

НПФ «Мехатроника-Про»

**«МСВ-02 – Отладочный комплект разработчика систем
управления электродвигателями»**

Техническое описание

Rev. 2.3

Содержание

1. Назначение	3
2. Технические характеристики	5
2.1. Основные технические характеристики силовой части:	5
2.2. Основные технические характеристики схемы управления:	5
2.3. Программное обеспечение для управления электроприводом	5
3. Состав отладочного комплекта	6
3.1. Состав комплекта MCB-02.....	6
3.2. Модуль разработчика mZdsp 2406	6
3.3. Модуль разработчика mZdsp 2812	6
3.4. Интерфейсный модуль InterCard-02	9
3.5. Силовой модуль UniPower-02	11
3.6. Дополнительный силовой модуль UniPowerBrake-01	13
4. Подключение и монтаж	14
4.1. Расположение и назначение разъемов и переключателей	14
4.2. Соединение модулей комплекта.....	17
4.3. Подключение источников питания и нагрузки силового модуля	17
4.4. Подключение внешних управляющих сигналов	20
4.5. Назначение выводов разъемов процессорного модуля mZdsp 2406	22
4.6. Назначение выводов разъемов процессорного модуля mZdsp 2812	26
4.7. Назначение выводов разъемов интерфейсного модуля InterCard-02	28
4.8. Назначение выводов разъемов силового модуля UniPower-02	36
4.9. Назначение выводов разъемов дополнительного силового модуля	37
5. Демонстрационная программа для ПК	39
5.1. Панель «Индикация»	39
5.2. Панель «Управление»	40
5.3. Панель «Связь»	41
5.4. Настройка коммуникации между ПК и комплектом	42
6. Управление с местного поста управления	44
7. Указания по безопасной работе	46
8. Комплектность	47
9. Контакты.....	48
Приложение П1 – Схемы электрические принципиальные	49
Приложение П2 – Расположение компонентов на платах комплекта MCB-02.....	57

1. Назначение

Полное наименование изделия: Комплект отладочный МСВ.

Комплект МСВ (*Motor Control Board*), в дальнейшем именуемый «Комплект», предназначен для разработки и тестирования программного обеспечения систем управления электроприводами, в частности:

- управления координатами электропривода (ток, крутящий момент, скорость, положение);
- защит электродвигателя;
- управления технологическим процессом;
- телесигнализации и телеуправления;
- цифровых коммуникаций;
- человеко-машинного интерфейса.

Комплект имеет два основных исполнения:

МСВ-01-Y-Z-AB-C разработан для модуля разработчика ИМС 1867ВЦ5Т микроконтроллера 1867ВЦ5Т производства ФГУП НИИ ЭТ (г. Воронеж);

МСВ-02-Y-Z-AB-C поддерживает несколько модулей разработчиков с разными микропроцессорами:

- модуль **ИМС 1867ВЦ5Т** производства ФГУП НИИ ЭТ (г. Воронеж);
- модуль **mZdsp 2406** с микроконтроллером TMS320LF2406 производства ООО «НПФ Мехатроника-Про»;
- модуль **mZdsp 2812** с микроконтроллером TMS320LF2812 производства ООО «НПФ Мехатроника-Про»;
- модуль **eZdsp F2812** с микроконтроллером TMS320LF2812 производства фирмы «Spectrum Digital».

В будущем линейка поддерживаемых микроконтроллеров может быть расширена.

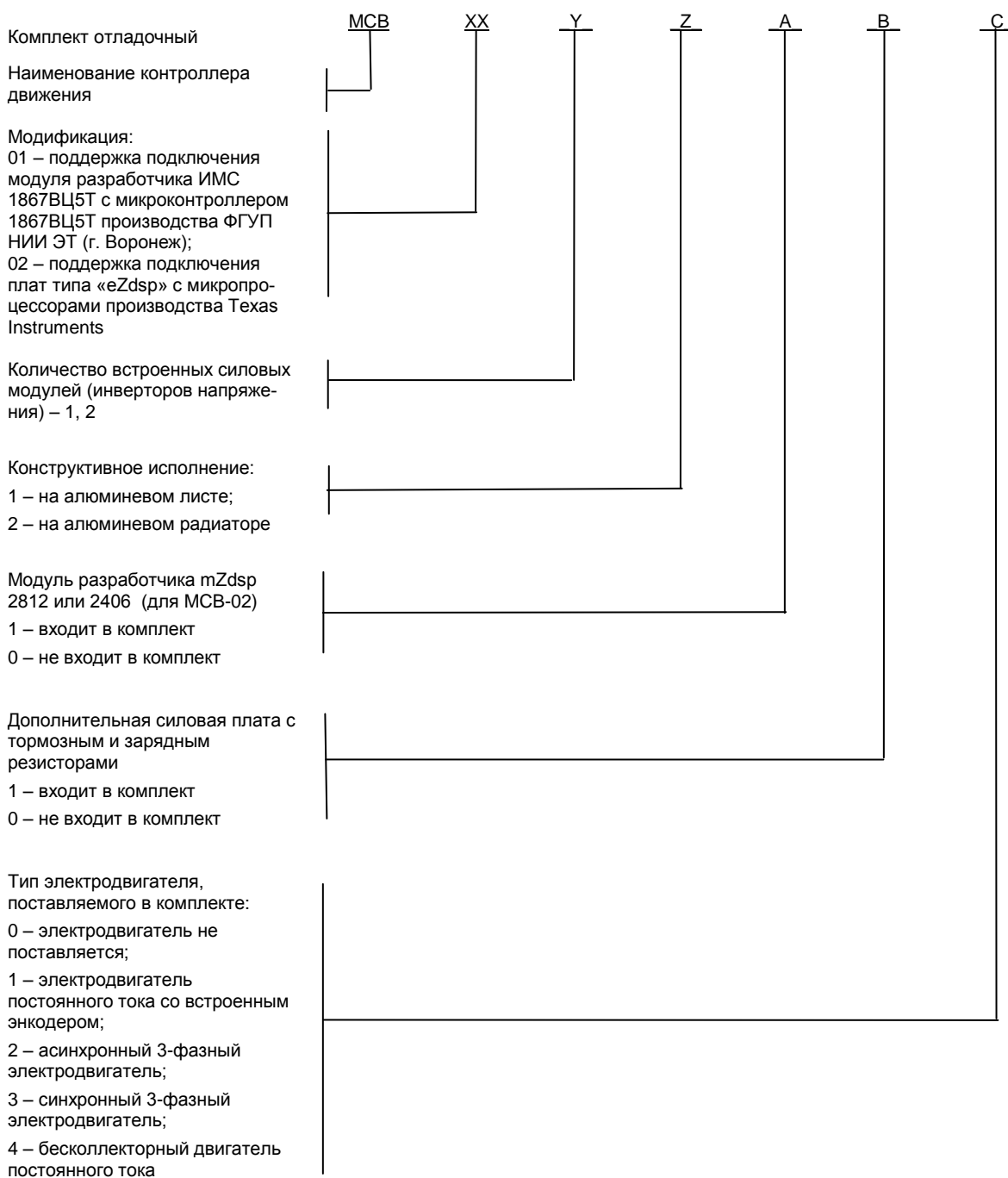
Комплект МСВ-XX-1-Z-AB-C способен управлять электроприводом на базе трехфазного асинхронного электродвигателя, синхронного электродвигателя или двигателя постоянного тока или корректором сети, а комплект МСВ-XX-2-Z-AB-C – двумя двигателями.

Комплект поддерживает большинство необходимых функций стандартных сервоприводов и преобразователей частоты, в том числе за счет присутствия ряда периферийных устройств: встроенного ПЗУ, ЦАП, АЦП, семисегментного индикатора, кнопок и т. д. Алгоритм работы комплекта определяется прикладной программой, разрабатываемой пользователем в соответствии с требованиями к системе управления, создаваемой с использованием комплекта.

! Отдельные элементы могут быть не установлены на конкретную плату. По вопросам комплектации обращайтесь к производителю:

<http://mechatronica-pro.com>

Условное обозначение комплекта формируется следующим образом:



2. Технические характеристики

2.1. Основные технические характеристики силовой части:

- рекомендуемое напряжение питания инвертора от источника переменного тока, не более, *250 В*;
- напряжение питания инвертора от источника постоянного тока, не более, *350 В*;
- длительный ток инвертора, не более, *3 А*;
- максимальный ток инвертора, не более, *20 А*;
- номинальное напряжение питания цепей управления *18...24 В*;
- типы подключаемых электродвигателей: асинхронный, синхронный (в том числе с датчиками Холла), двигатель постоянного тока.

2.2. Основные технические характеристики схемы управления:

- цифровые интерфейсы: *USB, RS232* (скорость *19200* бод, адрес устройства *1*, четность – нет);
- дискретные входы – *3 шт.*;
- дискретные выходы – *1 шт.*;
- аналоговый вход по напряжению (*-10...10 В*) – *2 шт.*;
- аналоговый выход по напряжению (*-10...10 В*) – *1 шт.*;
- кнопки управления – *6 шт.*;
- вывод информации: семисегментный индикатор, *6* светодиодов.

2.3. Программное обеспечение для управления электроприводом

Разработанное для комплекта тестовое программное обеспечение поставляется с ограниченными функциональными возможностями. Дополнительные функциональные возможности программного обеспечения предоставляются по согласованию.

К тестовому программному обеспечению поставляется демонстрационная программа для персонального компьютера, позволяющая подавать команды управления электроприводом с персонального компьютера.

По согласованию с производителем к комплекту может быть поставлена операционная среда **MexBIOS™**, позволяющая разрабатывать программные приложения для комплекта (а также и для прочих систем и модулей управления) методом визуального программирования. В состав операционной среды входят следующие инструменты:

1. Конфигуратор – графический редактор приложений
2. Симулятор – система предварительного моделирования работы разработанного кода совместно с математическими моделями объектов управления.
3. Отладчик
4. Генератор приложений пользователя StateFlow
5. Генератор приложений пользователя для процедур, созданных на языке С
6. Графический редактор интерфейсов для просмотра и редактирования данных
7. Набор библиотек и приложений для различных задач в области управления электродвигателями.

3. Состав отладочного комплекта

3.1. Состав комплекта МСВ-02

Комплект **МСВ-02** состоит из четырех плат (рис. 1):

- процессорная плата (модуль разработчика на базе одного из поддерживаемых микроконтроллеров);
- интерфейсная плата (интерфейсный модуль InterCard-02);
- плата инвертора (силовой модуль UniPower-02);
- плата тормозного и зарядного резисторов (дополнительный силовой модуль UniPowerBrake-01).

3.2. Модуль разработчика mZdsp 2406

Модуль разработчика представляет собой отладочную плату для соответствующего микроконтроллера. Посредством отладочной платы осуществляется подключение микроконтроллера к интерфейсной плате. Модуль осуществляет управление отладочным комплектом. Программирование микроконтроллера осуществляется по интерфейсу JTAG.

Комплектация модулем разработчика может быть осуществлена разными способами:

- модуль может быть поставлен в комплекте (типа **mZdsp 2406** с микроконтроллером TMS320LF2406 или **mZdsp 2812** с микроконтроллером TMS320LF2812 производства ООО «НПФ Мехатроника-Про»);

- может быть приобретен у сторонних разработчиков (комплект поддерживает модуль разработчика ИМС 1867ВЦ5Т ФГУП НИИ ЭТ (г. Воронеж) и модуль eZdsp F2812 с процессором TMS320LF2812);

- модуль может быть разработан и изготовлен самостоятельно.

Функциональная схема модуля разработчика **mZdsp 2812** показана на рис. 2.

Кроме микроконтроллера TMS320LF2406 модуль включает в себя:

- драйвер интерфейса USB (типа FT232);
- память с последовательным доступом (типа AT25xxx);
- схему оптической развязки семи ШИМ-сигналов для возможности управления силовыми транзисторами напрямую;
- два переменных резистора, подключенных к аналоговым входам;
- схему питания, формирующую из подаваемого напряжения +5 В три напряжения: +3,3 В для питания микроконтроллера, +3,3 В аналоговое и опорное напряжение +3,3 В.

Большинство цифровых линий микроконтроллера выведено на разъемы P4, P8. Аналоговые входы подключены к разъемам P5, P9.

3.3. Модуль разработчика mZdsp 2812

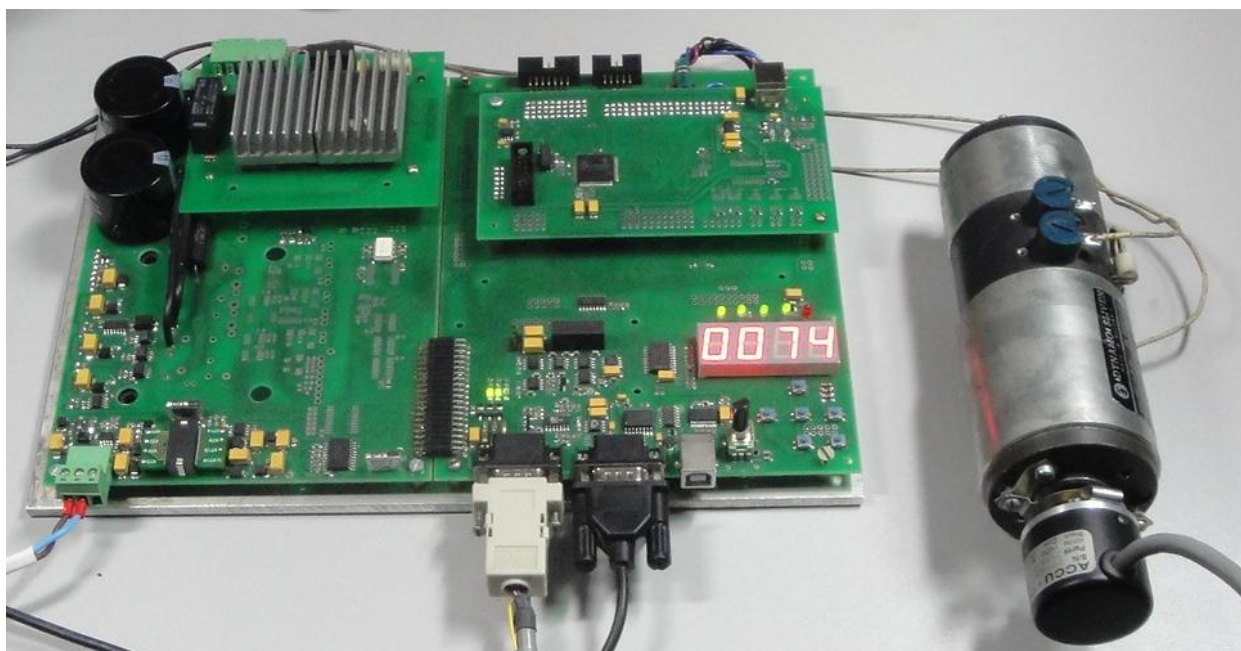
Функциональная схема модуля показана на рис. 3.

Элементами модуля являются

- DSP-микроконтроллер TMS320LF2812 (DD2);
- микросхема внешней памяти (ОЗУ 256К x 16, DD1);
- кварцевый генератор 30 МГц (DD3);
- интерфейс USB (DD7);
- интерфейс RS-232 (DD9);
- схема питания (DA1);
- кнопка сброса (SB1);
- светодиоды индикации (HL1...HL3);
- разъёмы и переключки.



а) отладочный комплект MCB-01 с установленным модулем разработчика ИМС 1867ВЦ5Т и асинхронным электродвигателем



б) отладочный комплект MCB-02 с установленным процессорным модулем на базе микропроцессора TI TMS320LF2406 и двигателем постоянного тока с энкодером

Рис. 1. Внешний вид отладочного комплекта в сборе

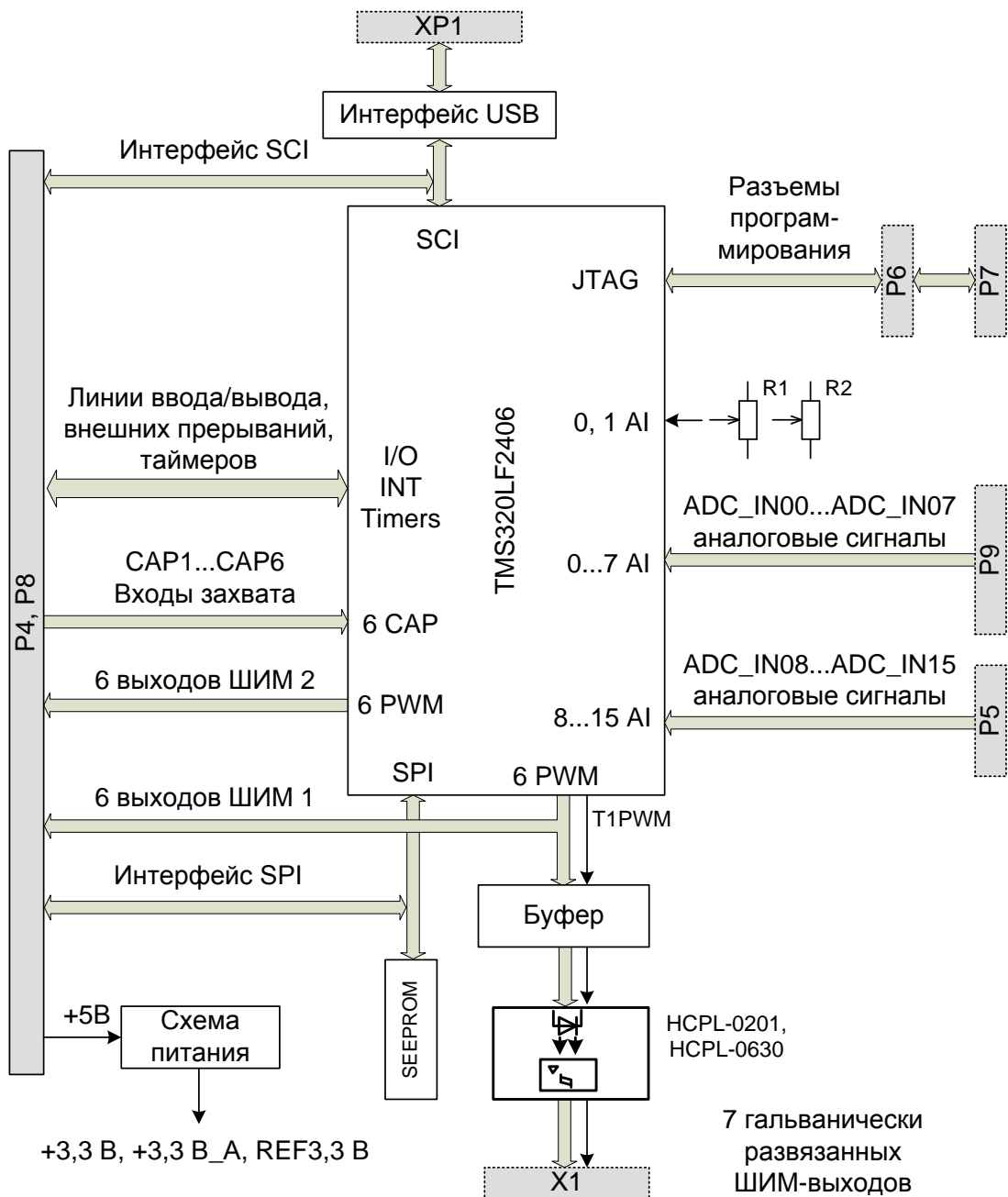


Рис. 2. Функциональная схема модуля разработчика **mZdsp 2406**

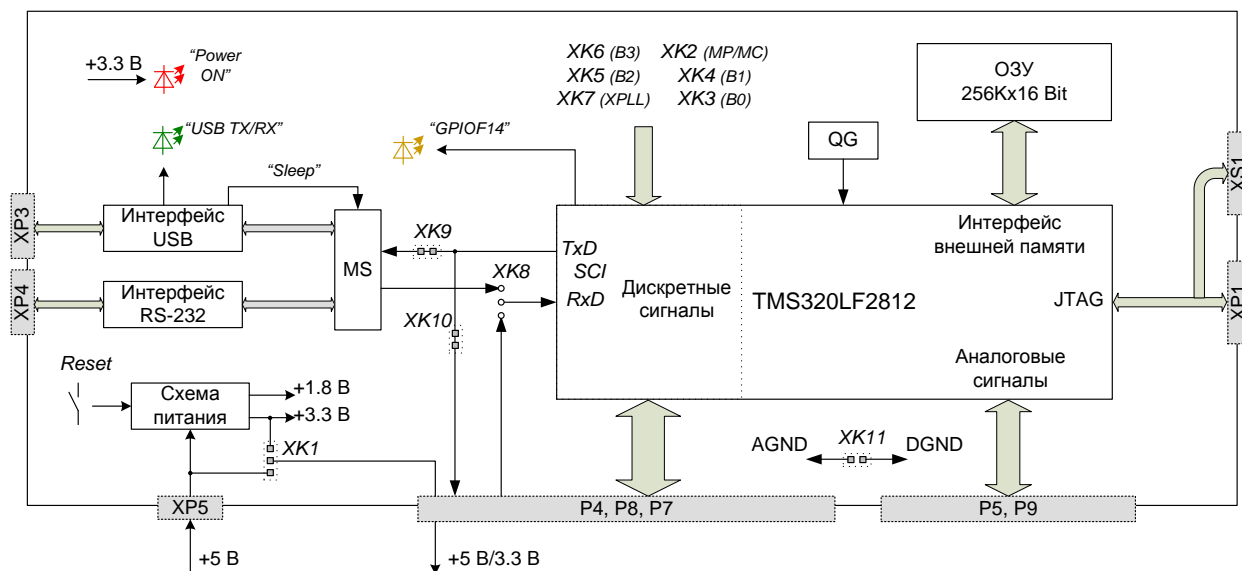


Рис. 3. Функциональная схема модуля **mZdsp 2812**

3.4. Интерфейсный модуль InterCard-02

Интерфейсная плата (интерфейсный модуль InterCard-02) осуществляет связь микроконтроллера со следующими устройствами:

- с силовой платой;
- с устройствами верхнего уровня с помощью интерфейсов USB и RS232;
- с рядом интерфейсных периферийных устройств, расположенных на интерфейсной плате: гальванически изолированный ЦАП, буферы аналоговых сигналов для АЦП, ПЗУ, кнопки, семисегментный индикатор, интерфейс датчиков положения ротора двигателя;
- с внешними периферийными устройствами по аналоговым и цифровым интерфейсам.

