо) и R141 (точно) выставляется t_q в режиме наибольшей загрузки индуктора. Ток может стоять на ограничении, а выпрямитель должен быть зарегулирован ниже максимума. Допускается в режиме наибольшей загрузки индуктора устанавливать интервал t_q несколько ниже (на 10-15%), чем в режиме холостого хода, если нужно улучшить надежность пуска при наибольшей нагрузке индуктора.

Для настройки t_q с помощью 2-х лучевого осциллографа используются сигналы тока TP5(Id) и напряжения TP3(U) на аналоговой плате. Для удобства можно синхронизироваться от сигнала TP3(U) с уровнем минус 0.1В, используя отрицательные «хвостики» - см. рисунок ниже.



При неправильной настройке t_q может происходить самовключение тиристоров инвертора, срыв коммутаций и срабатывание защиты по каналу E1, что описано в пункте 8. Частые самовключения опасны для тиристора. Для предотвращения этой опасности используется т.н. защитный импульс, описанный в пункте 9.1.

7. Регистрация аварийных ситуаций ТПЧ блоком БПМ03

7.1. Аварийные ситуации ТПЧ регистрируются как в блоке защиты БК108-01, так и в блоке БМП03 на логической плате. В блоке БК108-01 светодиоды E2...E9 выделены для отображения защит, описанных в документации на БК108-01, а светодиод E1 отображает защиты, регистрируемые логической платой. Также для регистрации дополнительных защит на логической плате выделен светодиод LED1 “NotReady”. Сброс защит выполняется нажатием кнопки СТОП.

Примечание. Светодиод LED1 “NotReady” устанавливается на логические платы с заводскими номерами № ≥ 169 . Платы № < 169 также отключают ТПЧ во всех аварийных ситуациях, но светодиодная индикация “NotReady” отсутствует.

7.2. Срыв инвертирования (“опрокидывание” инвертора). Оба светодиода E1 и “NotReady” светятся ровно без мигания.

7.3. Частота работы инвертора превысила установленный предел частоты F_{max} . Оба светодиода E1 и “NotReady” синхронно (одновременно) мигают с частотой около 3Гц. Для срабатывания достаточно одного полупериода. Установлены следующие пределы частоты:

$$F_{max} = 1.4 \text{ kHz для } F_{nom} = 0.5 \dots 1 \text{ kHz,}$$

ALJUEL

$F_{max} = 2.9 \text{ kHz}$ для $F_{nom} = 2.4 \text{ kHz}$,

$F_{max} = 5.6 \text{ kHz}$ для $F_{nom} = 4.0 \text{ kHz}$,

$F_{max} = 14.5 \text{ kHz}$ для $F_{nom} = 8...10 \text{ kHz}$.

7.4. Нарушена синхронизация выпрямителя от сети. Светодиод “NotReady” коротко (10мс) вспыхивает 1 раз в цикле с периодом 2.5 секунды. Светодиод E1 выключен.

7.5. Нагрузка разомкнута, закорочена, отсутствует обратная связь. Светодиод “NotReady” коротко (10мс) вспыхивает 2 раза подряд в цикле с периодом 2.5 секунды. Светодиод E1 выключен.

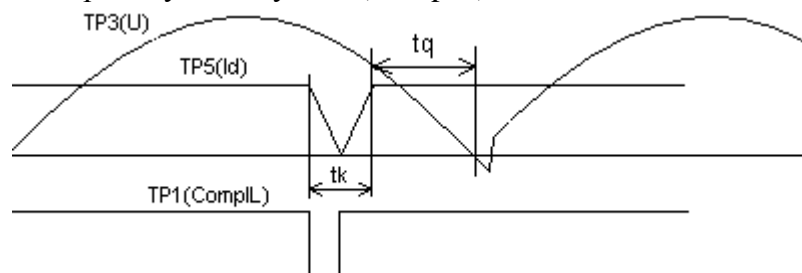
7.6. При нарушениях синхронизации от сети различаются два случая:

- В блоках БМП03 с заводскими номерами плат № < 147, на этапе выполнения проверок в тестовом режиме временные параметры импульсов управления (в том числе ширина импульсов) не совпадут с указанными значениями в пунктах 3 и 4, что является признаком нарушения синхронизации.
- В блоках БМП03, с заводскими номерами плат № ≥ 148, в тестовом режиме импульсы формироваться не будут.