Функциональная схема интерфейсного модуля показана на рис. 4.

Драйверы USB и RS232 подключены к последовательному коммуникационному интерфейсу типа SCI через мультиплексор, управляемый сигналом с драйвера интерфейса USB.

Семисегментный индикатор, ЦАП и ПЗУ управляются микроконтроллером через интерфейс SPI. Адрес устройства выбирается дешифратором 3/8. Неиспользуемые на плате адреса могут быть использованы внешними устройствами с интерфейсом SPI.

Кнопки подключены в две линии питания и три столбца опроса, т. е. по принципу 2x3.

Питание на интерфейсную плату поступает с силовой платы через разъем XS2.

Связь интерфейсного модуля с процессорным может осуществляться через одну из двух групп разъемов: P2...P7 или XS4, XS5, XS8, XS9. ПЛИС предназначена для согласования интерфейсной платы с конкретным микроконтроллером.

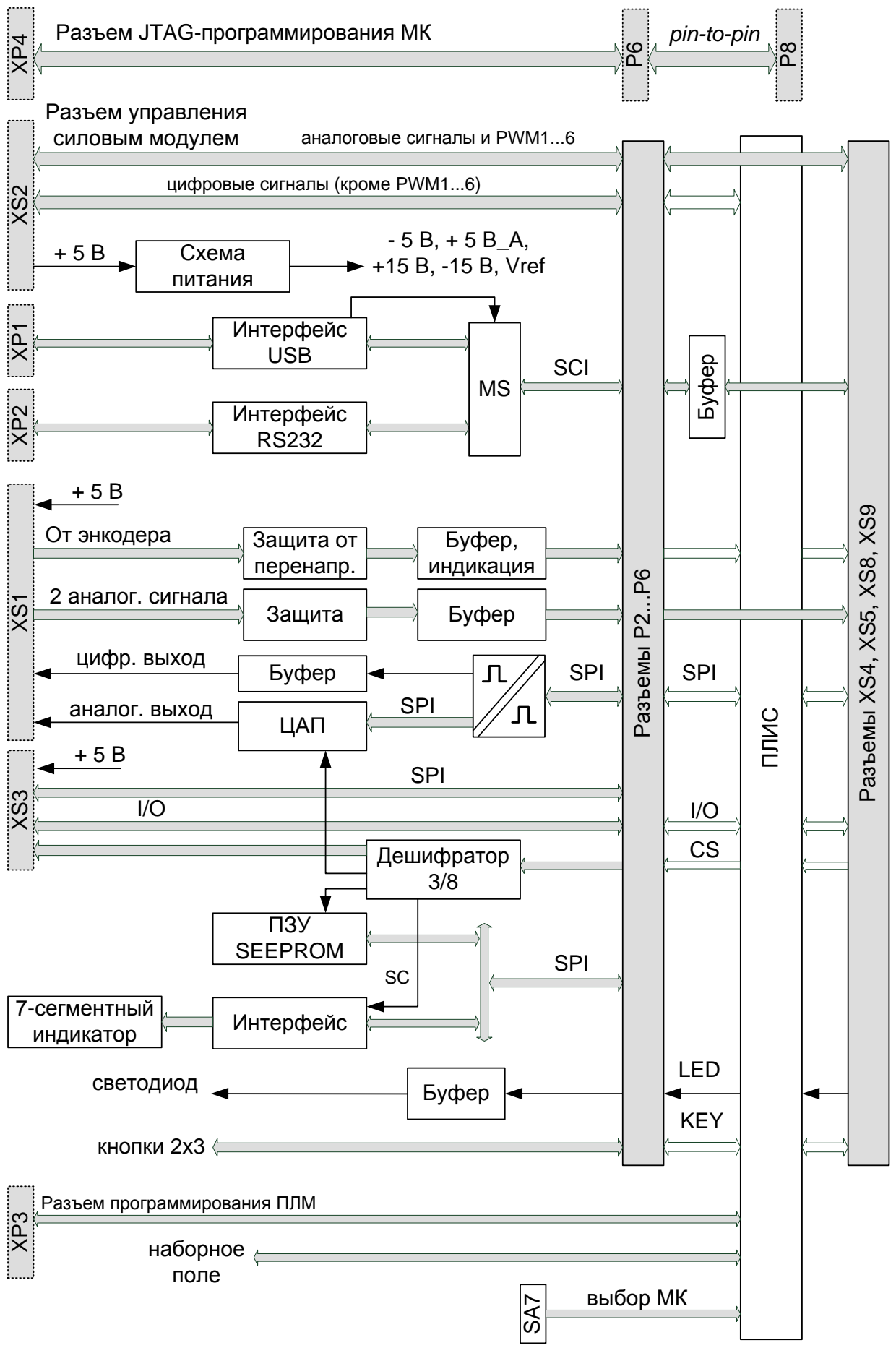


Рис. 4. Функциональная схема платы InterCard-02

3.5. Силовой модуль UniPower-02

Силовая плата (силовой модуль UniPower-02) построена на базе двух модулей IGBT-транзисторов PS21869P фирмы POWEREX. Каждый из модулей включает в себя трехфазный мост из шести транзисторов с обратными диодами, схему драйверов транзисторов и схему защит. Функциональная схема силового модуля показана на рис. 5.

Силовое питание на плату может подаваться от источника как постоянного, так и однофазного переменного тока. На плате установлены силовой диодный мост и конденсаторы большой емкости для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения и питания двигателя реактивной энергией.

Широтно-модулированные импульсы управления силовыми ключами поступают от интерфейсной платы через разъем XP1. На силовой плате импульсы буферизируются, с помощью оптронов гальванически развязываются и подаются на силовой модуль. Кроме импульсов управления ключами процессор вырабатывает также сигнал разрешения, блокирующий работу буфера.

В случае срабатывания в силовом модуле встроенной защиты модуль за блокирует силовые ключи и выдаст сигнал аварии инвертора.

На модуле установлены несколько датчиков:

- датчики тока двух фаз двигателя;
- датчик тока на входе инвертора для защиты от короткого замыкания;
- датчик напряжения в звене постоянного тока;
- датчик температуры силового модуля.

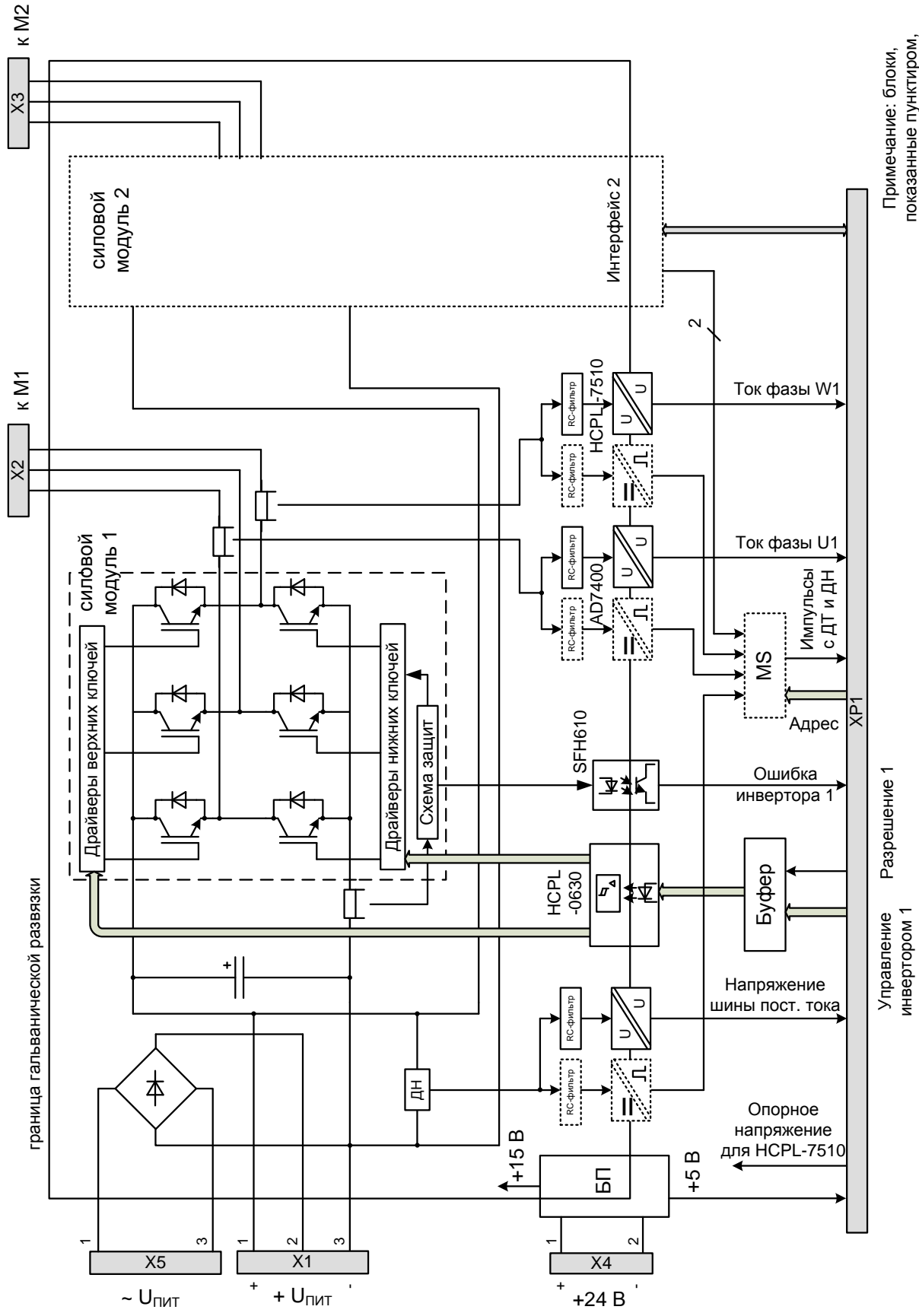
Датчики тока берут информацию с шунтов в соответствующих цепях, датчик напряжения построен на базе делителя напряжения. Информация с этих датчиков фильтруется RC-фильтрами и преобразуется двумя способами:

- усиливается гальванически изолированными усилителями типа HCPL-7510;
- преобразуется в импульсный вид с помощью Δ - Σ модуляторов типа AD7400, также имеющими встроенную гальваническую развязку. Импульсы со всех модуляторов собираются на мультиплексор, который пропускает дальше только один из сигналов в соответствии с выбранным 3-х битным адресом управления.

В первом случае аналоговое напряжение с микросхем HCPL-7510 может быть подано на АЦП микроконтроллера. Второй вариант позволяет обработать сигналы с датчиков с помощью модулей захвата, таймеров и т. п., не используя аналоговые входы. Кроме того, импульсный логический сигнал имеет большую помехозащищенность.

На плате расположен блок питания, который из нестабилизированного напряжения +18...+24 В формирует ряд гальванически изолированных напряжений, необходимых для питания цепей управления.

Часть элементов устанавливается на плату по заказу. В частности, цепи, касающиеся второго силового модуля и Δ - Σ модуляторов.



Примечание: блоки, показанные пунктиром, устанавливаются опционно

Рис. 5. Функциональная схема силовой платы

3.6. Дополнительный силовой модуль UniPowerBrake-01

Дополнительный силовой модуль содержит цепи управления тормозным и зарядным резисторами. Функциональная схема дополнительного силового модуля показана на рис. 6.

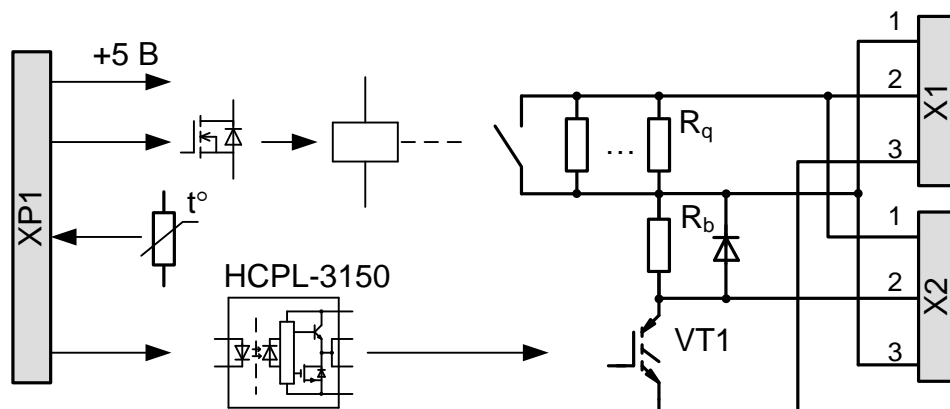


Рис. 6. Функциональная схема платы UniPowerBrake-01

Зарядные резисторы R_q предназначены для снижения импульсных токов заряда конденсатора промежуточного звена в первый момент после подачи питания на силовой модуль. По завершении заряда конденсатора микроконтроллер подает сигнал управления на реле (с нормально разомкнутым контактом) для шунтирования зарядных резисторов в рабочем режиме.

Резистор R_b предназначен для использования в качестве тормозного резистора небольшой мощности для преобразования в тепло энергии, возвращающейся от двигателя в тормозных режимах. Управление сбросом лишней энергии осуществляется с помощью тормозного транзистора $VT1$ через микросхему опто-развязки.

При необходимости через разъемы X1, X2 могут быть подключены и внешние резисторы.

4. Подключение и монтаж

4.1. Расположение и назначение разъемов и переключателей

Подключение плат комплекта производится согласно приведенным ниже схемам. Расположение разъемов на силовых, интерфейсном и процессорном модулях показано на рис. 7.

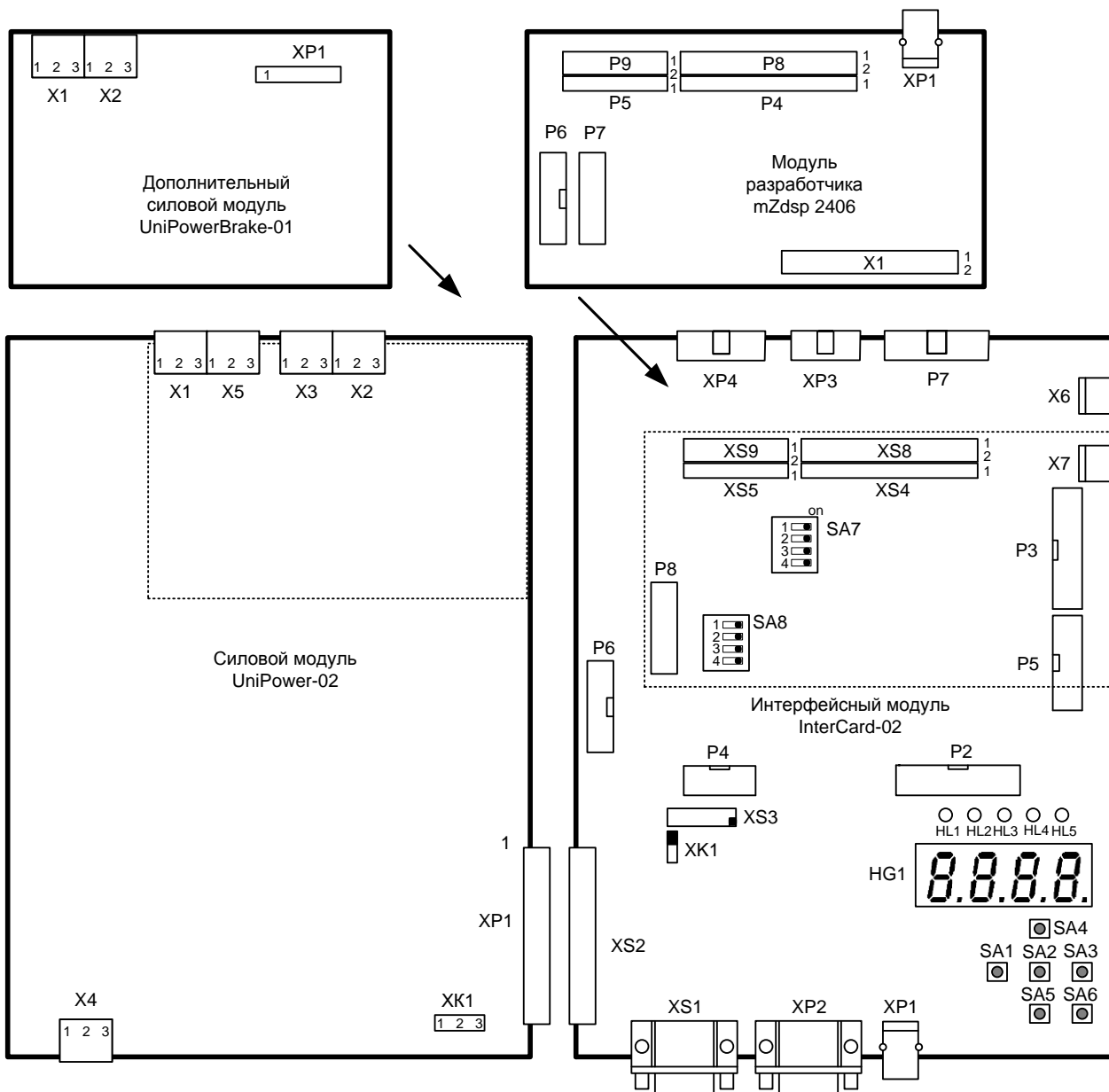


Рис. 7. Расположение разъемов на силовых, интерфейсном и процессорном модулях

Назначение разъемов процессорной, интерфейсной и силовых плат, а также назначение перемычек и переключателей показано в табл. 1...7.

Таблица 1. Назначение разъемов процессорного модуля **mZdsp 2812**

Обозн.	Назначение		Примечание
XS1	JTAG	Программирование и отладка	PBD-14 на обратной стороне платы
XP1			BH-14 на лицевой стороне платы
XP3	USB	Последовательная связь с внешними устройствами	USB тип B
XP4	RS-232		DRB-9MB
XP5	+5 В	Внешнее питание	DJK-02A, 2 мм
P4, P7, P8		Интерфейс логических сигналов	PBD, PBS
P5, P9		Аналоговые сигналы	PBD, PBS

Таблица 2. Назначение переключателей модуля **mZdsp 2812**

Обозн.	Назначение
XK1	Питание внешних цепей через разъем P4
XK2	Выбор режима микропроцессорный / микроконтроллерный
XK3	Выбор BOOT-сектора: BOOT0
XK4	Выбор BOOT-сектора: BOOT1
XK5	Выбор BOOT-сектора: BOOT2
XK6	Выбор BOOT-сектора: BOOT3
XK7	Разрешение умножителя частоты
XK8	Выбор источника сигнала SCI RxD
XK9	Соединение SCI TxD с посл. интерфейсом модуля
XK10	Соединение SCI TxD с выводом разъема P8
XK11	Соединение аналоговой и цифровой земель

Таблица 3. Назначение разъемов интерфейсного модуля **InterCard-02**

Разъем	Функция	Сопряжение
P2	Подключение аналоговых частей модуля к блоку АЦП МК	ИМС 1867ВЦ5Т
P3	Подключение к микроконтроллеру периферийных устройств модуля	ИМС 1867ВЦ5Т
P4	Подключение синхронного и асинхронного последовательных интерфейсов микроконтроллера	ИМС 1867ВЦ5Т
P5	Подключение к блоку ШИМ микроконтроллера	ИМС 1867ВЦ5Т
P6	Подключение к интерфейсу JTAG микроконтроллера	ИМС 1867ВЦ5Т
P7	Подача опорного напряжения для модуля	ИМС 1867ВЦ5Т
P8	Подключение к интерфейсу JTAG микроконтроллера	mZdsp, eZdsp
XP1	Разъем для подключения интерфейсного модуля к ПК по интерфейсу USB	внешнее оборуд.
XP2	Разъем для подключения интерфейсного модуля к ПК по интерфейсу RS232	внешнее оборуд.
XP3	Разъем для программирования ПЛИС	программатор
XP4	Разъем для программирования микроконтроллера по интерфейсу JTAG	программатор
XS1	Подключение к модулю аналоговых выходов, аналогового входа, цифрового входа и датчика положения	внешнее оборуд.
XS2	Разъем для подключения интерфейсного модуля к силовому	силовой модуль
XS3	Ввод информации по интерфейсу SPI с внешнего управляющего устройства	внешнее оборуд.
XS4	Подключение линий ввода/вывода ПЛИС к МК	mZdsp, eZdsp
XS5	Подключение аналоговых частей модуля к блоку АЦП МК	mZdsp, eZdsp
XS8	Подключение линий ввода/вывода ПЛИС к МК	mZdsp, eZdsp
XS9	Подключение аналоговых частей модуля к блоку АЦП МК	mZdsp, eZdsp

Таблица 4. Назначение переключателей и переключателей интерфейсного модуля **InterCard-02**

Положение				Назначение	Примечания
Переключатель SA7					
1	2	3	4	используется все выключ mdsp	
on	off	off	off	используется модуль eZdsp F2812	
off	off	off	off	используется модуль mZdsp 2406	
*	*	*	*	используется модуль ИМС 1867ВЦ5Т	
Переключатель SA8					
1	2	3	4		
on	off	off	off	напряжение VREF = 4,096 В	
off	on	off	off	напряжение VREF = 3,3 В	
off	off	on	off	напряжение VREF = 3 В	
off	off	off	on	используется источник VREF на силовой плате	
off	off	off	off		
Переключатель ХК1					
1-2		на изолированный цифровой выход сигнал подается с EXT_IO2			
2-3		на изолированный цифровой выход сигнал подается с EXT_IO3			

Таблица 5. Назначение разъемов силового модуля **UniPower-02**

Разъем	Функция
X1	Силовые цепи постоянного тока
X2	Выход первого инвертора (на двигатель 1)
X3	Выход второго инвертора (на двигатель 2)
X4	Подключение источника питания управляющих цепей
X5	Подключение источника питания силовой части (переменного тока)
XP1	Разъём для подключения силового модуля к интерфейсному

Таблица 6. Назначение переключателей силового модуля **UniPower-02**

Положение		Назначение	Примечания
Переключатель ХК1			
1-2		установить при управления ШИМ логикой 3,3 В	
2-3		установить при управления ШИМ логикой 5 В	

Таблица 7. Назначение разъемов дополнительного силового модуля **UniPowerBrake-01**

Разъем	Функция
X1	Силовой разъем
X2	Силовой разъем
XP1	Управление модулем

4.2. Соединение модулей комплекта

Модули комплекта соединяются в соответствии со схемой рис. 8, а или б.

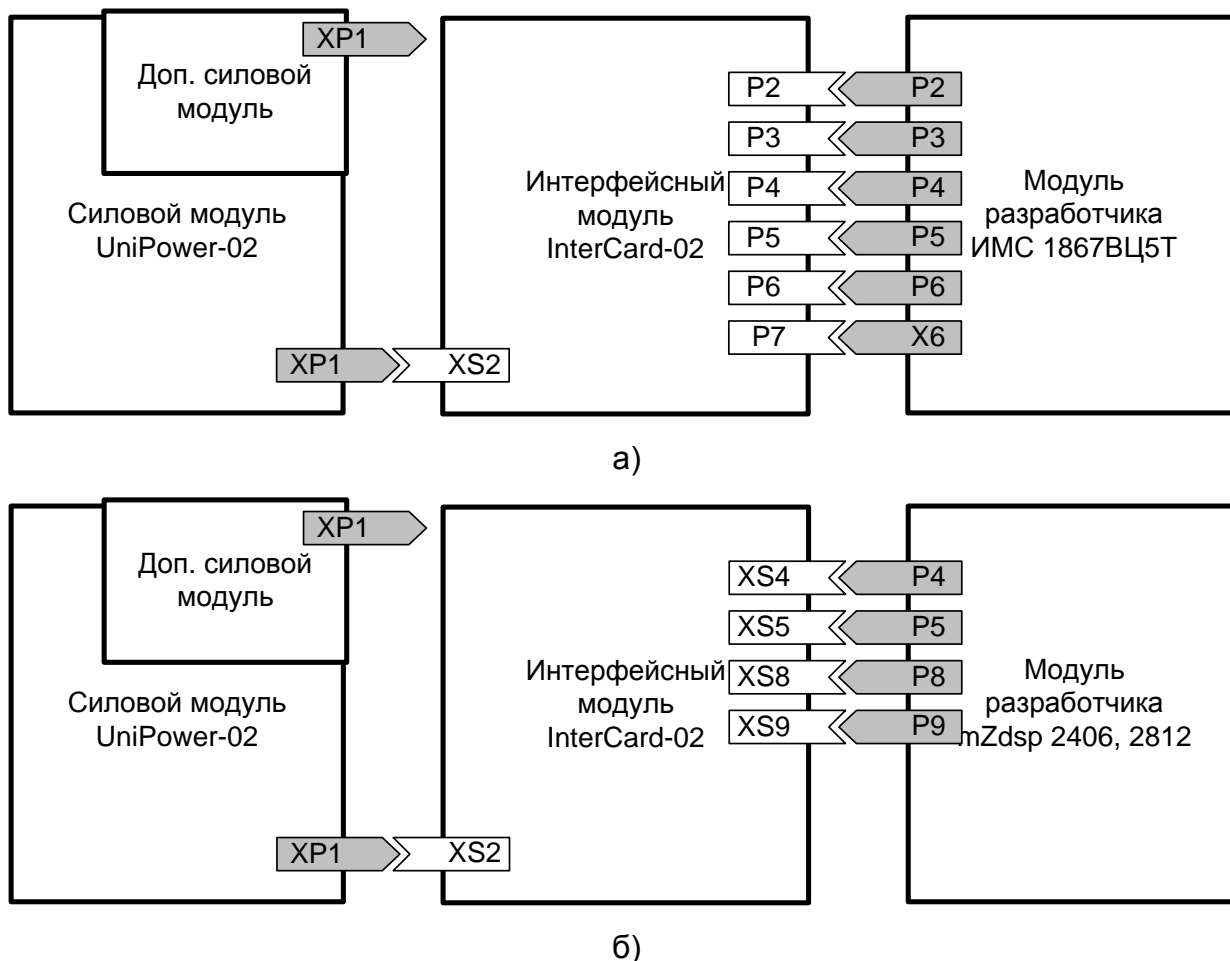


Рис. 8. Соединение отладочного комплекта

Силовой и интерфейсный модули жестко устанавливаются на радиатор, соединяясь между собой парой разъемов XP1 (силового модуля) с XS2 (интерфейсного модуля) (см. рис. 1). Модуль разработчика жестко устанавливается на интерфейсный модуль и соединяется соответствующими парами разъемов P2... P7 или через разъемы XS4, XS5, XS8, XS9 в зависимости от используемого модуля разработчика.

4.3. Подключение источников питания и нагрузки силового модуля

Для питания цепей управления необходимо использовать источник питания постоянного тока с выходным напряжением +18...+24 В, гальванически изолированный от силового напряжения.

Питание силовой части комплекта возможно от источника постоянного напряжения +10...+350 В или переменного напряжения до 250 В.

Пример схемы подключения цепей без зарядного и тормозного резисторов приведен на рис. 9, назначение разъемов описано выше.

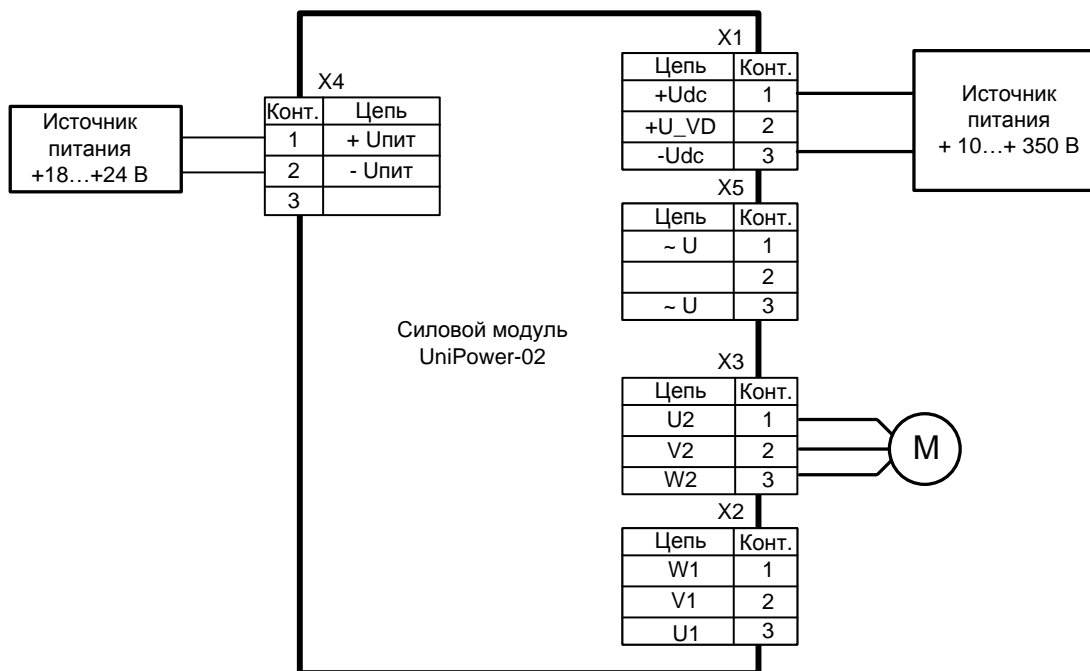


Рис. 9. Подключение силовых цепей

На рис. 10 приведен пример схемы подключения силовых цепей с использованием встроенного тормозного резистора.

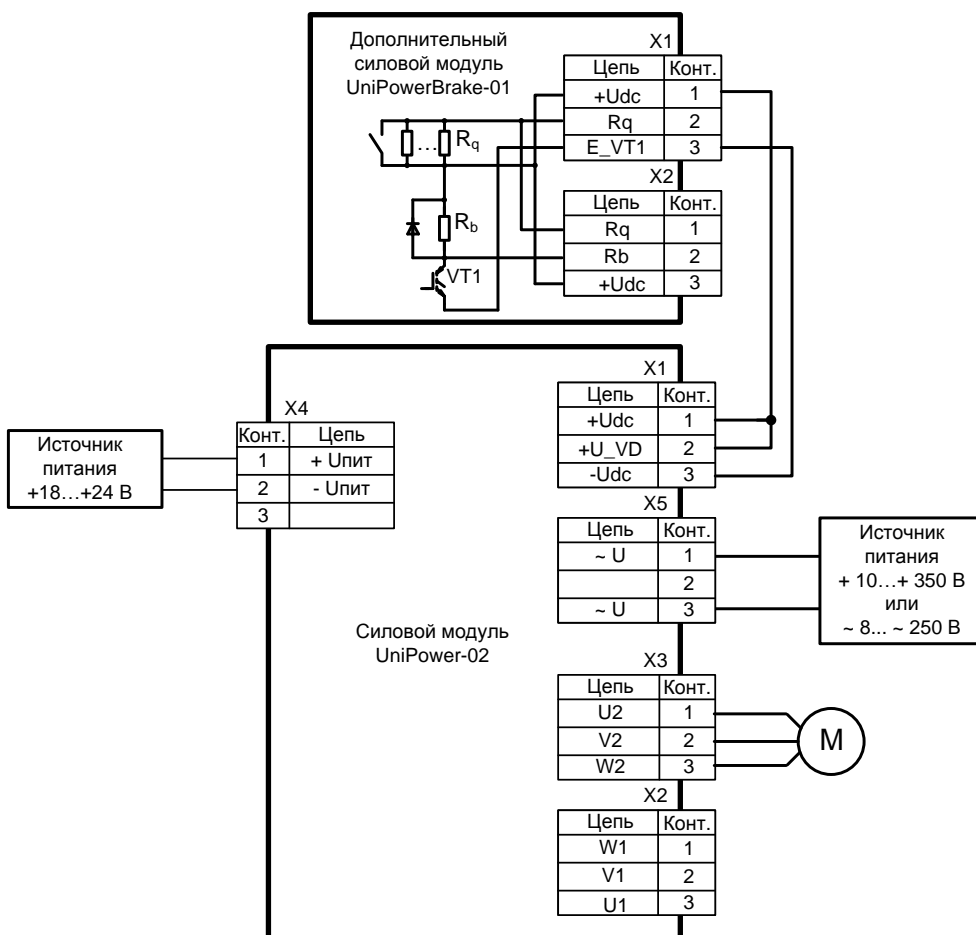


Рис. 10. Подключение силовых цепей со встроенным тормозным резистором

На рис. 11 приведена схема подключения силовых цепей с использованием встроенного зарядного резистора, а на рис. 12 – с обоими резисторами.

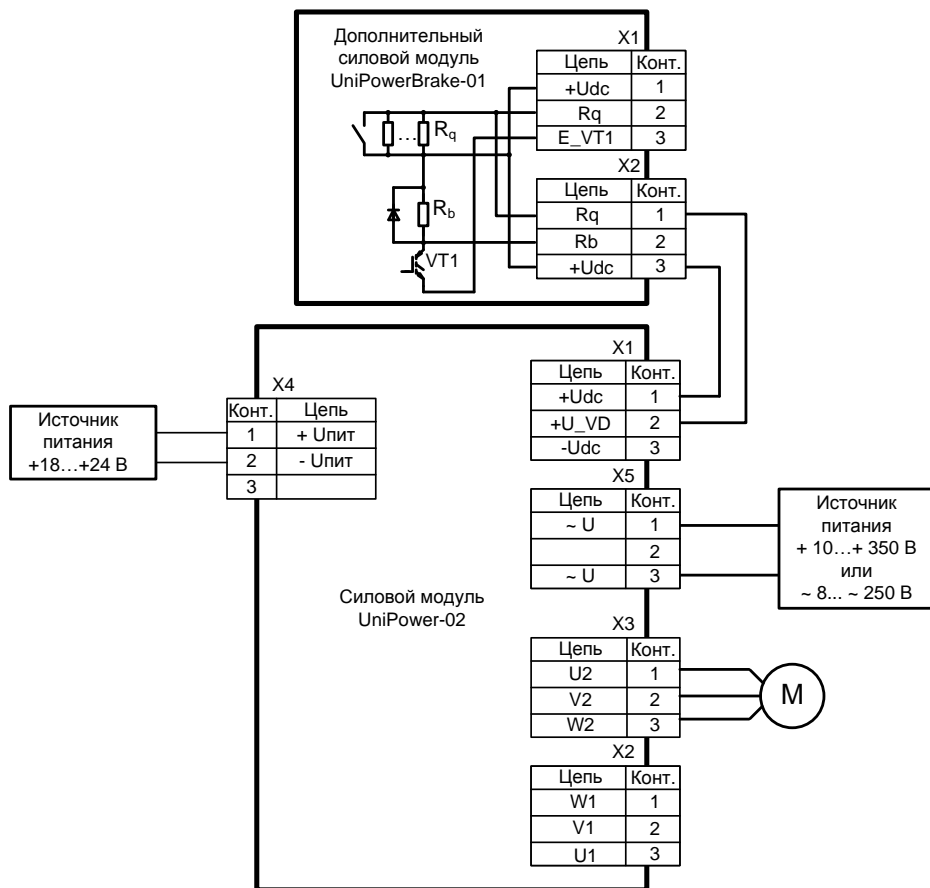


Рис. 11. Подключение силовых цепей со встроенным зарядным резистором

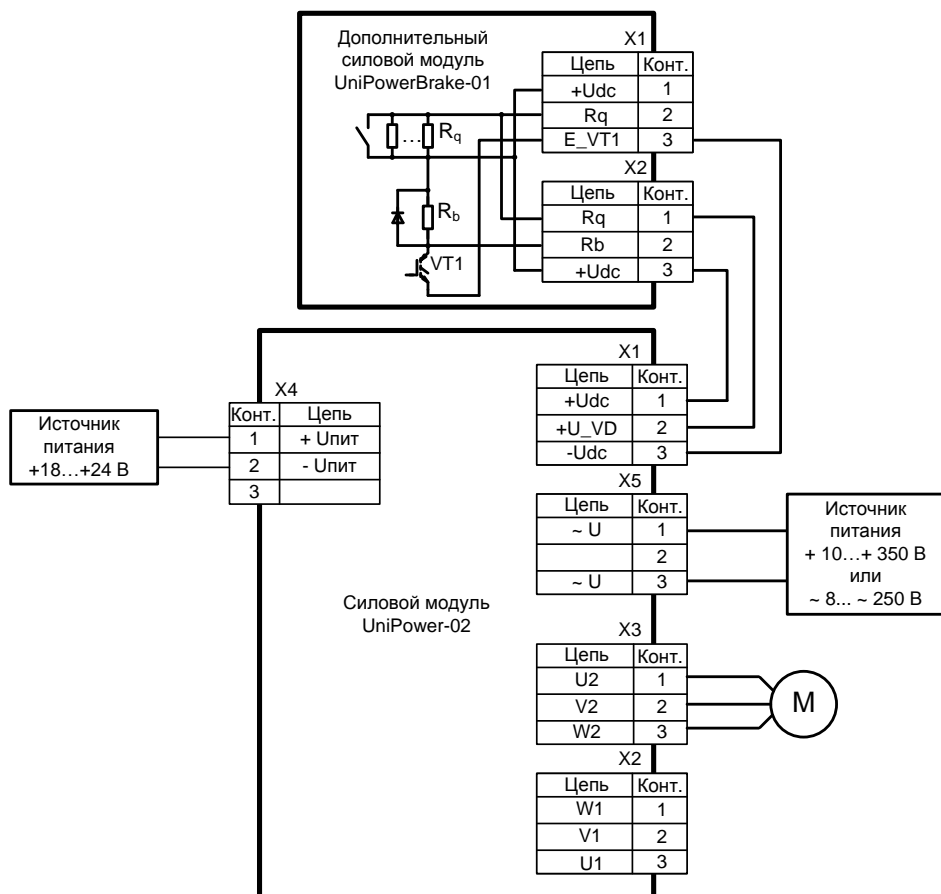


Рис. 12. Подключение силовых цепей с зарядным и тормозным резисторами

Параметры питания двигателя:

- амплитудное напряжение, прикладываемое к обмоткам двигателя, равно напряжению источника силового питания;
- максимальный длительный ток двигателя 3 А;
- максимальный ток перегрузки 20 А.

4.4. Подключение внешних управляющих сигналов

Для подключения внешних управляющих устройств используются разъёмы XP1, XP2, XS1 интерфейсного модуля.

4.4.1. Для подключения комплекта к персональному компьютеру необходимо использовать разъёмы XP1 и XP2 (см. табл. 11). Схема подключения приведена на рис. 13. Интерфейс USB используется для конфигурации и сбора информации. Интерфейс RS232 – для управления отладочным комплектом.

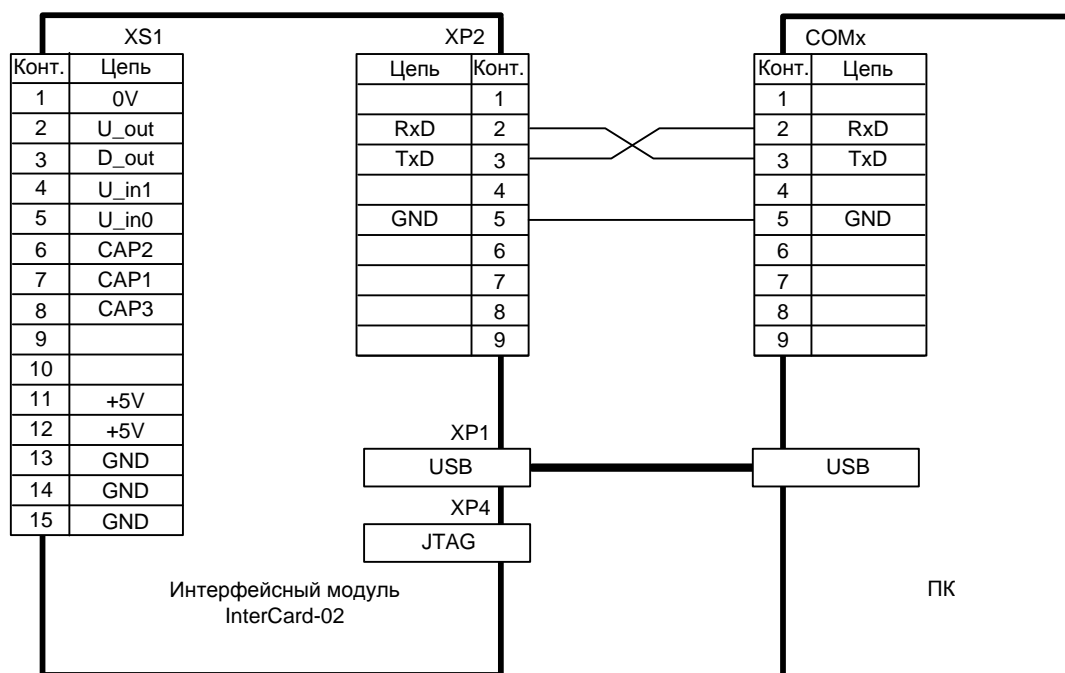


Рис. 13. Схема подключения комплекта к персональному компьютеру

4.4.2. Пример схемы использования двух аналоговых входов и одного выхода комплекта показан на рис. 14.

Таблица 8. Параметры аналоговых входов и выхода

Цепь	Функция	Тип сигнала	Диапазон входных сигналов
U_in0	Аналоговый вход	потенциальный	-10...+10 В
U_in1			
U_out	Аналоговый выход	потенциальный	-10...+10 В

Выходное сопротивление аналогового выхода составляет примерно 100 Ом.

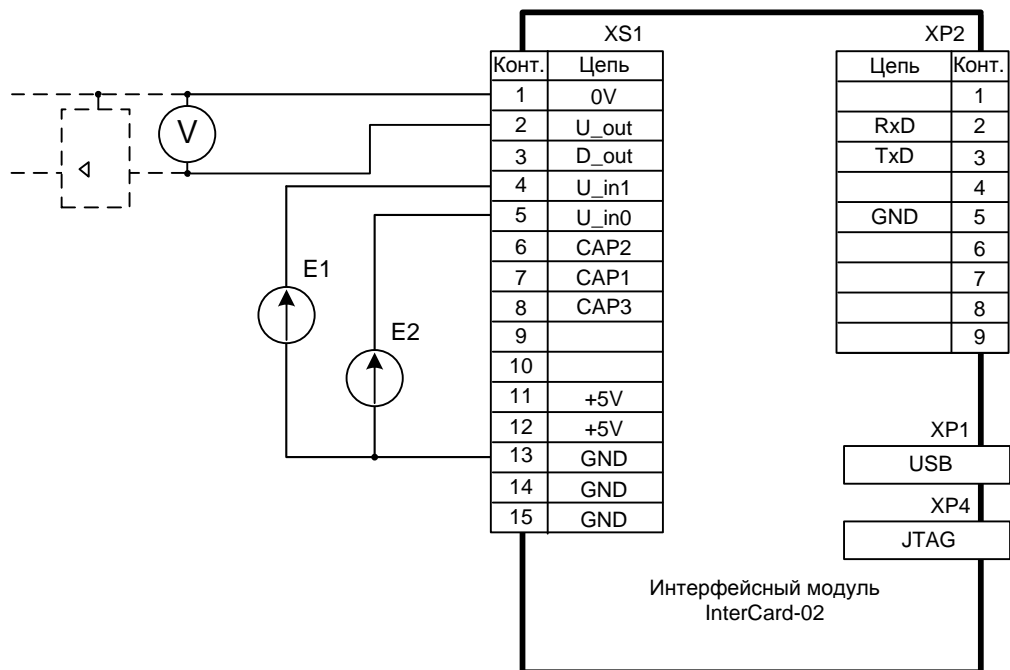


Рис. 14. Схема подключения аналоговых входов и выхода

4.4.3. На разъем XS1 интерфейсного модуля выведен один изолированный цифровой выход D_out и три цифровых входа CAP1...CAP3, которые могут быть использованы как для подключения энкодера, так и для цифрового ввода сигналов. Возможны такие комбинации, как использование CAP1, CAP2 для ввода каналов А и В энкодера, а CAP3 – в качестве цифрового входа.

Пример схемы подключения изолированного цифрового выхода и цифровых входов к комплекту приведен на рис. 15.