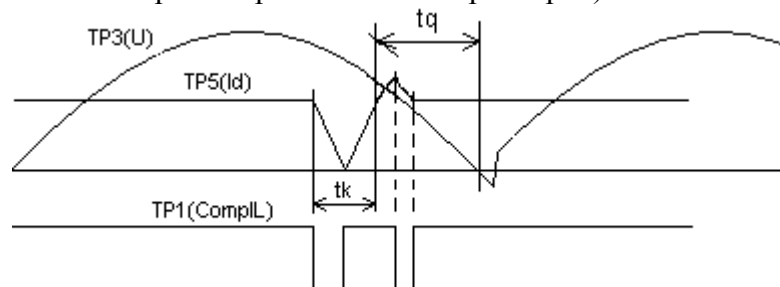
При внезапном нарушении синхронизации в рабочем режиме ТПЧ, в блоках № ≥ 148 обеспечивается корректное выключение ТПЧ с инверторным режимом выпрямителя и гарантируется отсутствие выхода тиристоров из строя. После восстановления правильной синхронизации от сети необходимо сделать сброс аварии, нажав кнопку СТОП. В случае подачи синхронизации после подачи питания на систему управления, также нужно нажать кнопку СТОП (не требуется нажимать при противоположной последовательности).

8. Регистрация срыва инвертирования (“опрокидывание” инвертора)

8.1. Срыв инвертирования наступает при недостаточном предоставляемом времени выключения t_q тиристоров инвертора. Настройка t_q указана в пункте 6. Признаком срыва инвертирования является исчезновение коммутаций в выходном токе инвертора. Наличие коммутаций определяется по наличию коммутационных провалов в выпрямленном выходном токе инвертора. Коммутационный провал регистрируется путем дифференцирования выпрямленного выходного тока инвертора на аналоговой плате, где формируется выходной логический сигнал, который поступает на логическую плату и выходит на контрольную точку TP1 (CompIL).



Активный уровень сигнала CompIL логический ноль. В нормальном режиме в сигнале CompIL можно наблюдать одиночный (рисунок выше) или сдвоенный (рисунок ниже) импульс нуля (в зависимости от величины выброса обратного тока тиристоров).



ALJUEL

- 8.2. При малой индуктивности линии к нагрузке и при малом токе ТПЧ коммутационный интервал может стать очень узким. Соответственно станет узким импульс в сигнале CompIL . Однако импульс не должен пропасть совсем, иначе сработает канал E1. Чтобы предотвратить исчезновение сигнала CompIL в рабочих режимах при очень малых углах коммутации, в блоке датчиков БД55 на выходе трансформатора Т4 ставится конденсатор 6.8нФ (надо убедиться, т.к. в старых блоках датчиков может не стоять этот конденсатор).
- 8.3. Если в течение полупериода коммутационный провал не наступил, т.е. постоянно $\text{CompIL}=1$, то регистрируется авария и срабатывает индикация E1. Ложная регистрация аварии (по помехе) исключена, т.к. помеха может привести к дополнительному импульсу или сдвинуть рабочий импульс в сигнале CompIL , но не может привести к исчезновению рабочего импульса. Если регистрация произошла во время работы ТПЧ, то это однозначно означает, что произошел реальный срыв инвертирования, варианты ложной регистрации тут исключены.
- 8.4. Косвенное влияние помехи возможно в том случае, когда помеха приводит к реальному срыву инвертирования, который потом будет корректно зарегистрирован. Такой случай может произойти при ложном формировании (по помехе) т.н. защитного импульса (ЗИ), который может привести или не привести к срыву инвертирования. Алгоритм формирования ЗИ и алгоритм регистрации срыва инвертирования используют один и тот же входной сигнал CompIL , хотя это два совершенно независимо работающих алгоритма. Различие алгоритмов в том, что первый чувствителен к помехам, второй – нечувствителен. Принцип работы ЗИ, настройка или отключение указаны в пункте 9.1. Отключение ЗИ никак не сказывается на регистрации срыва инвертирования.
- 8.5. Одинокое самовключение тиристора (при недостаточном интервале t_q) не всегда приводит к срыву инвертирования. Если на следующем полупериоде после самовключения интервал t_q достаточен, то произойдет сбой частоты инвертора, но колебания на нагрузке могут восстановиться. Если частота полупериода не превысила установленный предел F_{max} по пункту **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, то работа ТПЧ продолжится без срабатывания защиты E1. Однако одиночные самовключения тириستоров приводят к сокращению его срока службы, поэтому опасны. Эта опасность устраняется с помощью ЗИ, что описано в пункте 9.1.