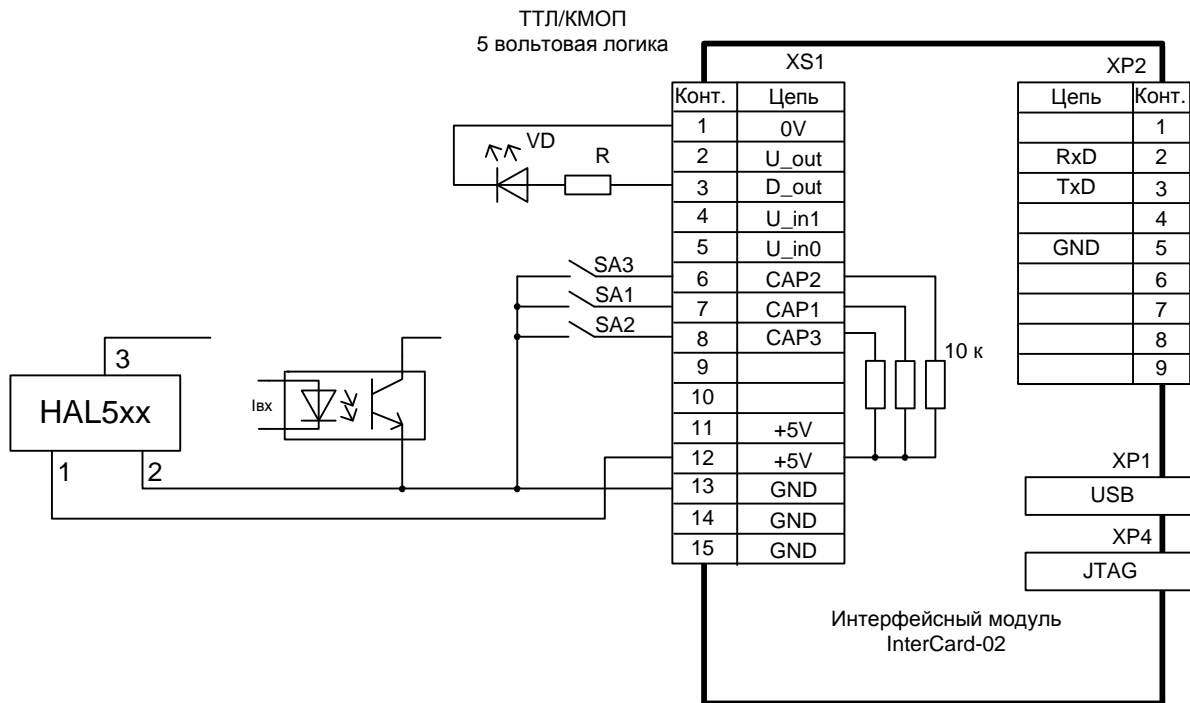


Рис. 15. Пример схемы подключения различных дискретных входов/выходов

Пример схемы подключения датчика положения с использованием приемника AM26C32 показан на рис. 16.

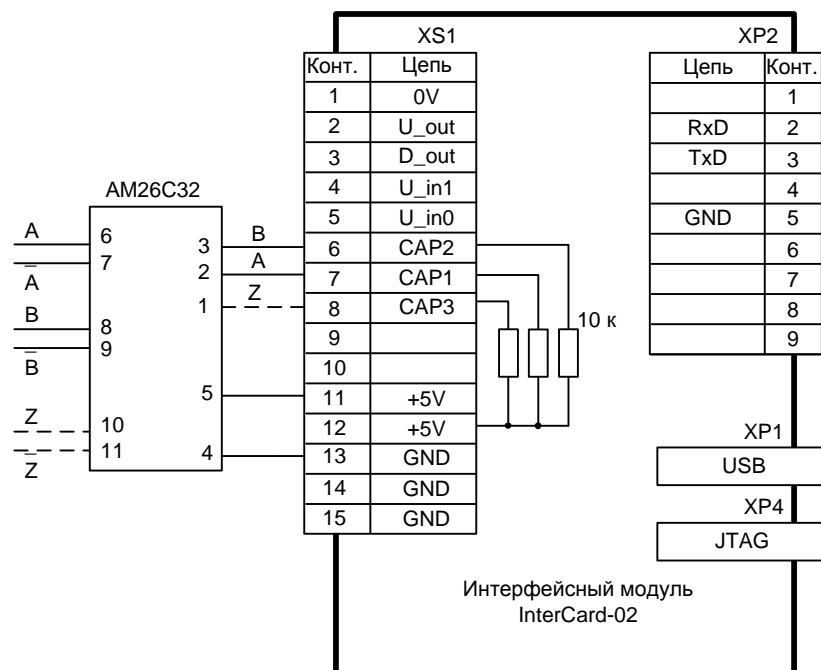


Рис. 16. Пример схемы подключения датчика положения

4.5. Назначение выводов разъемов процессорного модуля mZdsp 2406

Таблица 9. Назначение выводов разъемов процессорного модуля mZdsp 2406

Номер	Обозн. цепи	Функциональное назначение вывода	Примечания
Разъем P4 (типа PBS-20)			
1	+5V	питание цепей 5 В	ВХОД
2	XINT2	линия микропроцессора XINT2	
3	IOPC0	линия микропроцессора IOPC0	
4	IOPF6	линия микропроцессора IOPF6	
5		<i>не используется</i>	
6		<i>не используется</i>	
7		<i>не используется</i>	
8		<i>не используется</i>	
9		<i>не используется</i>	
10	GND	общая точка схемы	
11	CAP5	линия микропроцессора CAP5	
12	CAP6	линия микропроцессора CAP6	
13	T3PWM	линия микропроцессора T3PWM	
14	T4PWM	линия микропроцессора T4PWM	
15	TDIRB	линия микропроцессора TDIRB	
16	TCLKINB	линия микропроцессора TCLKINB	
17		<i>не используется</i>	
18		<i>не используется</i>	
19		<i>не используется</i>	
20	GND	общая точка схемы	
Разъем P5 (типа PBS-10)			
1	ADCIN15	аналоговый вход микропроцессора ADCIN15	ВХОДЫ

Продолжение – Таблица 9. Разъемы модуля mZdsp 2406

2	ADCIN14	аналоговый вход микропроцессора ADCIN14	
3	ADCIN13	аналоговый вход микропроцессора ADCIN13	
4	ADCIN12	аналоговый вход микропроцессора ADCIN12	
5	ADCIN11	аналоговый вход микропроцессора ADCIN11	
6	ADCIN10	аналоговый вход микропроцессора ADCIN10	
7	ADCIN9	аналоговый вход микропроцессора ADCIN9	
8	ADCIN8	аналоговый вход микропроцессора ADCIN8	
9		<i>не используется</i>	
10		<i>не используется</i>	
Разъем P6 (типа PBD-14)			
1	TMS		
2	TRST		
3	TDI		
4	GND	общая точка схемы	
5	+3.3V	питание 3,3 В	
6	GND	общая точка схемы	
7	TDO		
8	GND	общая точка схемы	
9	TCK2		
10	GND	общая точка схемы	
11	TCK1		
12	GND	общая точка схемы	
13	EMU0		
14	EMU1/ OFF		
Разъем P8 (типа PBD-40)			
1	+5V	питание цепей 5 В	ВХОД
2			
3	SCITXD	Линии интерфейса SCI	
4	SCIRXD		
5	XINT1	линия микропроцессора XINT1	ВЫХОДЫ
6	CAP1	линия микропроцессора CAP1	
7	CAP2	линия микропроцессора CAP2	
8	CAP3	линия микропроцессора CAP3	
9	PWM1	ШИМ верхнего ключа фазы U1	
10	PWM2	ШИМ нижнего ключа фазы U1	
11	PWM3	ШИМ верхнего ключа фазы V1	
12	PWM4	ШИМ нижнего ключа фазы V1	
13	PWM5	ШИМ верхнего ключа фазы W1	
14	PWM6	ШИМ нижнего ключа фазы W1	
15	T1PWM	линия микропроцессора T1PWM	
16	T2PWM	линия микропроцессора T2PWM	
17	TDIRA	линия микропроцессора TDIRA	
18	TCLKINA	линия микропроцессора TCLKINA	
19	GND	общая точка схемы	
20			
21		<i>не используется</i>	

Продолжение – Таблица 9. Разъемы модуля mZdsp 2406

22		<i>не используется</i>	
23	SPISIMO	Линии интерфейса SPI	
24	SPISOMI		
25	SPICLK		
26	SPISTE		
27	CAN_TX	Линии интерфейса CAN	
28	CAN_RX		
29	CLKOUT		
30	PWM7	ШИМ верхнего ключа фазы U2	ВЫХОДЫ
31	PWM8	ШИМ нижнего ключа фазы U2	
32	PWM9	ШИМ верхнего ключа фазы V2	
33	PWM10	ШИМ нижнего ключа фазы V2	
34	PWM11	ШИМ верхнего ключа фазы W2	
35	PWM12	ШИМ нижнего ключа фазы W2	
36	CAP4	линия микропроцессора CAP4	
37	PDINTA	линия микропроцессора PDINTA	
38	PDINTB	линия микропроцессора PDINTB	
39	GND	общая точка схемы	
40			
Разъем P9 (типа PBD-20)			
1	AGND	аналоговая земля	
2	ADCIN7	аналоговый вход микропроцессора ADCIN7	ВХОД
3	AGND	аналоговая земля	
4	ADCIN6	аналоговый вход микропроцессора ADCIN6	ВХОД
5	AGND	аналоговая земля	
6	ADCIN5	аналоговый вход микропроцессора ADCIN5	ВХОД
7	AGND	аналоговая земля	
8	ADCIN4	аналоговый вход микропроцессора ADCIN4	ВХОД
9	AGND	аналоговая земля	
10	ADCIN3	аналоговый вход микропроцессора ADCIN3	ВХОД
11	AGND	аналоговая земля	
12	ADCIN2	аналоговый вход микропроцессора ADCIN2	ВХОД
13	AGND	аналоговая земля	
14	ADCIN1	аналоговый вход микропроцессора ADCIN1	ВХОД
15	AGND	аналоговая земля	
16	ADCIN0	аналоговый вход микропроцессора ADCIN0	ВХОД
17	AGND	аналоговая земля	
18	AGND	аналоговая земля	
19	AGND	аналоговая земля	
20	AGND	аналоговая земля	
Разъем X1			
1	PWM1 буф	развязанный ШИМ верхнего ключа фазы U1	ВЫХОД
2	VCC_U	питание драйвера верхнего ключа фазы U1	ВХОД
3	GND_U	общая точка драйвера верхнего ключа фазы U1	
4			
5		<i>не используется</i>	
6		<i>не используется</i>	

Продолжение – Таблица 9. Разъемы модуля mZdsp 2406

7	PWM3 буф	развязанный ШИМ верхнего ключа фазы V1	ВЫХОД
8	VCC_V	питание драйвера верхнего ключа фазы V1	ВХОД
9	GND_V	общая точка драйвера верхнего ключа фазы V1	
10			
11		<i>не используется</i>	
12		<i>не используется</i>	
13	PWM5 буф	развязанный ШИМ верхнего ключа фазы W1	ВЫХОД
14	VCC_W	питание драйвера верхнего ключа фазы W1	ВХОД
15	GND_W	общая точка драйвера верхнего ключа фазы W1	
16			
17		<i>не используется</i>	
18		<i>не используется</i>	
19	PWM2 буф	развязанный ШИМ нижнего ключа фазы U1	ВЫХОД
20	VCC_lo	питание драйвера нижних ключей	ВХОД
21	PWM4 буф	развязанный ШИМ нижнего ключа фазы V1	ВЫХОД
22			
23	PWM6 буф	развязанный ШИМ нижнего ключа фазы W1	ВЫХОД
24	T1PWM б	развязанный ШИМ тормозного транзистора	ВЫХОД
25	GND_lo	общая точка драйвера нижних ключей	
26			
27		<i>не используется</i>	
28		<i>не используется</i>	
29		<i>не используется</i>	
30		<i>не используется</i>	
Разъем X2 (типа ВН-14)			
1	TMS		
2	TRST		
3	TDI		
4	GND	общая точка схемы	
5	+3.3V	питание 3,3 В	
6	GND	общая точка схемы	
7	TDO		
8	GND	общая точка схемы	
9	TCK2		
10	GND	общая точка схемы	
11	TCK1		
12	GND	общая точка схемы	
13	EMU0		
14	EMU1/ OFF		
Разъем XP1 (типа USBB-1J)			
1	+5V	питание 5 В	
2	DM	Линии интерфейса USB	
3	DP		
4	GND	общая точка схемы	

4.6. Назначение выводов разъемов процессорного модуля mZdsp 2812

Таблица 10. Назначение выводов разъемов процессорного модуля mZdsp 2812

Разъем	Конт.	Сил.	Назначение (функция вывода)		Прим.
P4, PBS-20	1	+5V			
	2		XINT2_ADCSOC (I)	GPIOE1	
	3		MCLKXA (I/O)	GPIOF8	
	4		MCLKRA (I/O)	GPIOF9	
	5		MFSXA (I/O)	GPIOF10	
	6		MFSRA (I/O)	GPIOF11	
	7		MDXA (O)	GPIOF12	
	8		MDRA (I)	GPIOF13	
	9		не используется		
	10	GND			
	11		CAP5_QEP4 (I)	GPIOB9	
	12		CAP6_QEPI2 (I)	GPIOB10	
	13		T3PWM_T3CMP (I)	GPIOB6	
	14		T4PWM_T4CMP (I)	GPIOB7	
	15		TDIRB (I)	GPIOB11	
	16		TCLKINB (I)	GPIOB12	
	17		XF_~XPLLDIS (O)	GPIOF14	
	18		SCITXDB (O)	GPIOG4	
	19		SCIRXDB (I)	GPIOG5	
	20	GND			
P7, PBS-10	1		~C1TRIP (I)	GPIOA13	
	2		~C2TRIP (I)	GPIOA14	
	3		~C3TRIP (I)	GPIOA15	
	4		~T2CTRIIP /~EVASOC (I)	GIPIOD1	
	5		~C4TRIP (I)	GPIOB13	
	6		~C5TRIP (I)	GPIOB14	
	7		~C6TRIP (I)	GPIOB15	
	8		~T4CTRIIP /~EVBSOC (I)	GIPIOD6	
	9		не используется		
	10	GND			
P8, PBD-40	1	+5V			
	2	+5V			
	3		SCITXD_I/O (к SCITXDA/IOPF4 через XK10)		
	4		SCIRXD_I/O (к SCIRXDA/IOPF5 через XK8)		
	5		XINT1_~XBIO (I)	GPIOE0	
	6		CAP1_QEP1 (I)	GPIOA8	
	7		CAP2_QEP2 (I)	GPIOA9	
	8		CAP3_QEPI1 (I)	GPIOA10	
	9		PWM1 (O)	GPIOA0	
	10		PWM2 (O)	GPIOA1	
	11		PWM3 (O)	GPIOA2	
	12		PWM4 (O)	GPIOA3	
	13		PWM5 (O)	GPIOA4	
	14		PWM6 (O)	GPIOA5	
	15		T1PWM_T1CMP (I)	GPIOA6	
	16		T2PWM_T2CMP (I)	GPIOA7	
	17		TDIRA (I)	GPIOA11	
	18		TCLKINA (I)	GPIOA12	
19	GND				
20	GND				

Разъём	Конт.	Сил.	Назначение (функция вывода)	Прим.
	21		не используется	
	22		XINT1 ~XBIO (I)	GPIOE0
	23		SPISIMOA (O)	GPIOF0
	24		SPISOMIA (I)	GPIOF1
	25		SPICLKA (I/O)	GPIOF2
	26		SPISTEA (I/O)	GPIOF3
	27		CANTXA (O)	GPIOF6
	28		CANRXA (I)	GPIOF7
	29		XCLKOUT	вывод 119 МК
	30		PWM7 (O)	GPIOB0
	31		PWM8 (O)	GPIOB1
	32		PWM9 (O)	GPIOB2
	33		PWM10 (O)	GPIOB3
	34		PWM11 (O)	GPIOB4
	35		PWM12 (O)	GPIOB5
	36		CAP4_QEP3 (I)	GPIOB8
	37		~T1CTRIIP_~PDPINTA (I)	GPIOD0
	38		~T3CTRIIP_~PDPINTA (I)	GPIOD5
	39	GND		
	40	GND		

Разъём P5 (типа PBS-10)

1	ADCIN15	аналоговый вход микропроцессора ADCIN15	ВХОДЫ
2	ADCIN14	аналоговый вход микропроцессора ADCIN14	
3	ADCIN13	аналоговый вход микропроцессора ADCIN13	
4	ADCIN12	аналоговый вход микропроцессора ADCIN12	
5	ADCIN11	аналоговый вход микропроцессора ADCIN11	
6	ADCIN10	аналоговый вход микропроцессора ADCIN10	
7	ADCIN9	аналоговый вход микропроцессора ADCIN9	
8	ADCIN8	аналоговый вход микропроцессора ADCIN8	
9		не используется	
10		не используется	

Разъём P9 (типа PBD-20)

1	AGND	аналоговая земля	
2	ADCIN7	аналоговый вход микропроцессора ADCIN7	ВХОД
3	AGND	аналоговая земля	
4	ADCIN6	аналоговый вход микропроцессора ADCIN6	ВХОД
5	AGND	аналоговая земля	
6	ADCIN5	аналоговый вход микропроцессора ADCIN5	ВХОД
7	AGND	аналоговая земля	
8	ADCIN4	аналоговый вход микропроцессора ADCIN4	ВХОД
9	AGND	аналоговая земля	
10	ADCIN3	аналоговый вход микропроцессора ADCIN3	ВХОД
11	AGND	аналоговая земля	
12	ADCIN2	аналоговый вход микропроцессора ADCIN2	ВХОД
13	AGND	аналоговая земля	
14	ADCIN1	аналоговый вход микропроцессора ADCIN1	ВХОД
15	AGND	аналоговая земля	
16	ADCIN0	аналоговый вход микропроцессора ADCIN0	ВХОД

17	AGND	аналоговая земля	
18	AGND	аналоговая земля	
19	AGND	аналоговая земля	
20	AGND	аналоговая земля	
XP1 (типа PBD-14) pin-to-pin XS1 (типа BH-14)			
1	TMS		
2	TRST		
3	TDI		
4	GND	общая точка схемы	
5	+3.3V	питание 3,3 В	
6	GND	общая точка схемы	
7	TDO		
8	GND	общая точка схемы	
9	TCK2		
10	GND	общая точка схемы	
11	TCK1		
12	GND	общая точка схемы	
13	EMU0		
14	EMU1/ OFF		

Разъём	Контакт	Цепь
XP4 DRB-9MB	1	<i>не используется</i>
	2	RxD
	3	TxD
	4	<i>не используется</i>
	5	GND
	6	<i>не используется</i>
	7	<i>не используется</i>
	8	<i>не используется</i>
	9	<i>не используется</i>
Разъём	Контакт	Цепь
XP3 USB, тип B	1	+ 5 V
	2	DP
	3	DM
	4	GND

4.7. Назначение выводов разъемов интерфейсного модуля InterCard-02

Таблица 11. Назначение выводов разъемов интерфейсного модуля InterCard-02

Номер	Обозн. цепи	Функциональное назначение вывода	Примечания
Разъем P2 (типа BH20)			
1	GND	общая точка схемы	
2			
3	+5V	питание 5 В	
4			
5	KEY_L1	выбор линии кнопок SA1...SA3	вход, инверсный

6	KEY_L2	выбор линии кнопок SA4...SA6	вход, инверсный
7	ADCIN10	<i>не используются</i>	
8	ADCIN11		
9	ADCIN12		
10	ADCIN13		
11	ADCIN14		
12	ADCIN15		
13	ADCIN7	аналоговый сигнал от внешнего источника U_IN1	
14	ADCIN6	аналоговый сигнал от внешнего источника U_IN0	
15	CUR_W1	сигнал с датчика тока, фаза W1	выход, с XS2:3
16	CUR_U1	сигнал с датчика тока, фаза U1	выход, с XS2:1
17	VREF	опорное напряжение для HCPL-7510	выход, с XS2:5
18	V_DC	сигнал с датчика напряжения силового питания	выход, с XS2:6
19	EXT_IO0	ввод/вывод внешнего сигнала	I/O, XS3:13
20	EXT_IO1	ввод/вывод внешнего сигнала	I/O, XS3:14
Разъем P3 (типа VH20)			
1	SEL_CH2	линия адреса 2 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	вход, на XS2:12
2	SEL_CH1	линия адреса 1 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	вход, на XS2:9
3	ENB_PWM1	сигнал разрешения работы для инвертора 1	вход, на XS2:17
4	EXT_IO2	ввод/вывод внешнего сигнала	I/O, XS3:15
5	EXT_IO3	ввод/вывод внешнего сигнала	I/O, XS3:16
6	CS2	код выбора кристалла SPI-устройства (0 – индикатор, 1 – ПЗУ, 2 – ЦАП, 3...6 – внешние устройства)	вход
7	CS1		вход
8	CS0		вход
9	+5V	питание 5 В	
10			
11	GND	общая точка схемы	
12			
13	KEY_C3	выбор столбца считывания кнопок SA3, SA6	выход
14	KEY_C2	выбор столбца считывания кнопок SA2, SA5	выход
15	KEY_C1	выбор столбца считывания кнопок SA1, SA4	выход
16	LED	управление светодиодом	вход, инверсный
17	QEP1/ CAP1	канал А энкодера/ цифр. вход, буферизованный	выход
18	QEP2/ CAP2	канал В энкодера/ цифр. вход, буферизованный	выход

Продолжение – Таблица 9. Разъемы модуля **InterCard-02**

19	CAP3	нуль-метка эокдера/ цифр. вход, буферизованный	выход
20	SENS_DATA	импульсы с выбранного Δ - Σ модулятора AD7400	выход, с XS2:13
Разъем P4 (типа VH10)			
1	GND	общая точка схемы	
2			
3	+5V	питание 5 В	
4	+5V	питание 5 В	
5	SPISTE	Линии интерфейса SPI	
6	SPICLK		