9. Установка джемперов на аналоговой плате

- 9.1. Джемперы J1..J3 устанавливают результирующую емкость C4,C5 в зависимости от интервала коммутации t_k инвертора в номинальном режиме:

4.7нФ - при $t_k < 15$ мкс замкнут J2

6.8нФ - при $t_k = 15..20$ мкс замкнут J1

15нФ - при $t_k = 20..45$ мкс замкнут J3

22нФ - при $t_k > 45$ мкс замкнуты J1,J3

Интервал коммутации t_k нужно определять по длительности коммутационного провала в токе на гнезде P6 «Id» на лицевой панели блока БМП03 или на аналоговой плате в контрольной точке TP5(Id) или TP10(-IL).

Чем больше результирующая емкость, тем больше чувствительность узла дифференцирования на аналоговой плате, на вход которого подается сигнал выпрямленного выходного тока (IL), а на выходе логический сигнал CompIL , регистрируемый на штыре TP1 логической платы – см. рисунок в пункте 8.

Регулировка чувствительности нужна для своевременного формирования т.н. защитного импульса (ЗИ). Чем выше чувствительность, тем раньше формируется ЗИ и повышается эффект защиты, но тем хуже чувствительность к помехам. При недостаточной чувствительности ЗИ может

ALJUEL

не сформироваться, а при избыточной чувствительности ЗИ может сформироваться ложно (по помехе).

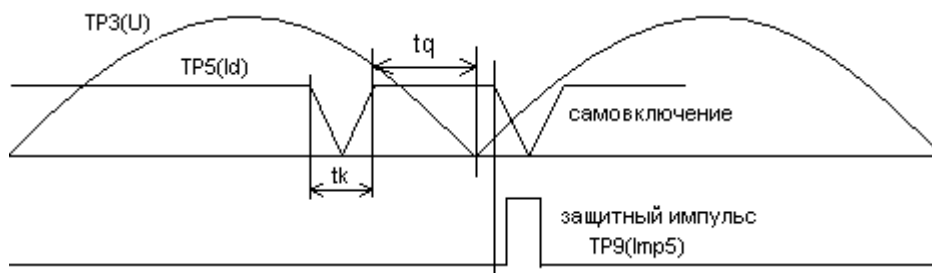
Принцип работы ЗИ заключается в следующем. Если произошло самовключение тиристора (при недостаточном интервале t_q), то в этот же момент на этот тиристор поступит ЗИ, который представляет собой принудительный (дополнительный) импульс управления (Imp5). ЗИ позволяет равномерно растечься току по шайбе тиристора и предотвращает его разрушение (сокращение срока службы). ЗИ выведен на контрольный штырь TP9 (Imp5) на аналоговой плате.

В большинстве случаев допускается максимальная чувствительность ЗИ, даже если интервал коммутации $t_k < 45$ мкс. Однако в условиях сильных помех необходимо установить джемперы согласно фактическому интервалу коммутации, как указано выше. Случай ложного формирования ЗИ может вызывать срыв инвертирования с индикацией E1, а может вызывать только сбой частоты без срыва инвертирования. Во втором случае можно услышать звуки редких характерных «щелчков» при сбое частоты остающегося в работе инвертора. Если запретить ЗИ, передвинув на логической плате клавишу SW2:6 в положение Off, то срабатывание канала E1 или «щелчки» могут прекратиться. Но это не факт, что ЗИ формируется ложно по помехе. Может быть, имеют место редкие критичные коммутации инвертора, и ЗИ как раз защищает тиристор от выхода его из строя и преждевременного износа.

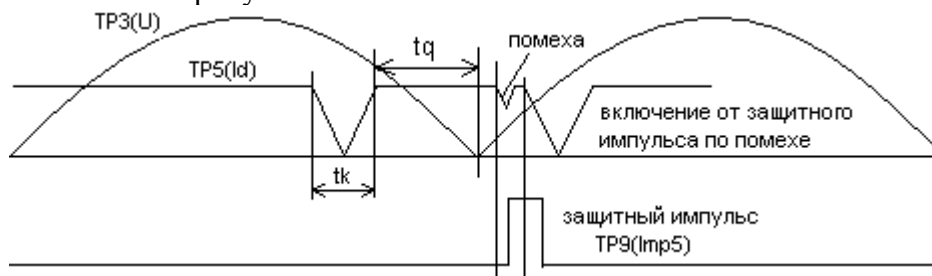
Запрещается отключать ЗИ, если в момент его формирования происходит фактическое самовключение тиристора, в том числе в тех случаях, когда самовключение однократное с восстановлением колебаний на следующем периоде и продолжением работы.

Чтобы установить факт самовключения или его отсутствие, нужно синхронизироваться от ЗИ на аналоговой плате в точке TP9 (Imp5) и контролировать осциллографом предоставляемое время выключения t_q . Величину интервала t_q можно определить по форме сигналов тока TP5(Id) и напряжения TP3(U) на аналоговой плате и сравнить с паспортным значением для тириستоров инвертора.

Также обязательно надо сравнить момент формирования ЗИ и начало коммутационного провала в токе TP5(Id). Если коммутационный провал начинается на 2...3 мкс раньше (см. рисунок ниже), тогда есть факт самовключения. В этом случае ЗИ является следствием самовключения и защищает тиристор: позволяет равномерно растечься току по шайбе и исключить ее прогорание в отдельных точках.



А если наоборот, когда ЗИ начинается на 1...2 мкс раньше начала коммутационного провала, то нет самовключения – коммутационный провал является следствием формирования ложного по помехе ЗИ – см. рисунок:



ALJUEL

Когда точно установлен факт отсутствия самовключения и все-таки продолжаются ложные формирования ЗИ даже при самой малой чувствительности (емкость 4.7nF), то только в этом случае можно выключить ЗИ (клавиша SW2:6=Off) или принять меры общего характера для уменьшения помех.

Источниками помех являются источники высокого синфазного потенциала – внешние длинные линии, выходящие за пределы шкафа, например, связи к дистанционному пульту, обратная связь. Для случая особенно длинных внешних шкафных линий, проложенных вблизи силовых цепей, рекомендуется заключить эти линии в экраны, которые нужно подсоединить к Земле шкафа. Экран не только экранирует от силовых полей, но еще имеет большую емкость связи с находящимися в нем линиями. Поэтому протяженный заземленный экран «приземлит» высокий синфазный потенциал этих линий. Соответственно уменьшится синфазный потенциал нуля системы управления (СУ), а также помехи во всех сигналах датчиков, подключенных к СУ, что и является конечной целью мероприятий. Нельзя экран подсоединять к нулю СУ, т.к. есть опасность, что экран сообщит нулю СУ высокий синфазный потенциал. Поэтому экран должен подсоединяться к Земле шкафа отдельно, и ноль СУ – отдельно. (Хотя заземление нуля СУ необязательно, и для разветвленного нуля СУ может дать обратный эффект, т.к. подсоединение автоматически вызывает протекание синфазного тока и как следствие – различие синфазного потенциала в различных ветвях нуля СУ.)