7	SPISOMI		
8	SPISIMO		
9	SCITXD_	Линии интерфейса SCI	
10	SCIRXD_		
Разъем P5 (типа VH14)			
1	PWM6	ШИМ нижнего ключа фазы W1	вход, на XS2:18
2	PWM5	ШИМ верхнего ключа фазы W1	вход, на XS2:19
3	PWM4	ШИМ нижнего ключа фазы V1	вход, на XS2:20
4	PWM3	ШИМ верхнего ключа фазы V1	вход, на XS2:21
5	PWM2	ШИМ нижнего ключа фазы U1	вход, на XS2:22
6	PWM1	ШИМ верхнего ключа фазы U1	вход, на XS2:23
7	GND	общая точка схемы	
8			
9		<i>не используется</i>	
10	+5V	питание 5 В	
11		<i>не используется</i>	
12			
13	XINT1	<i>не используется</i>	
14	INVERTO R1_FAUL T	авария инвертора 1	ВЫХОД
Разъем P6 (типа VH-14)			
1	TMS		
2	TRST		
3	TDI		
4	GND	общая точка схемы	
5	+5V	питание 5 В	
6	GND	общая точка схемы	
7	TDO		
8	GND	общая точка схемы	
9	TCK2		
10	GND	общая точка схемы	
11	TCK1		
12	GND	общая точка схемы	
13	EMU0		
14	EMU1/ OFF		
Разъем P7 (типа IDC-20)			
1	+5V	питание 5 В	
2			
3	cont pad	соединен с контактной площадкой	
4	cont pad	соединен с контактной площадкой	
5	REF	опорное напряжение	ВЫХОД
6	cont pad	соединен с контактной площадкой	
7	GND	общая точка схемы	
8	cont pad	соединен с контактной площадкой	
9	GND	общая точка схемы	
10	cont pad	соединен с контактной площадкой	

11	cont pad	соединен с контактной площадкой	
12	cont pad	соединен с контактной площадкой	
13	cont pad	соединен с контактной площадкой	
14	cont pad	соединен с контактной площадкой	
15	cont pad	соединен с контактной площадкой	
16	cont pad	соединен с контактной площадкой	
17	cont pad	соединен с контактной площадкой	
18	cont pad	соединен с контактной площадкой	
19	GND	общая точка схемы	
20			
Разъем P8 (типа PLD-14)			
1	TMS		
2	TRST		
3	TDI		
4	GND	общая точка схемы	
5	+5V	питание 5 В	
6	GND	общая точка схемы	
7	TDO		
8	GND	общая точка схемы	
9	TCK2		
10	GND	общая точка схемы	
11	TCK1		
12	GND	общая точка схемы	
13	EMU0		
14	EMU1/ OFF		
Разъем XP1 (типа USBB-1J)			
1	+5V	питание 5 В	
2	DM	Линии интерфейса USB	
3	DP		
4	GND	общая точка схемы	
Разъем XP2 (типа DRB9)			
1		<i>не используется</i>	
2	RXD	линия приема сигнала интерфейса RS232	ВХОД
3	TXD	линия передачи сигнала интерфейса RS232	ВЫХОД
4		<i>не используется</i>	
5	GND	общая точка схемы	
6		<i>не используется</i>	
7			
8			
9			
Разъем XP3 (типа ВН-10)			
1	PLD_TCK		
2	GND	общая точка схемы	
3	PLD_TDO		
4	+5V	питание 5 В	
5	PLD_TMS		

6		<i>не используется</i>	
7			
8			
9	PLD_TDI		
10	GND	общая точка схемы	

Разъем XP4 (типа ВН-14)

1	TMS		
2	TRST		
3	TDI		
4	GND	общая точка схемы	
5	+5V	питание 5 В	
6	GND	общая точка схемы	
7	TDO		
8	GND	общая точка схемы	
9	TCK2		
10	GND	общая точка схемы	
11	TCK1		
12	GND	общая точка схемы	
13	EMU0		
14	EMU1/ OFF		

Разъем XS1 (типа DHR-15F)

1	0V	общая точка для выходов 3, 4	
2	U_OUT	изолированный аналоговый выход	
3	D_OUT	изолированный цифровой выход	5 В
4	U_in1	аналоговый вход 1	-10 В...+10В
5	U_in0	аналоговый вход 0	-10 В...+10 В
6	CAP2	канал В энкодера/ цифровой вход	вход, 5 В
7	CAP1	канал А энкодера/ цифровой вход	вход, 5 В

Продолжение – Таблица 9. Разъемы модуля **InterCard-02**

8	CAP3	нуль-метка энкодера/ цифровой вход	вход, 5 В
9		<i>не используется</i>	
10			
11	+5 V	напряжение питания + 5 В	
12	+5 V		
13	GND	общая точка схемы	
14	GND		
15	GND		

Разъем XS2 (типа BL8-40)

1	CUR_U1	сигнал с датчика тока, фаза U1	аналоговый сигнал от 0 до VREF (с HCPL-7510)
2	CUR_W2	сигнал с датчика тока, фаза W2	
3	CUR_W1	сигнал с датчика тока, фаза W1	
4	CUR_U2	сигнал с датчика тока, фаза U2	
5	VREF	опорное напряжение для HCPL-7510	вход/выход
6	V_DC	сигнал с датчика напряжения силового питания	см. вывод 1, 3
7		<i>не используется</i>	
8	GND	общая точка схемы	

9	SEL_CH1	линия адреса 1 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	ВЫХОД
10		<i>не используется</i>	
11	SEL_CH3	линия адреса 3 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	ВЫХОД
12	SEL_CH2	линия адреса 2 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	ВЫХОД
13	SENS_DATA	импульсы с выбранного Δ - Σ модулятора AD7400	ВХОД
14		<i>не используется</i>	
15			
16	INVERTOR1_FAULT	авария инвертора 1	вход с О.К. (SFH-610)
17	ENB_PWM1	сигнал разрешения работы для инвертора 1	ВЫХОД
18	PWM6	ШИМ нижнего ключа фазы W1	ВЫХОД
19	PWM5	ШИМ верхнего ключа фазы W1	
20	PWM4	ШИМ нижнего ключа фазы V1	
21	PWM3	ШИМ верхнего ключа фазы V1	
22	PWM2	ШИМ нижнего ключа фазы U1	
23	PWM1	ШИМ верхнего ключа фазы U1	
24	GND	общая точка схемы	
25	INVERTOR2_FAULT	авария инвертора 2	вход с О.К. (SFH-610)
26	GND	общая точка схемы	
27	ENB_PWM2	сигнал разрешения работы для инвертора 2	ВЫХОД
28	PWM12	ШИМ нижнего ключа фазы W2	ВЫХОД
29	PWM11	ШИМ верхнего ключа фазы W2	
30	PWM10	ШИМ нижнего ключа фазы V2	
31	PWM9	ШИМ верхнего ключа фазы V2	
32	PWM8	ШИМ нижнего ключа фазы U2	
33	PWM7	ШИМ верхнего ключа фазы U2	
34	3.3V	питание цепей 3,3 В	ВЫХОД
35	GND	общая точка схемы	
36	GND		
37	+5V	питание цепей 5 В с источника на силовом модуле	ВХОД
38	+5V		
39	+5V		
40	+5V		
Разъем XS3 (типа BL6-16)			
1	GND	общая точка схемы	
2	GND		
3	+5V	питание цепей 5 В	ВЫХОД
4	+5V		
5		<i>не используется</i>	
6	SPICLK/ IO	Линии интерфейса SPI	
7	SPISOMI/ IO		
8	SPISIMO/ IO		

9	EXT_CS1	Выбор внешнего устройства 1	ВЫХОД
10	EXT_CS0	Выбор внешнего устройства 0	ВЫХОД
11	EXT_CS3	Выбор внешнего устройства 3	ВЫХОД
12	EXT_CS2	Выбор внешнего устройства 2	ВЫХОД
13	EXT_IO0	ввод/вывод внешнего сигнала	ВХОД/ВЫХОД
14	EXT_IO1	ввод/вывод внешнего сигнала	ВХОД/ВЫХОД
15	EXT_IO2	ввод/вывод внешнего сигнала	ВХОД/ВЫХОД
16	EXT_IO3	ввод/вывод внешнего сигнала	ВХОД/ВЫХОД
Разъем XS4 (типа PLS-20)			
1	+5V	питание цепей 5 В	
2	I/O	Цифровые линии обмена между микроконтроллером и ПЛИС	ВХОД/ ВЫХОД
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9		<i>не используется</i>	
10	GND	общая точка схемы	
11	I/O	Цифровые линии обмена между микроконтроллером и ПЛИС	ВХОД/ ВЫХОД
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20	GND	общая точка схемы	
Разъем XS5 (типа PLS-10)			
1	VREF	опорное напряжение для HCPL-7510	выход ADCINB0
2	V_DC	сигнал с датчика напряжения силового питания	выход ADCINB1
3	CUR_W1	сигнал с датчика тока, фаза W1	выход ADCINB2
4	CUR_U1	сигнал с датчика тока, фаза U1	выход ADCINB3
5	ADCIN7	аналоговый сигнал от внешнего источника U_IN1	выход ADCINB4
6	ADCIN6	аналоговый сигнал от внешнего источника U_IN0	выход ADCINB5
7	CUR_U2	сигнал с датчика тока, фаза U2	выход ADCINB6
8	CUR_W2	сигнал с датчика тока, фаза W2	выход ADCINB7
9		<i>не используется</i>	
10		<i>не используется</i>	
Разъем XS8 (типа PLD-40)			
1	+5V	питание цепей 5 В	ВЫХОД
2			
3	SCITXD	Линии интерфейса SCI	
4	SCIRXD		
5	I/O	Цифровые линии обмена между микроконтроллером и ПЛИС	ВХОД/ ВЫХОД
6			
7			

8			
9	PWM1	ШИМ верхнего ключа фазы U1	вход
10	PWM2	ШИМ нижнего ключа фазы U1	
11	PWM3	ШИМ верхнего ключа фазы V1	
12	PWM4	ШИМ нижнего ключа фазы V1	
13	PWM5	ШИМ верхнего ключа фазы W1	
14	PWM6	ШИМ нижнего ключа фазы W1	
15	I/O	Цифровые линии обмена между микроконтроллером и ПЛИС	вход/ выход
16			
17			
18			
19	GND	общая точка схемы	
20			
21	I/O	Цифровые линии обмена между микроконтроллером и ПЛИС	вход/ выход
22			
23	SPISIMO	Линии интерфейса SPI	
24	SPISOMI		
25	SPICLK		
26	SPISTE		
27	I/O	Цифровые линии обмена между микроконтроллером и ПЛИС	вход/ выход
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39	GND	общая точка схемы	
40			
Разъем XS9 (типа PLD-20)			
1	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
2	AI	Соединен с контактной площадкой	
3	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
4	AI	Соединен с контактной площадкой	
5	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
6	AI	Соединен с контактной площадкой	
7	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
8	AI	Соединен с контактной площадкой	
9	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
10	AI	Соединен с контактной площадкой	
11	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
12	AI	Соединен с контактной площадкой	
13	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
14	AI	Соединен с контактной площадкой	
15	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	

16	AI	Соединен с контактной площадкой	
17	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
18	AI	Соединен с контактной площадкой	
19	AGND	Аналоговая земля сопряженной платы	
20	AI	Соединен с контактной площадкой	

4.8. Назначение выводов разъемов силового модуля UniPower-02

Таблица 12. Назначение выводов разъемов силового модуля UniPower-02

Номер	Обозн. цепи	Функциональное назначение вывода	Примечания
Разъем X1 (типа 2EGR-5.08-03P)			
1	+Udc	положительная клемма звена постоянного тока	силовой вход/ выход, подавать не более =350 В
2	+U_VD	положительный вывод диодного моста	
3	-Udc	отрицательная клемма звена постоянного тока	
Разъем X2 (типа 2EGR-5.08-03P)			
1	W1	Выход инвертора 1, фаза W1	силовой выход
2	V1	Выход инвертора 1, фаза V1	силовой выход
3	U1	Выход инвертора 1, фаза U1	силовой выход
Разъем X3 (типа 2EGR-5.08-03P)			
1	U2	Выход инвертора 2, фаза U2	силовой выход
2	V2	Выход инвертора 2, фаза V2	силовой выход
3	W2	Выход инвертора 2, фаза W2	силовой выход

Продолжение – Таблица 10. Разъемы модуля UniPower-02

Разъем X4 (типа 2EGR-5.08-03P)			
1	+Uпит	положительная клемма питания	+18 ... +24 В
2	-Uпит	отрицательная клемма питания	
3		<i>не используется</i>	
Разъем X5 (типа 2EGR-5.08-03P)			
1	~U	переменное напряжение силового питания	силовой вход, подавать не более ~250 В
2		<i>не используется</i>	
3	~U	переменное напряжение силового питания	
Разъем XP1 (типа PLD40)			
1	CUR_U1	сигнал с датчика тока, фаза U1	аналоговый выход, от 0 до VREF (с HCPL-7510)
2	CUR_W2	сигнал с датчика тока, фаза W2	
3	CUR_W1	сигнал с датчика тока, фаза W1	
4	CUR_U2	сигнал с датчика тока, фаза U2	
5	VREF	опорное напряжение для HCPL-7510	вход/выход
6	V_DC	сигнал с датчика напряжения силового питания	см. вывод 1...4
7	GND	общая точка схемы	
8	GND	общая точка схемы	
9	SEL_CH1	линия адреса 1 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	вход, 3.3 или 5 В
10	GND	общая точка схемы	

11	SEL_CH3	линия адреса 3 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	вход, 3.3 или 5 В
12	SEL_CH2	линия адреса 2 мультиплексора Δ - Σ модуляторов	вход, 3.3 или 5 В
13	SENS_DATA	импульсы с выбранного Δ - Σ модулятора AD7400	выход, 3.3 В
14	Rt1	терморезистор	
15	Rt2		
16	INVERTOR1_FAULT	авария инвертора 1	выход, О.К. (SFH-610)
17	ENB_PWM1	сигнал разрешения работы для инвертора 1	вход, 3.3 или 5 В
18	PWM6	ШИМ нижнего ключа фазы W1	вход, 3.3 или 5 В
19	PWM5	ШИМ верхнего ключа фазы W1	
20	PWM4	ШИМ нижнего ключа фазы V1	
21	PWM3	ШИМ верхнего ключа фазы V1	
22	PWM2	ШИМ нижнего ключа фазы U1	
23	PWM1	ШИМ верхнего ключа фазы U1	
24	GND	общая точка схемы	
25	ENB_PWM2	сигнал разрешения работы для инвертора 2	вход, 3.3 или 5 В
26	GND	общая точка схемы	
27	INVERTOR2_FAULT	авария инвертора 2	выход, О.К. (SFH-610)
28	PWM12	ШИМ нижнего ключа фазы W2	вход, 3.3 или 5 В
29	PWM11	ШИМ верхнего ключа фазы W2	
30	PWM10	ШИМ нижнего ключа фазы V2	
31	PWM9	ШИМ верхнего ключа фазы V2	
32	PWM8	ШИМ нижнего ключа фазы U2	

Продолжение – Таблица 10. Разъемы модуля **UniPower-02**

33	PWM7	ШИМ верхнего ключа фазы U2	
34	3.3V	питание цепей 3,3 В	вход
35	GND	общая точка схемы	
36	GND	общая точка схемы	
37	+5V	питание цепей 5 В	выход
38	+5V		
39	+5V		
40	+5V		

4.9. Назначение выводов разъемов дополнительного силового модуля

Таблица 13. Назначение выводов разъемов дополнительного силового модуля **UniPowerBrake-01**

Номер	Обозн. цепи	Функциональное назначение вывода	Примечания
Разъем X1 (типа 2EGR-5.08-03P)			
1	+Udc	к положительной шине звена постоянного тока	
2	Rq	встроенный зарядный резистор	
3	E_VT1	эмиттер тормозного транзистора	
Разъем X2 (типа 2EGR-5.08-03P)			

1	Rq	встроенный зарядный резистор	
2	Rb	встроенный тормозной резистор	
3	+Udc	к положительной шине звена постоянного тока	
Разъем XP1 (типа WF-6)			
1	Rq_contr	управление зарядным резистором	
2	Rb_contr	управление тормозным резистором	
3	Rt	подключение датчика температуры	
4	Rt		
5	+5V	питание цепей 5 В	
6	GND	общая точка схемы	

Принципиальные электрические схемы модулей приведены в приложении.

5. Демонстрационная программа для ПК

Поставляемое с отладочным комплектом программное обеспечение предназначено для конфигурирования, индикации параметров и запуска отладочного комплекта. Данное программное обеспечение работает только при условии, что во флеш-память микропроцессора запрограммирован тестовый файл, позволяющий демонстрировать возможности комплекта; данный прошивочный файл поставляется вместе с комплектом.

Внешний вид программы показан на рис. 17. Основные элементы управления расположены на трех панелях.

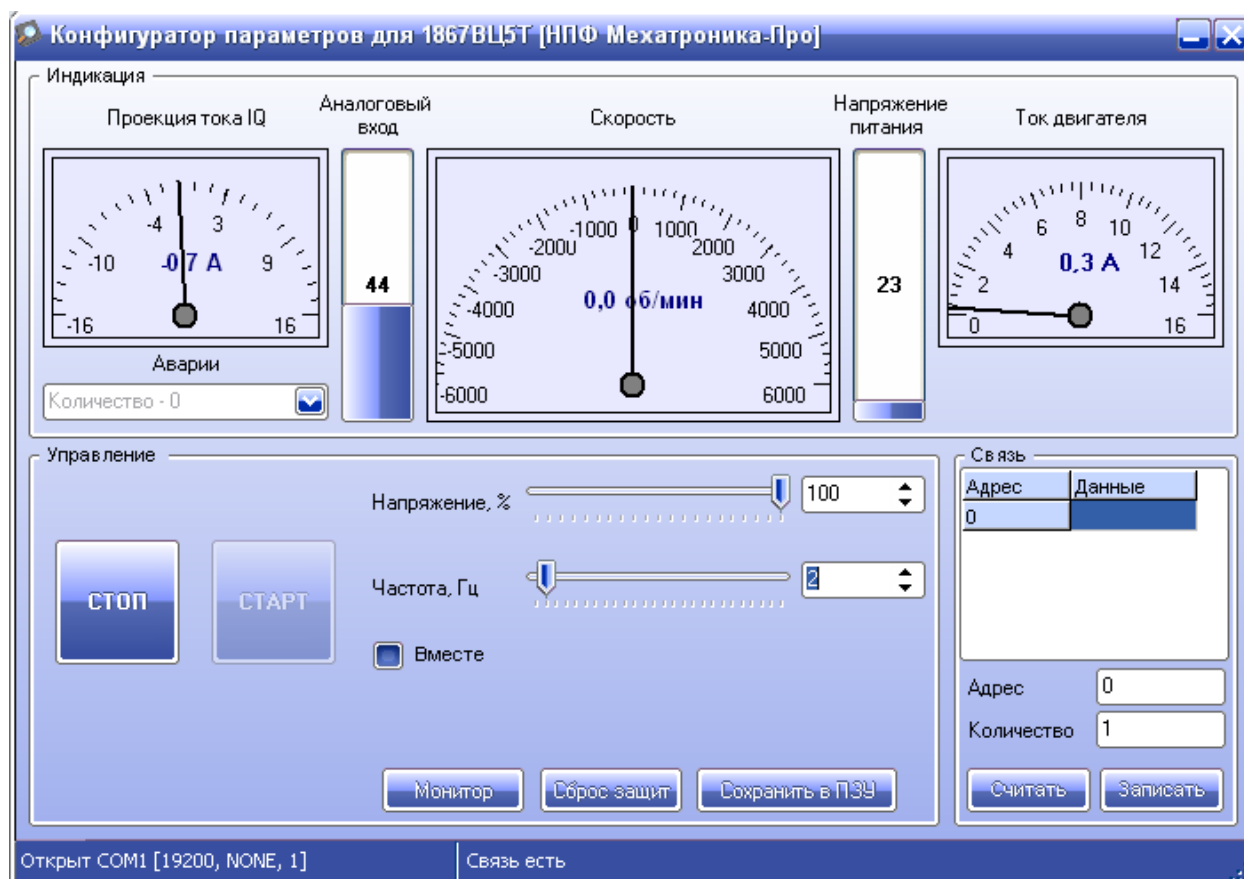


Рис. 17. Интерфейс программы для ПК

5.1. Панель «Индикация»

Панель индикации отображает значения основных координат системы управления комплекта – скорость вращения двигателя (координата рассчитывается по сигналам с энкодера с квадратурными сигналами на выходе), развиваемый крутящий момент, ток потребления, а также значения сигналов на датчике напряжения в звене постоянного тока и на аналоговом входе.

5.2. Панель «Управление»

Посредством панели управления возможна подача команд на движение/останов электродвигателя, а также задание скорости вращения двигателя и его перегрузочной способности. Также с данной панели подаются такие команды, как «Сброс защит» и «Сохранение параметров конфигурации в ПЗУ». Нажатие на кнопку «Монитор» позволяет вызвать окно встроенного осциллографа, который показывает значения и форму сигналов в реальном времени.

При нажатии кнопки Монитор панели Управление появляется окно виртуального осциллографа (см. рис. 18). Данное окно содержит следующие элементы:

1. **График** (выпадающий список) – устанавливает выводимые в окно осциллографа координаты. Например, существует возможность просмотра токов статора нагрузки (см. рис. 18), формируемых напряжений на статор (см. рис. 19) и т. д.
2. **Период, мс** (строка редактирования) – устанавливает период времени вывода сигнала на окно осциллографа, время задается в миллисекундах.
3. **Уров. триг.** (строка редактирования) – устанавливает значение, начиная с которого происходит осциллографирование сигнала
4. **Канал 1** – включение отображения сигнала для первого сигнала из выпадающего списка элемента График.
5. **Канал 2** – включение отображения сигнала для второго сигнала из выпадающего списка элемента График.
6. **Делитель 1** (строка редактирования) – устанавливает масштабный коэффициент (по амплитуде сигнала) для первого сигнала из выпадающего списка элемента График.
7. **Делитель 2** (строка редактирования) – устанавливает масштабный коэффициент (по амплитуде сигнала) для второго сигнала из выпадающего списка элемента График.
8. **Минимум** (строка редактирования) – устанавливает минимальный уровень отображения сигнала. При включении режима автомасштабирования становится неактивным.
9. **Максимум** (строка редактирования) – устанавливает максимальный уровень отображения сигнала. При включении режима автомасштабирования становится неактивным.
10. **Автомасшт.** – подключает режим автомасштабирования вывода сигналов по амплитуде.
11. **Поверх окон** – устанавливает режим, при котором окно осциллографа всегда находится поверх остальных открытых окон ОС Windows.
12. **Знак** – устанавливает режим вывода сигналов как знаковых величин.