Независимо от отключения ЗИ, защита E1 по-прежнему функционирует и будет отключать ТПЧ в тех случаях, когда после первого самовключения не восстанавливаются колебания на нагрузке. Однако частые самовключения могут ускорить износ тиристоров и прогорание шайбы в отдельных точках.

- 9.2. Только на аналоговой плате ADC Модуля 2 ставится джемпер JP5 и только для случая мощного ТПЧ-1600кВт, когда два параллельно включенных выпрямителя работают на один инвертор. При этом джемпер JP5 ставится только в том блоке БМП03, в котором импульсы инвертора отключены. В Модуле 3 и 3-01 такого джемпера нет.

10. Установка джемперов на плате БМП03

Джемперами замыкаются 2 пары контактов вилки J1 :1=3, :5=7, кроме случая, когда в кассету включен блок БИР01, тогда включаются джемперы на вилке J1 :3=4, :5=6.

11. Групповая работа до 4-х ТПЧ

- 11.1. В группу может входить до 4-х ТПЧ, питаемых от одной сети или от двух, сдвинутых по фазе на 30°. Каждый ТПЧ может включать в себя:
- 1 выпрямитель, работа Модуля 2, Модуля-3, Модуля 3-01 на объединяющей плате БМП03;
 - 2 выпрямителя последовательно, работа Модуля-3, Модуля 3-01 на объединяющей плате БМП03-01;
 - 2 выпрямителя параллельно или последовательно, работа Модуля 3-01 на объединяющей плате БМП03-01. Настройка Модуля 3-01 под конфигурацию силовой схемы дана в пункте 12.
- 11.2. Индуктивности линий от каждого ТПЧ до нагрузки должны быть по возможности одинаковыми, различие должно быть не более 10-20%, если все ТПЧ питаются от гальванически изолированных сетей, или 5% – при питании от общей сети. Такая же рекомендация относится к индуктивности сетевых питающих кабелей.
- 11.3. Если имеется широко разветвленная конденсаторная батарея, то есть опасность возникновения сильных искажений напряжения нагрузки высшими гармониками тока, замыкающимися в

ALJUEL

отдельных ветвях конденсаторной батареи. Тогда работа ТПЧ становится неустойчивой или невозможной. Высшие гармоники могут также привести к сильному перегреву конденсаторов и ошиновки (до кипения охлаждающей воды), а также к выходу конденсаторов из строя или к уменьшению их срока службы. Чтобы уменьшить высшие гармоники должно быть обеспечено лучевое соединение нескольких ветвей с банками строго в один центр, в который подсоединены все ТПЧ. В каждой ветви должно быть одинаковое количество банок и шины каждой ветви должны быть одинаковой длины. Длина одной ветви по возможности не должна превышать 2-3м. Чтобы укоротить длину ветви, можно строить 2-х или 3-х этажные конструкции. Индуктивная нагрузка (индуктор) не обязательно подсоединяется в центр батареи, т.к. нагрузка, из-за своей индуктивности, не может повлиять на высшие гармоники. Допускается подсоединение нагрузки с краю батареи, к одной из ветвей, если шины ветви по тепловому расчету позволят пропустить номинальный ток в нагрузку. Каждый ТПЧ должен подсоединиться строго в центр конденсаторной батареи, никакие другие варианты тут не допустимы. Если шины одной ветви не выдерживают полного тока нагрузки, тогда нагрузку тоже надо подключать в центр конденсаторной батареи.

- 11.4. Пуск и выключение всех ТПЧ осуществляется с группового ПУ. В порядке исключения допускается выключить один ТПЧ с местного пульта, но включать один ТПЧ при работающих других запрещается. Если нужно оставить в работе один ТПЧ (одиночная работа), то сначала надо выключить все, потом включить один.
- 11.5. Задание выходного напряжения можно регулировать с местного ПУ (при одиночной работе) или группового ПУ (при одиночной и групповой работе) в зависимости от положения переключателя SW1 (с одной клавишей) на логической плате. Дистанционное управление соответствует передвижению клавиши переключателя по направлению к центру логической платы (вверх), а местное управление – противоположное (вниз к надписи ALJUEL).
- 11.6. У каждого ТПЧ должно быть настроено одинаковое предоставляемое время выключения t_q тиристорov инвертора в режимах холостого хода и максимальной нагрузки. Настройку t_q можно сделать в одиночном режиме работы каждого ТПЧ. Дополнительно нужно визуально проконтролировать, что положение шлицов настраиваемых потенциометров R90, R100, R141 на аналоговых платах у всех ТПЧ должны быть примерно одинаковыми. Настройка t_q выполняется, когда у всех ТПЧ объединены параллельно сигналы $+IL$, $-IL$. Объединение выполняется витой парой $+IL$, $-IL$.
- 11.7. У всех ТПЧ объединяется сигнал АВАРИЯ отдельной жилой в экранированном кабеле, по экрану которого соединяются нули. Нули кассет изолированы от Земли шкафа. Допускается заземлить ноль только одной из кассет.
- 11.8. Если токи отдельных ТПЧ поделились неодинаково, можно их выровнять при помощи потенциометров R10 (дистанционное управление) на логических платах каждого ТПЧ. Для этого надо по очереди включать ТПЧ в одиночную работу и на каждом установить строго одинаковое ограничение выходного напряжения при помощи потенциометра R10. Тогда в групповом режиме токи должны поделиться поровну. Если у какого-нибудь отдельного ТПЧ ток выходит за допуск $\pm 5\%$ от средне-арифметического, то только в этом ТПЧ нужно подрегулировать R10, чтобы ввести ток в границы допуска.

12. Настройка Модуля 3-01 под конфигурацию силовой схемы

- 12.1. В таблице представлены варианты конфигураций силовой схемы, обеспечиваемые Модулем 3-01: одна или две сети со сдвигом фаз 30° питают один или несколько ТПЧ с одним или двумя выпрямителями, соединенными параллельно или последовательно.

Конфигурация определяется настройками компонентами на плате Логик:

ALJUEL

- клавиша SW2:5 – определяет штатный (On) или повышенный (Off) стартовый угол 1-го выпрямителя (основного), стартовый угол 2-го выпрямителя (дополнительного) всегда неизменно штатный;
- резистор R96 – определяет угол отставания по фазе дополнительного выпрямителя относительно основного, 30° (R96 не устанавливается) или 0° (устанавливается R96 = 0 Ом);
- резистор R74 – определяет соединение выпрямителей, параллельное (R74 не устанавливается) или последовательное (устанавливается R74 = 0 Ом).

№	Конфигурация силовой схемы	Клавиша SW2:5	Резистор R74, Ом	Резистор R96, Ом
1	ТПЧ с двумя выпрямителями. В группу включается до 4-х ТПЧ. У каждого ТПЧ: <ul style="list-style-type: none"> • Параллельные выпрямители, отставание по фазе дополнительного выпрямителя 30° 	Off	Не уст.	Не уст.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Параллельные выпрямители, отставание по фазе дополнительного выпрямителя 0° 	-“-	-“-	0
3	<ul style="list-style-type: none"> • Последовательные выпрямители, отставание дополнительного по фазе выпрямителя 30° 	-“-	0	Не уст.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Последовательные выпрямители, отставание дополнительного по фазе выпрямителя 0° 	-“-	-“-	0
5	ТПЧ с одним выпрямителем. В группу включаются до 4-х ТПЧ: 1,2,3,4. У нечетных 1,3 сеть опережает, у четных 2,4 сеть отстает. Сдвиг фаз: <ul style="list-style-type: none"> • 30° 	Off	Не уст.	Не уст.
6		On	-“-	-“-
7	<ul style="list-style-type: none"> • 0° У четных и нечетных SW2:5 одинаково On или Off	On+Off ^(*)	-“-	0
9	ТПЧ с одним выпрямителем, одиночная работа.	On+Off ^(*)	-“-	Не уст.