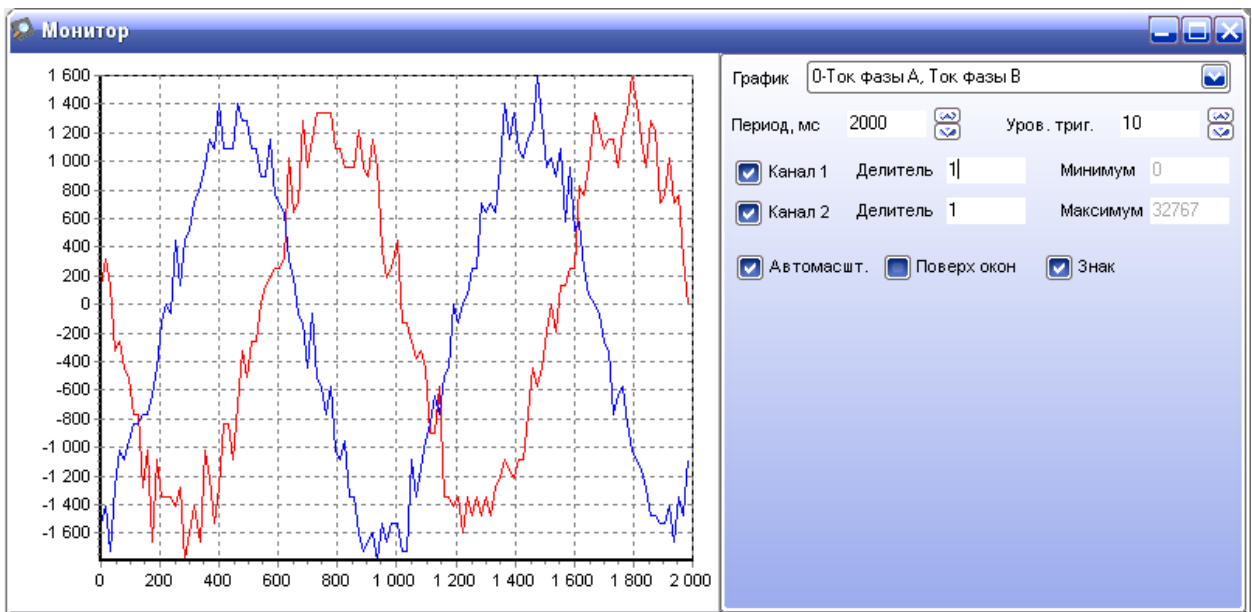


Рис. 18. Окно осциллографа с выводом сигналов тока

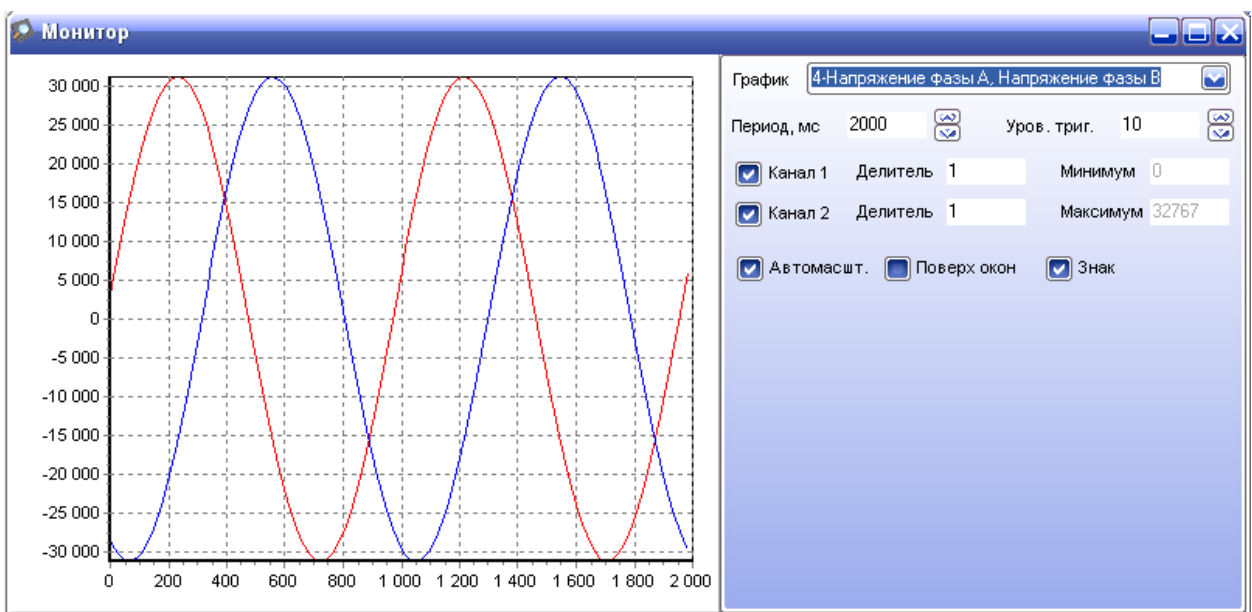


Рис. 19. Окно осциллографа с выводом сигналов задания напряжения на инверторе

5.3. Панель «Связь»

Панель связь позволяет обращаться к регистрам процессора комплекта с целью записи/считывания их значений. Возможно обращение как к одиночным регистрам, так и одновременное считывание буфера заданной длины. Данная возможность позволяет использовать и конфигурировать все встроенные функции комплекта. По вопросам использования управляющих регистров демонстрационной программы обращаться к производителю.

5.4. Настройка коммуникации между ПК и комплектом

Существует возможность управлять комплектом посредством персонального компьютера через интерфейс USB или RS232. После подключения соответствующего интерфейса, необходимо задать порт ПК, через который будут проходить коммуникации. Для демонстрационных целей к комплекту прилагается диск с программой просмотра для ПК, драйвер и тестовый прошивочный файл для микропроцессора.

Для управления через USB необходимо предварительно установить драйвер посредством запуска файла CDM_setup.exe, поставляемым с комплектом. После установки драйвера, необходимо подключить кабель к комплекту и порту, затем определить номер появившегося порта через Диспетчер устройств (см. рис. 20).

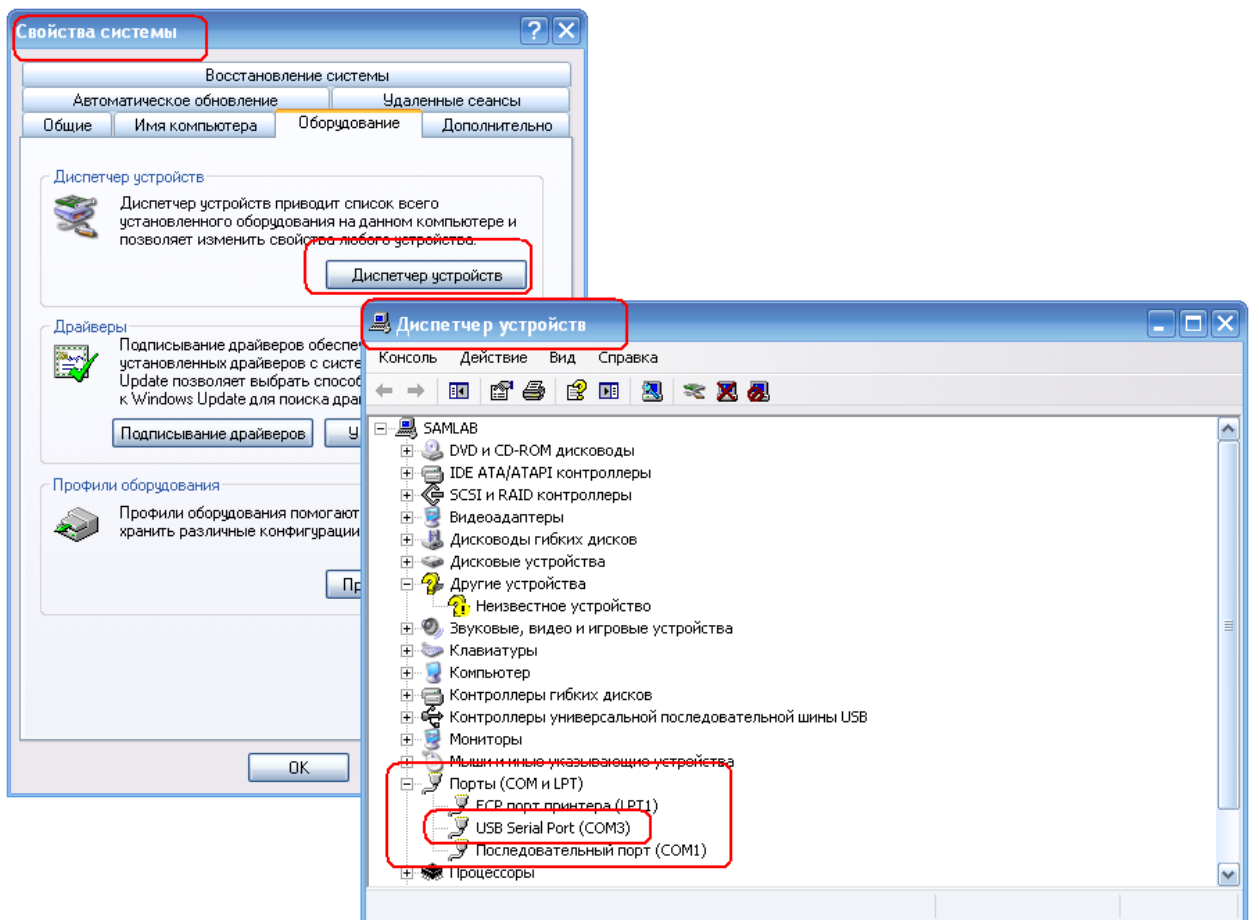


Рис. 20. Диспетчер устройств в среде Microsoft Windows XP

Для случая RS232 обычно используются порты COM1 или COM2, которые также можно определить через Диспетчер задач.

Выбор порта для программы просмотра параметров осуществляется через файл v1867.ini. Необходимо открыть этот файл при помощи текстового редактора, содержимое данного файла следующее:

```
[Port]
Name=COM1
Baud=19200
Parity=0
```

[Station]
Address=1
[Data]
Count=50
Password=0
[View]
SkinName=LikeOperaStyle (internal)

Укажите в поле NAME имя используемого COM-порта (например, NAME=COM2, NAME=COM3 и т. д.), сохраните файл. При запуске программы просмотра в случае наличия связи (при условии, что комплект включен, кабель подключен к ПК и комплекту, драйвер USB установлен, указаны правильные параметры настройки в файле v1867.ini) в ее нижнем углу будет выведены сообщения согласно рис. 21.

Примечание. При использовании USB-соединения возможно прекращение коммуникаций при наличии достаточно больших значений токов нагрузки и/или высоких напряжений питания силовой части инвертора. В этом случае рекомендуется сбросить питание комплекта, отключить и подключить заново USB-кабель, разнести в пространстве положение USB-кабеля и проводов питания/нагрузки, проверить заземление компьютера и т. д.

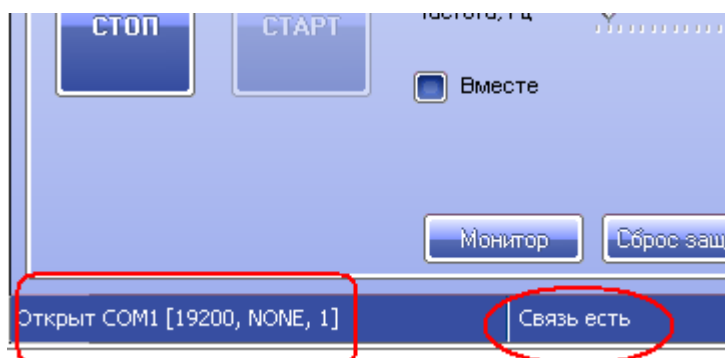


Рис. 21. Интерфейсное окно в режиме связи

6. Управление с местного поста управления

Отладочный комплект содержит местный пост управления в виде переменного резистора для формирования сигналов задания, кнопочного поста управления, семисегментного четырехзначного индикатора.

Дальнейшее описание работы по управлению комплектом приводится для тестового программного обеспечения, поставляемого в составе комплекта.

Переменный резистор. Позволяет изменять значение на семисегментном индикаторе (для этого необходимо, чтобы отображался самый верхний уровень меню).

Кнопочный пульт управления. Позволяет работать с меню, отображаемом на семисегментном индикаторе. Функции клавиш, показаны на рис. 22.

Таблица 14. Назначение кнопок

SA1	Вправо	Увеличение номера группы меню, перемещение к старшему разряду редактируемого параметра
SA2	Ввод	Раскрытие параметра меню, ввод значения параметра
SA3	Влево	Уменьшение номера группы меню, перемещение к младшему разряду при редактировании
SA4	Вверх	Перемещение к следующему параметру группы, увеличение значения параметра
SA5	Вниз	Перемещение к предыдущему параметру группы, уменьшение значения параметра
SA6	Сброс	Выход из режима редактирования

Семисегментный четырехзначный индикатор. Используется тестовой программой для вывода задания/просмотра параметров посредством иерархического меню. Меню отображается следующим образом: **XX.YY**, где **XX** – номер группы, **YY** – номер параметра в группе. Меню имеет 3 группы:

00.YY – показывает координаты системы управления, без редактирования

01.YY – показывает параметры настройки и команды системы управления, с редактированием

02.YY – заводские настройки системы, с редактированием.

На самом верхнем уровне меню отображается значение, задаваемое переменным резистором местного поста управления.

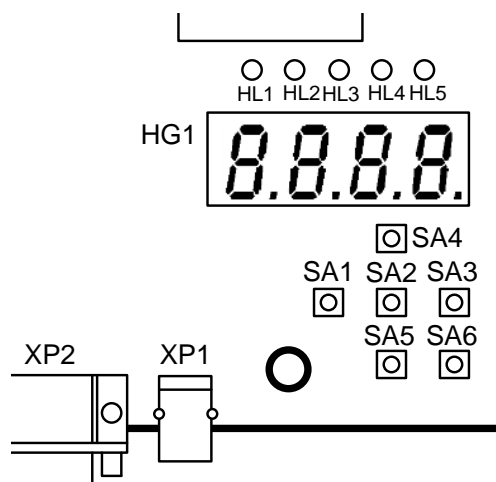


Рис. 22

Полный список параметров меню можно уточнить у производителя комплекта.

Для запуска двигателя необходимо выполнить следующие действия. В параметре 01.00 задать значение 15, что соответствует запуску асинхронного двигателя в скалярном режиме. Частота (в герцах) формируемого на электродвигатель напряжения задается в параметре 01.04 (используйте числа из диапазона 0..12, с дальнейшим увеличением частоты произойдет увеличение скольжения электродвигателя вплоть до останова ротора). Значение амплитуды напряжения (в относительных единицах) задается в параметре 01.03, максимальная амплитуда вектора соответствует значению 2200, уменьшение значения приводит также к увеличению скольжения асинхронного электродвигателя вплоть до останова его ротора. При выполнении данных действий можно наблюдать вращение ротора асинхронного электродвигателя, подключенного к комплекту через разъем X3 (при условии наличия напряжения на инверторе, разъем X5). Для останова двигателя необходимо задать в параметр 01.00 значение 12.

Запись в энергонезависимую память значения частоты и напряжения можно осуществить с помощью регистра 02.24, записав туда значение «1».

Внимание! Для демонстрационных пусков подавайте напряжение 24 В (разъем X5). Напряжение свыше 24 В может привести к выходу двигателя из строя.

7. Указания по безопасной работе

1. Отладочный комплект предназначен для управления промышленными трехфазными асинхронными электродвигателями основного типа, синхронными электродвигателями, двигателями постоянного тока.
2. К работе допускаются лица, ознакомленные с настоящим описанием.
3. Все монтажные работы с комплектом проводить при отключенном питании.
4. Комплект эксплуатируется при нормальных климатических условиях: температура $(25 \pm 10)^\circ \text{C}$, относительная влажность $(45 - 80) \%$.
5. Не разбирайте и не переделывайте составные части комплекта. При необходимости разборки или доработки обращайтесь к производителю.
6. Не соединяйте входные цепи преобразователя с выходными клеммами U, V, W.
7. При использовании напряжения питания инвертора выше 42 В поместите комплект в защитную оболочку.
8. Не обрызгивайте комплект водой и другими жидкостями.
9. В случае если из плат комплекта идет дым, исходит запах или ненормальные шумы, немедленно отключите электропитание.
10. Если комплект не будет использоваться долгое время, отключите электропитание.

8. Комплектность

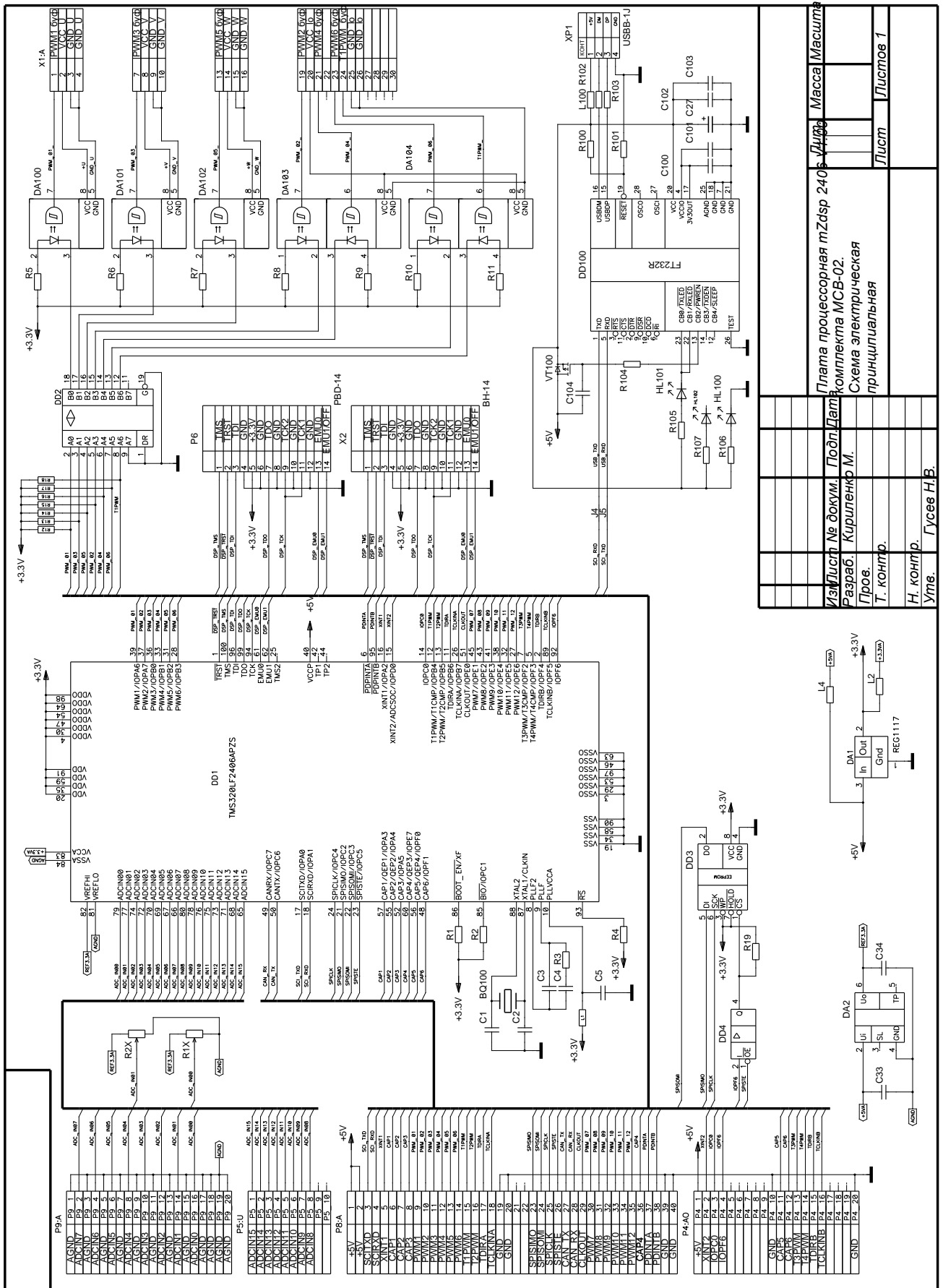
1. * Процессорная плата (модуль разработчика mZdsp 2406 или mZdsp 2812).
2. Интерфейсная плата (интерфейсный модуль InterCard-02).
3. Плата инвертора (силовой модуль UniPower-02).
4. * Дополнительная силовая плата (модуль UniPowerBrake-01).
5. Комплект документации (принципиальные схемы плат набора, паспорт).

Примечание: позиции со звездочкой * поставляются согласно коду заказа.