*) Два варианта стартового угла основного выпрямителя: штатный (On) плюс повышенный (Off). Вариант выбирается пользователем по условию надежности пуска. Не исключается, что в некоторых случаях повышенный угол может быть надежнее штатного.

12.2. Для конфигурации по п.1 таблицы в случае ошибочной установки клавиши SW2:5=On, импульсы дополнительного выпрямителя автоматически запрещаются, чтобы исключить нежелательные (в том числе аварийные) режимы ТПЧ.

12.3. Токи обоих выпрямителей автоматически уравниваются в зоне зарегулированных выпрямителей. Для выравнивания токов в зоне открытых выпрямителей служит потенциометр R183 на аналоговой плате. Перед началом регулировки потенциометр должен находиться на упоре при вращении шлица влево (против час.ст.). Если в этом положении токи оказались не равны друг другу (ток дополнительного выпрямителя меньше тока основного выпрямителя), только тогда нужно вращать шлиц вправо до уравнивания токов. Контроль токов выполнять на аналоговой плате в контрольных точках Id(TP5) и Id2(TP14).

Внимание! Регулировка R183 разрешается только при открытых выпрямителях.

12.4. Масштаб тока IL с датчика должен быть таким, чтобы в контрольных точках аналоговой платы сигнал –IL(TP10) был равен по среднему значению (контролировать вольтметром) сигналу Id(TP5) с обратным знаком в режимах выпрямителя без включения нулевого вентиля: $\alpha = 0 \dots 60^\circ$. В противном случае может не выдерживаться стабилизация выходного напряжения ТПЧ.

ALJUEL

12.5. Конфигурация по пп.1,2 таблицы используется также в том случае, когда роль параллельных выпрямителей выполняют параллельные ТПЧ, и где одна пара ТПЧ управляется от одного Модуля 3-01. Тогда на четыре ТПЧ используются два Модуля 3-01. Один Модуль уравнивает токи в одной паре, другой – в другой паре, а уравнивание токов между парами осуществляется через общий сигнал суммарного тока IL. Импульсы управления инверторами в одной паре ТПЧ общие, а импульсы управления выпрямителями индивидуальные.

В одном из двух ТПЧ устанавливается одна система управления, а в другом устанавливаются выходные усилители импульсов и источники питания. Витые пары из первого ТПЧ подсоединяются к входам усилителей второго ТПЧ. Витые пары заключаются в заземленный к шкафу экран

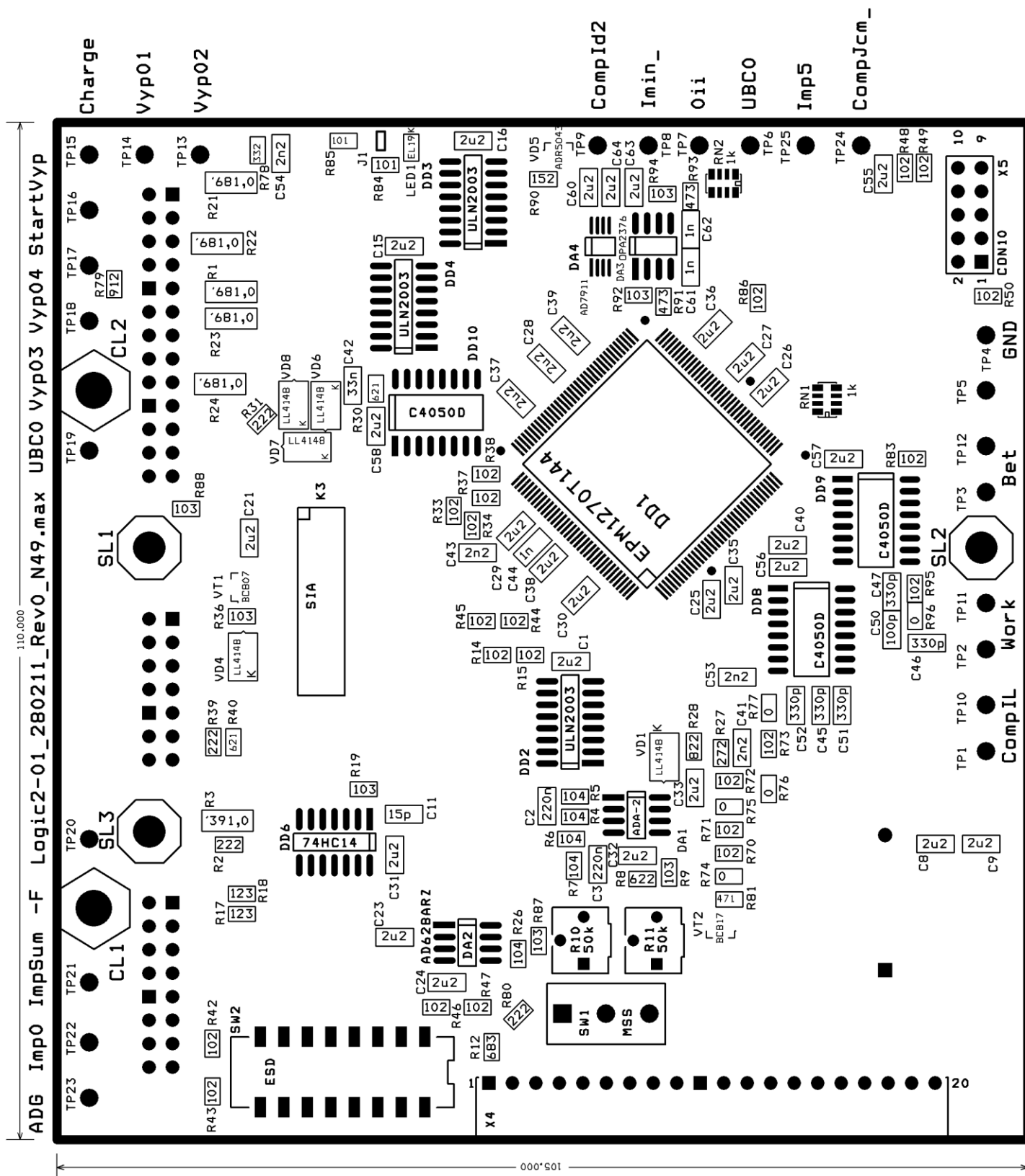
Второй вариант, когда от первого ТПЧ прокладываются витые пары к импульсным трансформаторам тиристоров второго ТПЧ. Витые пары должны быть проложены короткими путями, избегая приближения к заземленным металлоконструкциям. Витые пары нельзя заключать в заземленный экран, т.к. это вызывает стекание дополнительного тока на землю через проходную емкость импульсных трансформаторов и вероятность ложного импульса в соседнем канале в момент включения тиристора.

13. Фиксация выполнения работ

При выполнении приемосдаточных испытаний ТПЧ, а также при выполнении пусконаладочных работ на объекте необходимо в протоколе зафиксировать факт выполнения пунктов данной инструкции 3,4,5,6,9,10,11,12 в части, касающейся данного исполнения ТПЧ. Также необходимо занести в протокол состояния или положения компонентов регулировки (переключатели, джемперы, перемычки и т.п.), численные значения принципиальных параметров, а также тех параметров, для которых в данном документе указаны численные значения. Блок БМП03 не должен передаваться в эксплуатацию, если в протоколе нет зафиксированного факта выполнения пунктов данной инструкции.

90 000

13



Сборочный чертеж логической платы Logic2, заводские номера, начиная с №192