9. Контакты

ООО "НПФ Мехатроника-Про"
г. Томск ул. Усова, 7, офис 232
Тел.: (3822) 252-842 Сот: 8-913-828-1260
E-Mail: gusev@tpu.ru
<http://mechatronica-pro.com>

Приложение П1 – Схемы электрические принципиальные

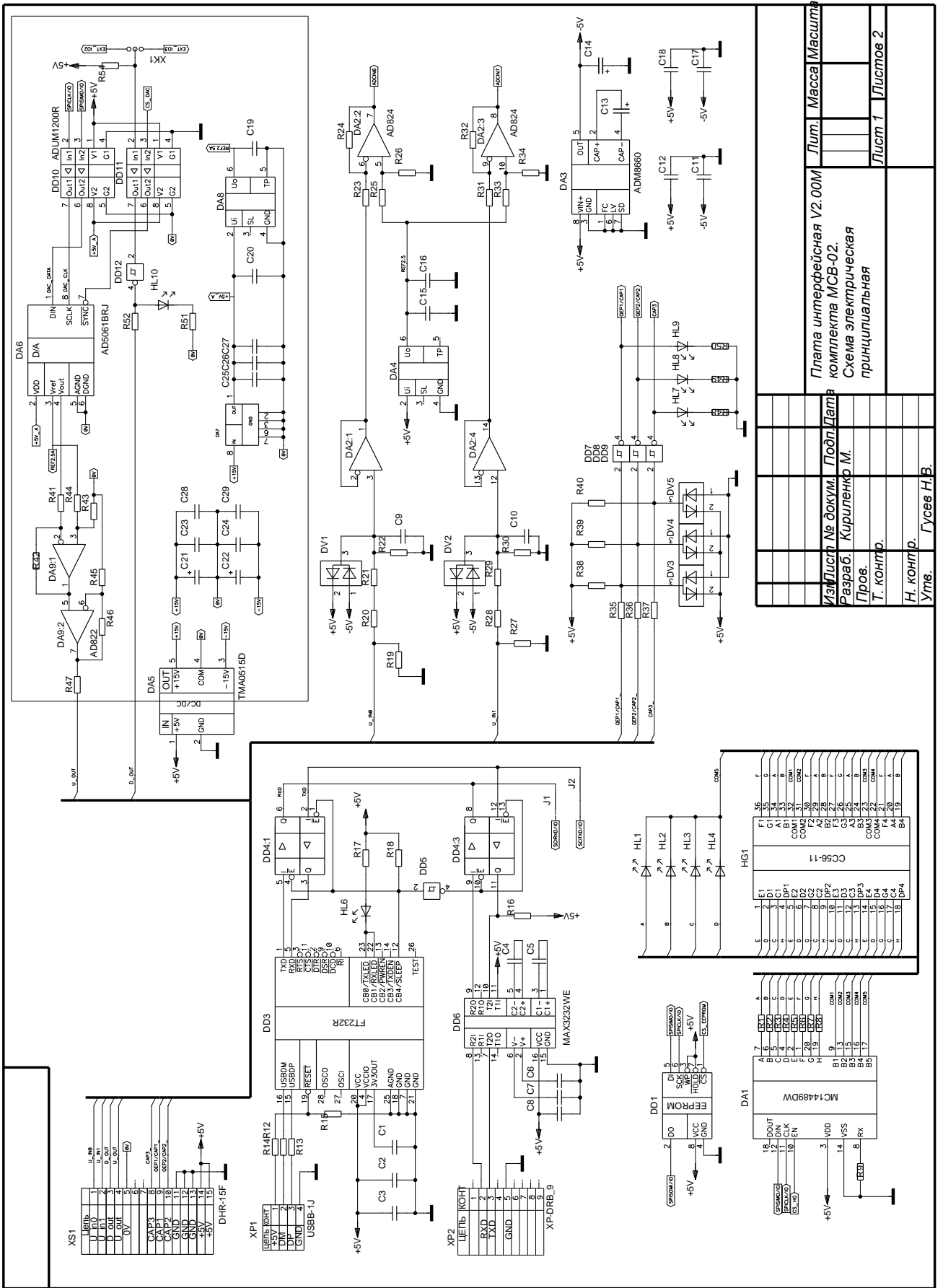


Изм/Лист № докум. Подп./Дата
 Разработ: Куриленко М.
 Проев.
 Т. КОНТРОЛ.
 Н. КОНТРОЛ.
 Утв. Гусев Н.В.

Плата процессорная тЗдр 2406. ДИФР
 комплекта МСВ-02.
 Схема электрическая
 принципиальная

Лист 1
 Листов 1

Масса Масштаб



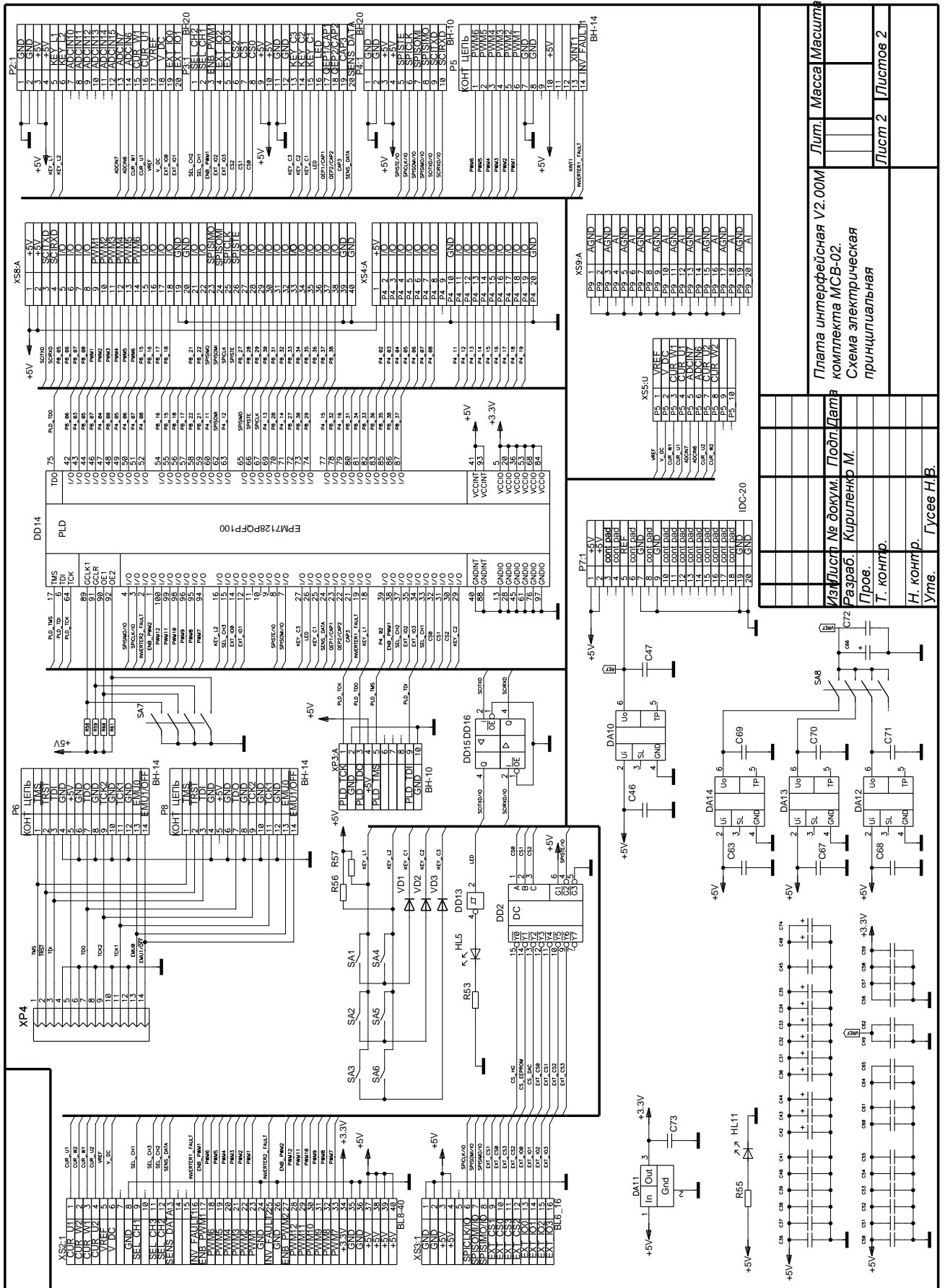
Лит. Масса Машштаб

Изм/Лист № докум. Подп./Дата
 Разроб. Кирилленко М.
 Проев. Т. конгр.
 Н. конгр. Гусев Н.В.
 Умле.

Плата интерфейсная V2.00M
 комплекта МСВ-02.
 Схема электрическая
 принципиальная

1	E1	F1	36	f
2	D1	G1	34	A
3	D1	B1	33	B
4	DP1	COM1	37	COM1
5	E2	COM2	30	COM2
6	D2	A2	29	A
7	D2	B2	27	F
8	D2	C2	26	G
9	DP2	C3	26	A
10	D3	A3	25	A
11	D3	B3	23	COM4
12	C3	COM4	22	COM4
13	D4	F4	20	A
14	D4	G4	19	B
15	D4	H4	19	B
16	DP4	DP4	19	B

1	DL1	A
2	DL2	A
3	DL3	A
4	DL4	A
5	DL5	A
6	DL6	A
7	DL7	A
8	DL8	A
9	DL9	A
10	DL10	A
11	DL11	A
12	DL12	A
13	DL13	A
14	DL14	A
15	DL15	A
16	DL16	A
17	DL17	A
18	DL18	A
19	DL19	A
20	DL20	A
21	DL21	A
22	DL22	A
23	DL23	A
24	DL24	A
25	DL25	A
26	DL26	A
27	DL27	A
28	DL28	A
29	DL29	A
30	DL30	A
31	DL31	A
32	DL32	A
33	DL33	A
34	DL34	A
35	DL35	A
36	DL36	A
37	DL37	A
38	DL38	A
39	DL39	A
40	DL40	A
41	DL41	A
42	DL42	A
43	DL43	A
44	DL44	A
45	DL45	A
46	DL46	A
47	DL47	A
48	DL48	A
49	DL49	A
50	DL50	A

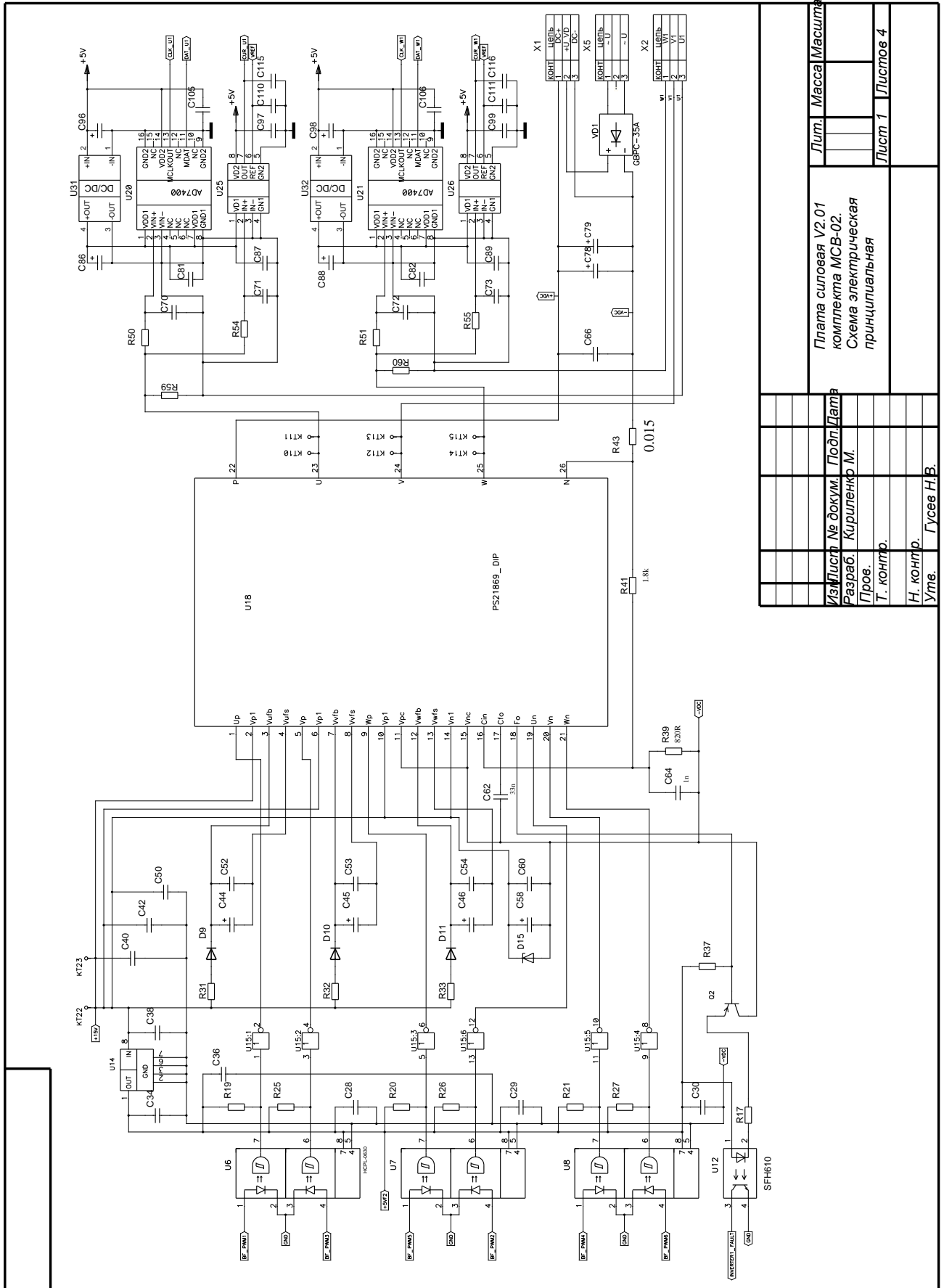


Лит. Масса Маштаб
 Лист 2 Листов 2

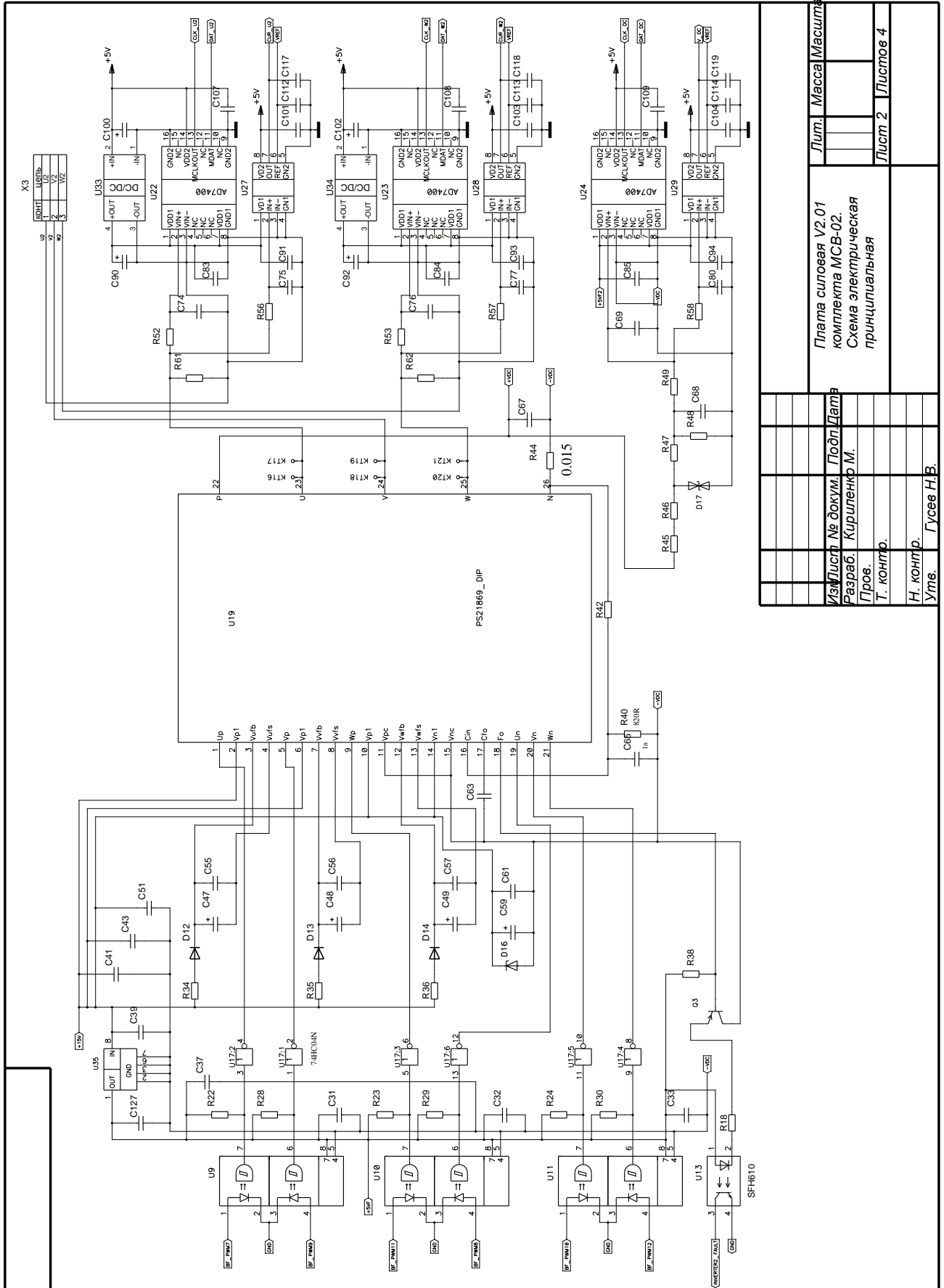
Изм. Лист № докум. Подл. Дат.
 Разраб. Кирилленко М.
 Т. Юнтер.

Плата интерфейсная V2.00M
 комплекта МСВ-02.
 Схема электрическая
 принципиальная

Н. контр.р.
 Гусев Н.В.



Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Кирилленко М.		
Пров.			
Т. контр.			
Н. контр.	Гусев Н.В.		
Утв.			
Лит. Масса Масштаб			
Плата силовая V2.01			
комплекта MSB-02.			
Схема электрическая			
принципиальная			
Лист 1		Листов 4	



Лит. Масса Масштаб

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Разраб. Кирилленко М.

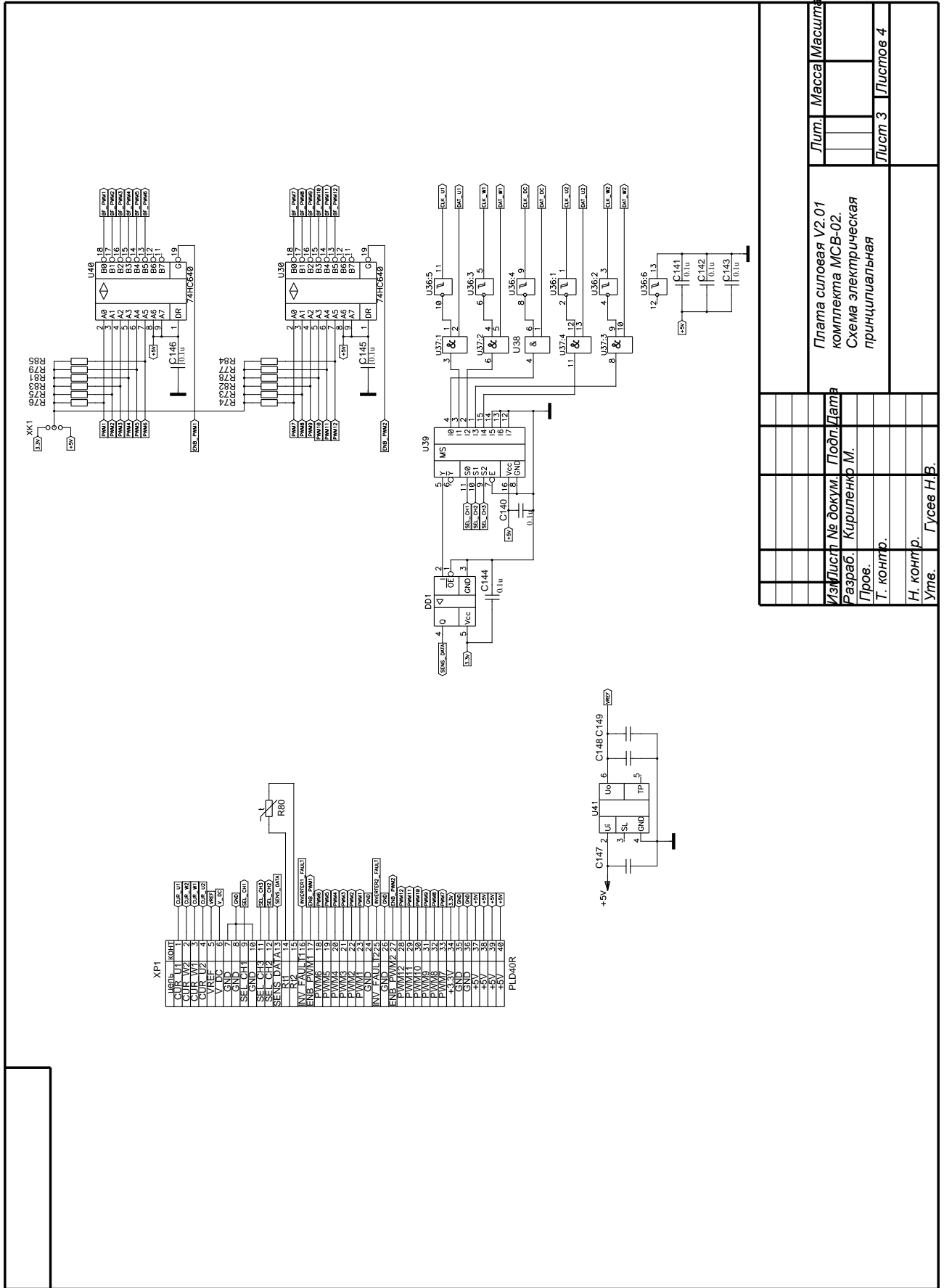
Проект. Т. констр.

Н. констр. Гусев Н.В.

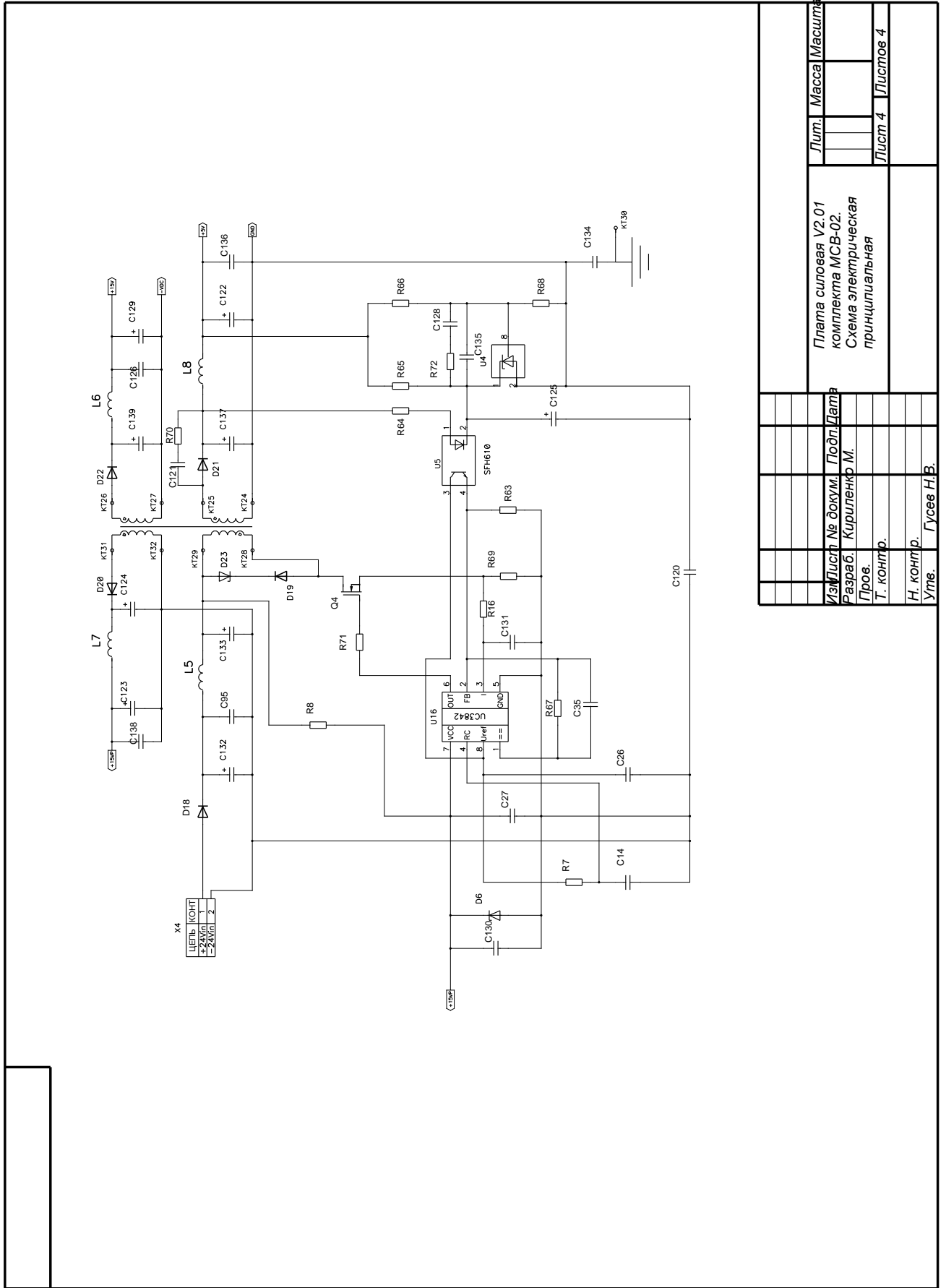
Утв.

Плата силовая V2.01
комплекта MSB-02.
Схема электрическая
принципиальная

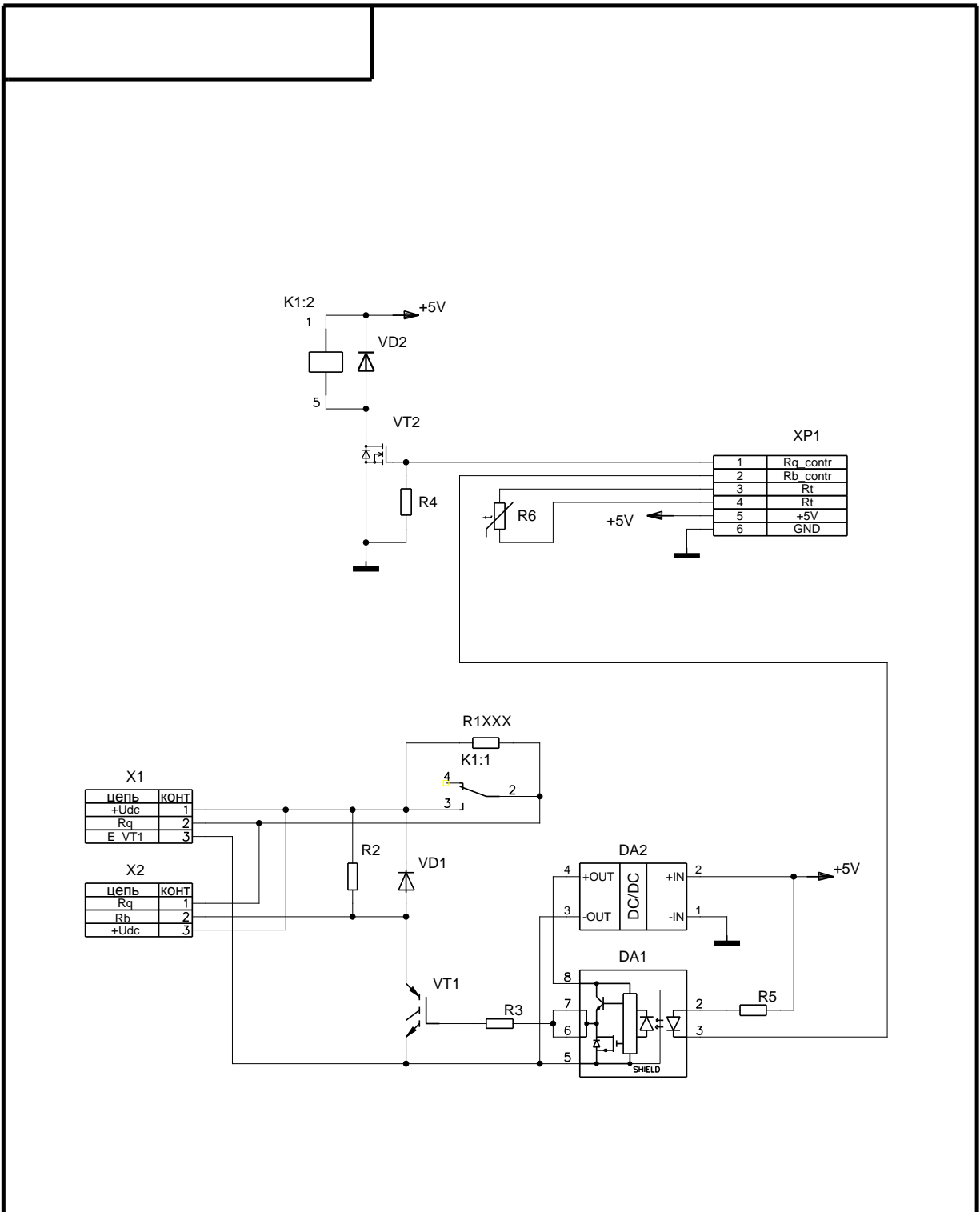
Лист 2 Листов 4



Лит.		Масса		Масштаб	
Изм/Лист № докум.			Подп./Диагн		
Разраб. Кирилленко М.					
Проев.					
Т. конгр.					
Н. конгр.					
Утв. Гусев Н.В.					
Плата силовая V2.01 комплекта МСВ-02. Схема электрическая принципиальная					
Лист 3			Листов 4		



Лит.		Масштаб	
Лист 4		Листов 4	
Плата силовая V2.01 комплекта MSB-02. Схема электрическая принципиальная			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
		Кириленко М.	Дат
Разроб. Кириленко М.			
Проев.			
Т. контр.			
Н. контр.			
Умк.			
Гусев Н.В.			



Изм.	Лист № докум.	Подп.	Дата	Плата силовая дополнительная V1.00 комплекта МСВ-02. Схема электрическая принципиальная				Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кириленко М.									
Пров.										
Т. контр.								Лист	Листов 1	
Н. контр.										
Утв.	Гусев Н.В.									

Приложение П2 – Расположение компонентов на платах комплекта МСВ-02

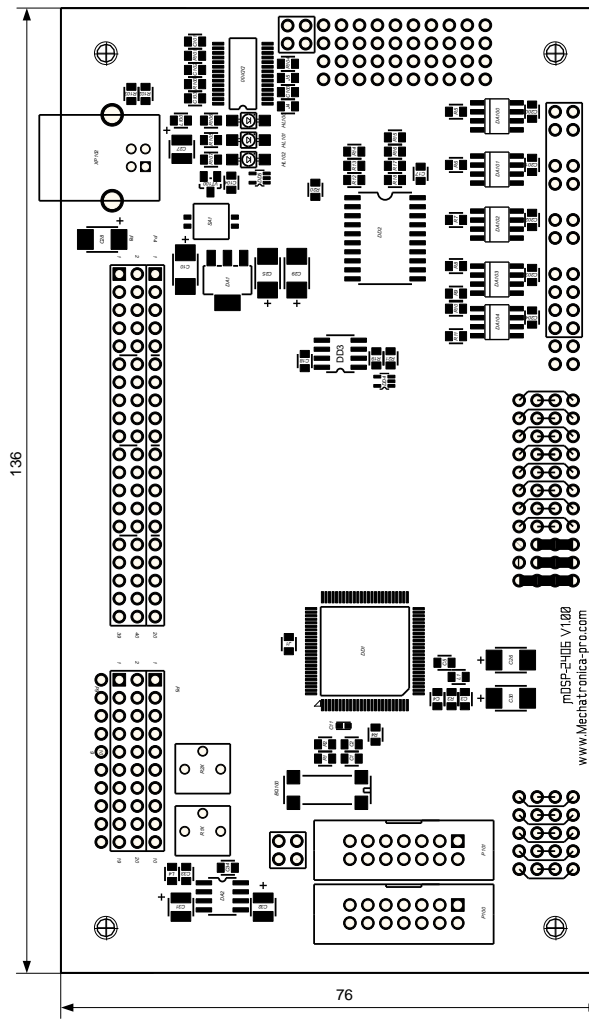


Рис. П2.1. Модуль mZdsp 2406

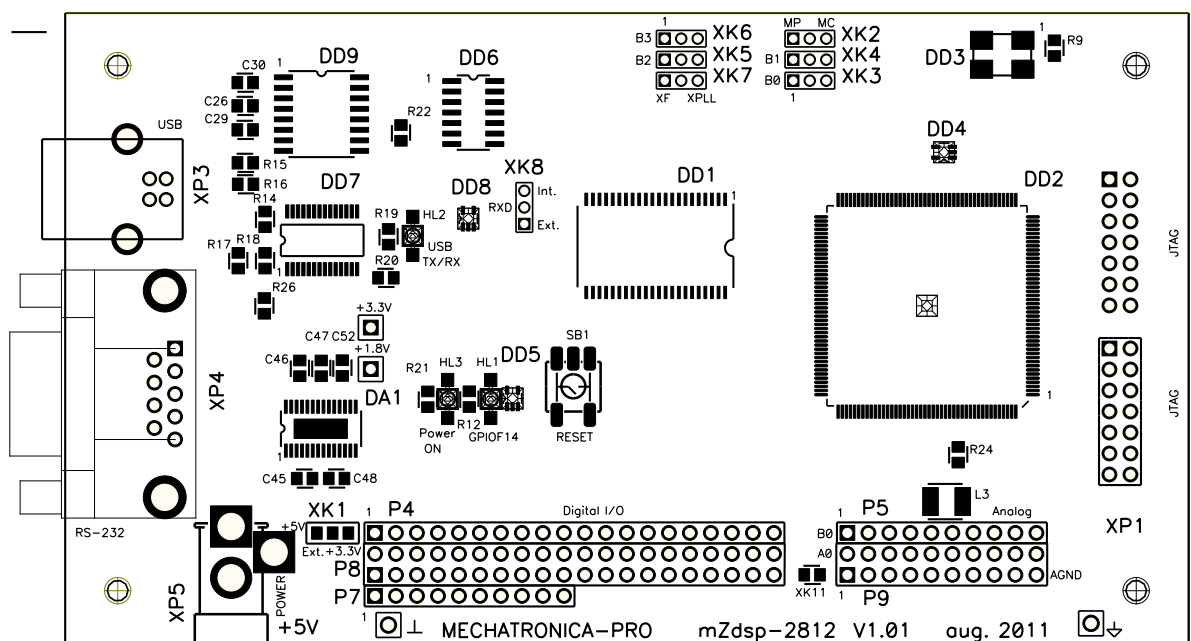


Рис. П2.2. Модуль mZdsp 2812

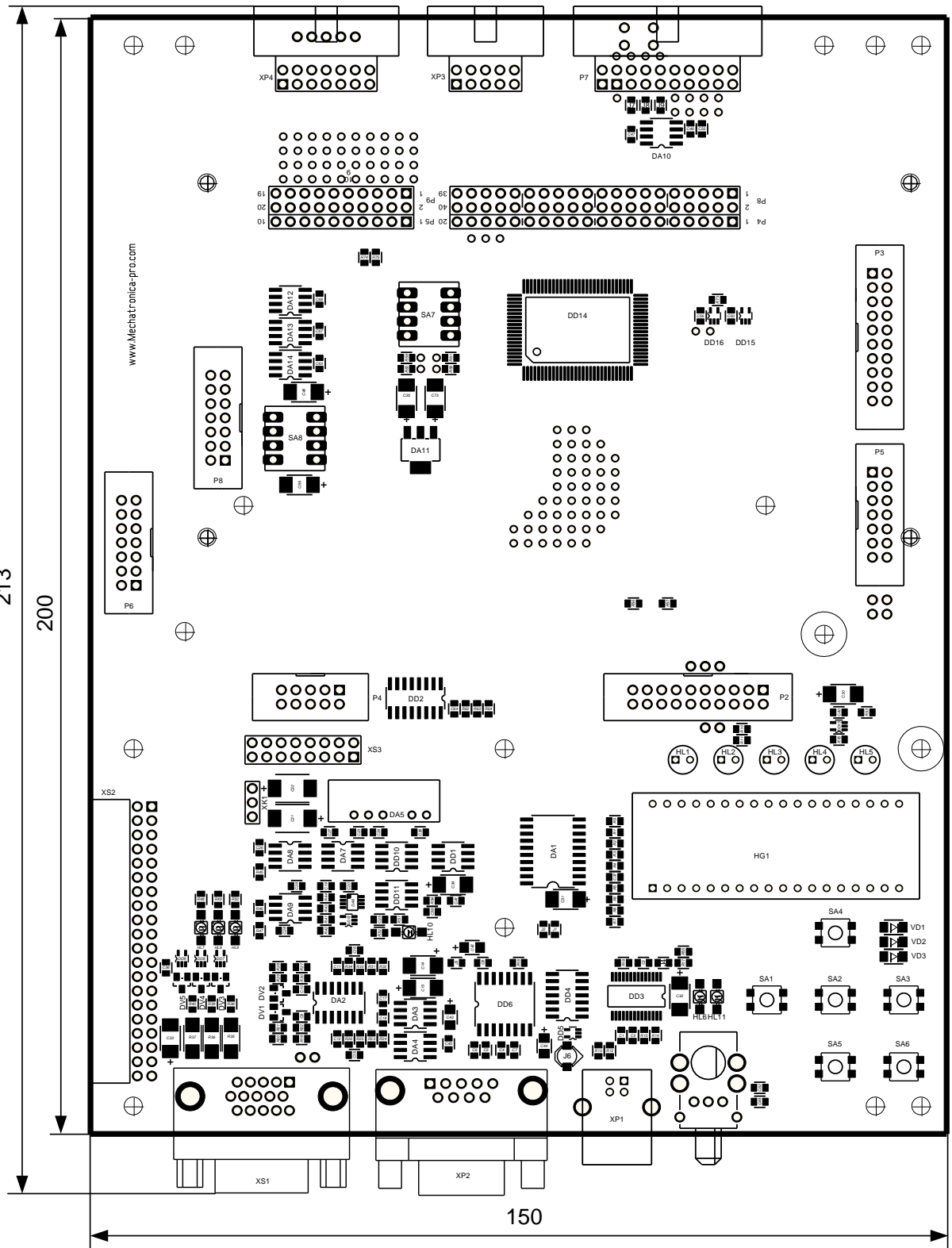


Рис. П2.3. Модуль InterCard-02

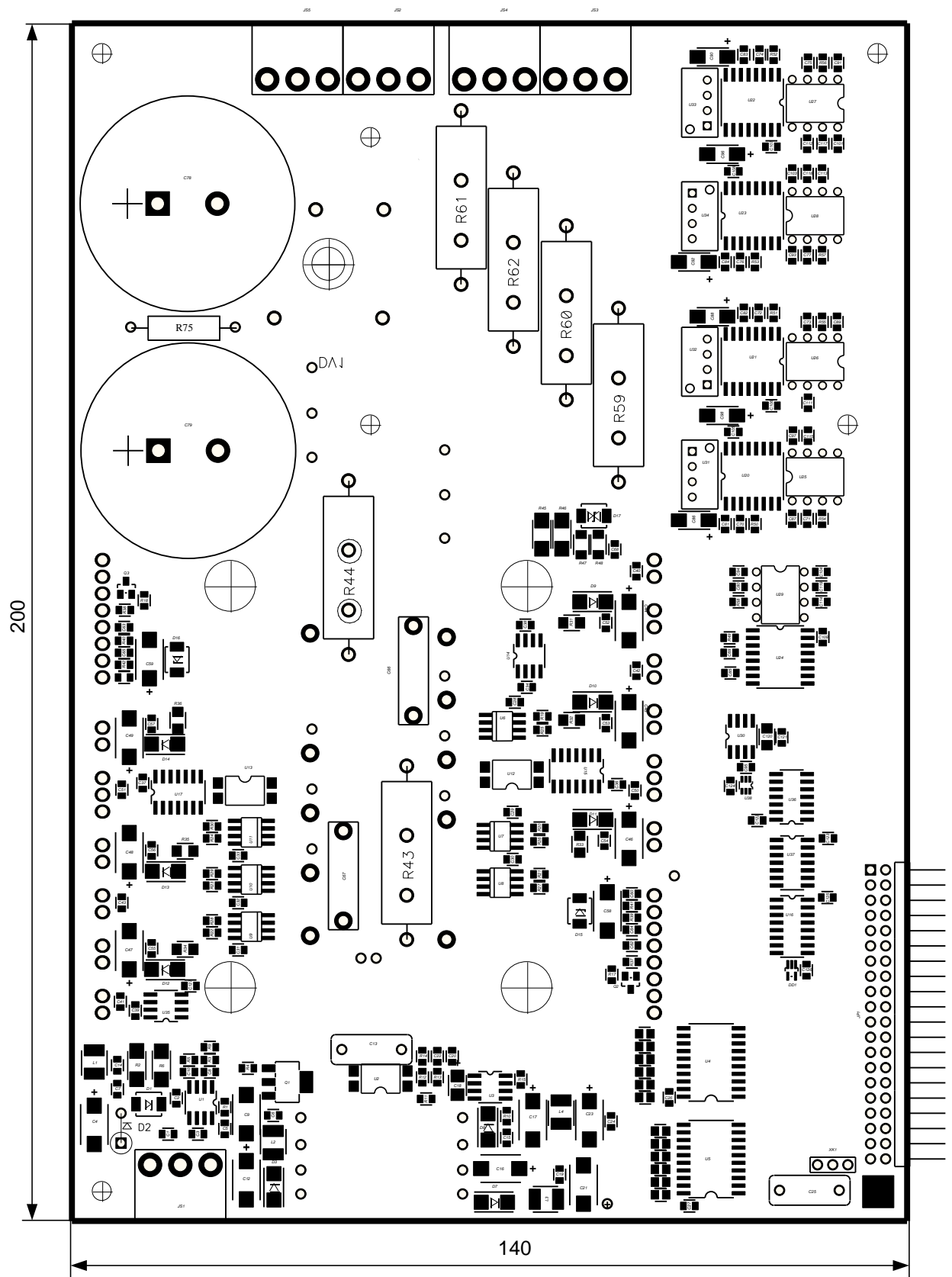


Рис. П2.4. Модуль UniPower-02

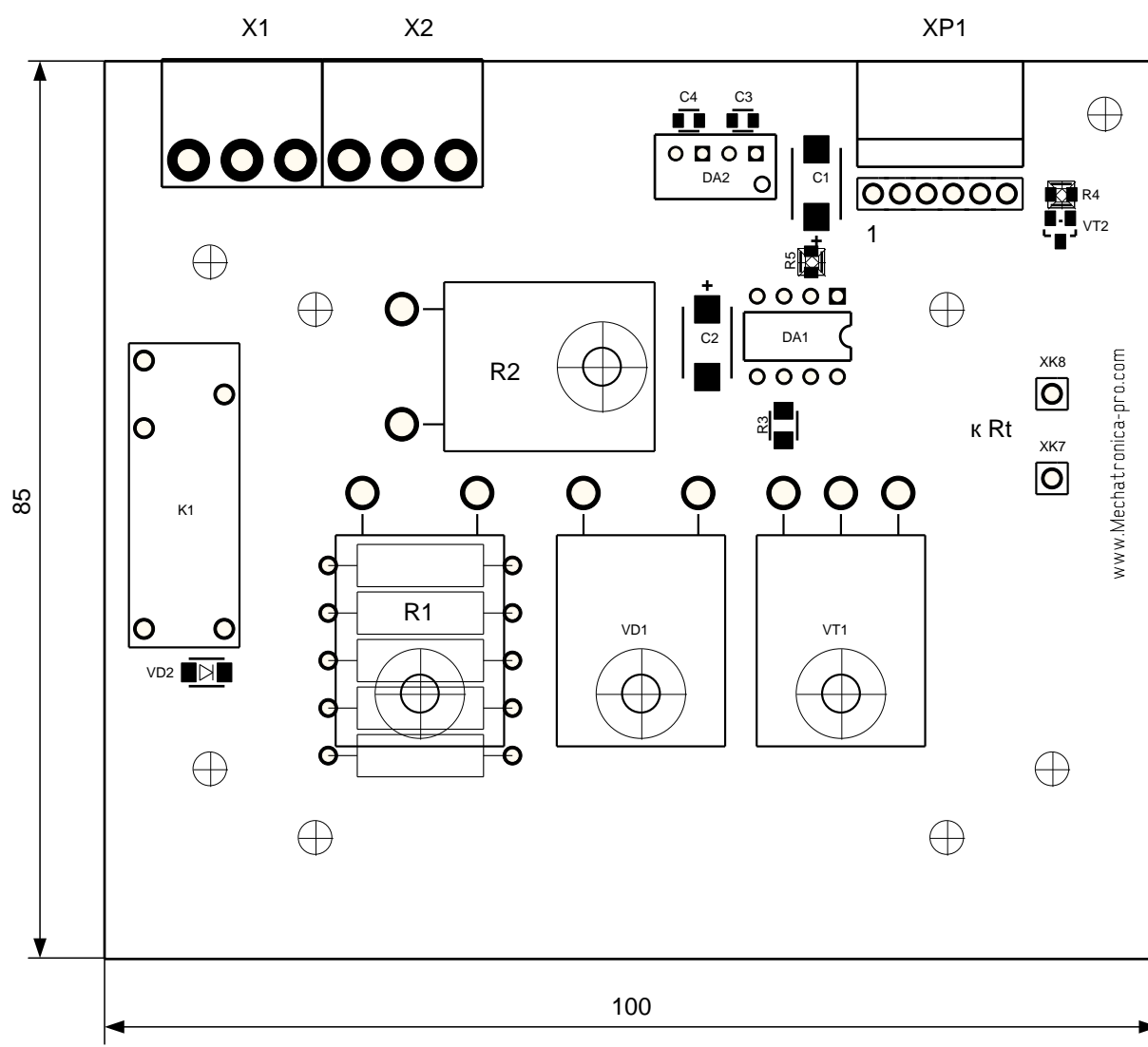


Рис. П2.5. Модуль UniPowerBrake-01