

Каталог услуг и продукции ООО "Фабмикро"



Тюмень, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

УСЛУГИ

	Разработка радиоэлектронной аппаратуры	4
	Сборка прототипов печатных плат	6
	Разработка программного обеспечения для микроконтроллеров и встроенных систем	9
	Изготовление корпусов для РЭА на ЧПУ	10

ПРИМЕРЫ НАШИХ ИЗДЕЛИЙ И РАЗРАБОТОК

	Блок управления рулевой машиной для речных судов (RiverRide B4)	12
	Драйвер дифференциальных электромагнитных клапанов с обратной связью по току (ValveDriver A4)	15
	Блок аварийно-предупредительной системы (APS A2)	18
	Устройство управления нагрузкой по RS-485/ModbusRTU (GROVEX A2)	21



Инерциальный датчик углового положения в 3D пространстве (IMU A1) 23

.....



Процессорный модуль RanetkaPC на базе СнК "СКИФ" (1892ВА018) 26

.....



Специализированный импульсный блок питания (SP-SMPSU) 29

.....

Разработка радиоэлектронной аппаратуры



ООО «Фабмикро» - Лаборатория: отладка изделий, гарантийный ремонт.

ООО "Фабмикро" осуществляет полный цикл разработки электроники на заказ, от концепта до готового изделия, включая разработку электронных схем, трассировку печатной платы, подготовку фотошаблонов печатной платы, монтаж печатной платы и сборку конечного устройства.

Мы тесно сотрудничаем с российскими производителями печатных плат и поставщиками электронных компонентов. По желанию заказчика мы можем сами разместить заказ на изготовление разработанной платы (или целой серии) у наших партнёров, осуществить заказ и поставку всех компонентов и комплектующих для разрабатываемого электронного устройства.



В нашей лаборатории, оснащенной самой современной измерительной аппаратурой пр-ва Rigol (цифровой анализатор спектра DSA850, цифровой

осциллограф DS2202A, цифровой формирователь произвольного сигнала DG4202), мы проведем конечную сборку и тестирование изделия, подготовим проект к серийному производству и, при желании заказчика, осуществим сборку мелкой или средней партии изделий.

Мы имеем компетенции в следующих областях:

- Разработка микроконтроллерных устройств на базе STmicro SMT32Fx, и Atmel AVR/ATmega.
- Разработка устройств на базе импортных СМК про-ва TI, Allwinner, Rockchip, функционирующих под управлением ОС Linux.
- Разработка процессорных модулей и изделий на базе отечественной СМК «СКИФ».
- Разработка цифровых устройств на базе ПЛИС начальной и средней степени интеграции, таких производителей как Gowin, Lattice, Altera.
- Разработка драйверов силовых устройств и импульсных блоков питания.
- Разработка устройств управления нагрузкой и сбора информации по RS-485/Modbus для нужд АСУ ТП.

Сборка прототипов печатных плат



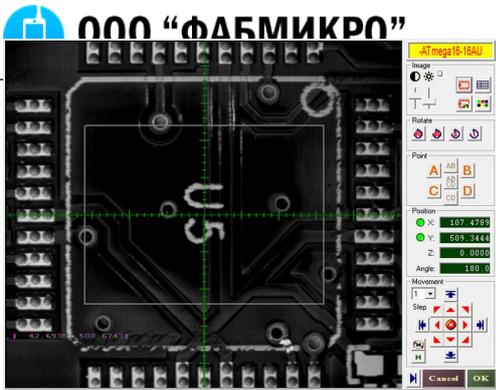
ООО «Фабмикро» - цех SMT/THT монтажа печатных плат.

ООО "Фабмикро" на своих мощностях может осуществлять контрактную сборку прототипов электронных печатных плат с одно- и двухсторонним монтажом, с использованием компонентов поверхностного монтажа (SMD), выводных компонентов (THR) и их смеси, на своих мощностях, с использованием специализированных промышленных автоматов.

Монтаж SMD компонентов осуществляется на автомате-установщике Autotronik VA385V2 (Германия), оснащенном двумя головками для подбора компонентов из разнообразных типов питателей - стандартные катушки 8/16/24 и 32мм, вибропеналы, поддоны JEDEC, обрезки лент и россыпь. Автомат оснащен пятью камерами машинного зрения для выравнивания компонентов перед установкой "на лету". Освоена установка "чип" компонентов минимального типоразмера "0201" и микросхем QFP и BGA с минимальным шагом выводов - 0.4мм.



Установленный у нас автомат Autotronik VA385V2 оснащен одним прецизионным дозатором паяльной пасты и одним дозатором клея. Использование прецизионного дозатора позволяет производить сборку печатных плат без использования трафаретов для нанесения паяльной пасты, что существенно сокращает время и стоимость выполнения сверх-малых и



малых серий изделий, позволяет выполнить сборку единичных экземпляров изделий (прототипов) в течении 3-5 часов, включая переналадку автомата.

Монтаж выводных компонентов и разъемов осуществляется на автомате селективной пайки Pillarhouse Pilot (Англия). Данный автомат оснащен цифровой камерой для облегчения процесса программирования (настройки на новое изделие), системой флюсования и ИК преднагревом. Все это позволяет достичь высокого качества паяных узлов и их повторяемость, выполнять сверхмалые и малые серии с миним альным временем переналадки. Автомат Pillarhouse Pilot функционирует в полу-автоматическом режиме - загрузка и выгрузка печатных плат осуществляется оператором, а весь процесс пайки ведется автоматически по заданной программе.



При выполнении малых и средних серий мы используем принтер трафаретной печати РВТ Go23 (Чехия), позволяющий быстро и качественно наносить паяльную пасту на поверхность печатных плат используя стальные трафареты. Принтер Go23 имеет две цветные камеры, позволяющие упростить совмещение апертур трафарета с контактными площадками печатной платы и повысить точность совмещения.



Нами освоена технология трафаретного нанесения паяльной пасты с использованием пленочных (ПЭТ) трафаретов. Изготовление пленочных трафаретов мы ведем непосредственно в цеху монтажа печатных плат с помощью лазерного резака Rabbit HX9060SC оснащенного CO2 лазерной трубкой мощностью 120Вт.

Использование пленочных трафаретов пригодно только для небольших серий (до 100 шт изделий), в то же время позволяет существенно сократить время исполнения заказа и его стоимость.



Разработка программного обеспечения для микроконтроллеров и встроенных систем

Практически любое современное электронное устройство не может функционировать без соответствующего программного обеспечения.

ООО "Фабмикро" предлагает свои услуги по разработки ПО для электронных устройств на базе широко используемых в микроконтроллеров, таких архитектур как AVR (Atmel ATmega), ARM Cortex-M4 (STmicro STM32F4xx), а также для систем-на-кристалле типа ARM Cortex-A (TI, Allwinner, Rockchip, Элвис).



В своих разработка мы стараемся использовать открытые системы разработки (GCC), библиотеки и модули с открытым исходным кодом.

Наши компетенции в разработке ПО:

- Создания систем управления и отображения информации с использованием цветных графических дисплеев с сенсорными панелями для архитектур с ограниченным объемом памяти, в условиях когда создание полноценного фрейм-буфера не возможно или не целесообразно из-за дефицита оперативной памяти.

- Работа с несколькими графическими фрейм-буферами в составе одного устройства.

- Работа с различными цифровыми датчиками по протоколам I2C и SPI.

- Сбор и обработка больших объемов данных посредством встроенных DMA каналов.

- Работа с ADC и DAC.

- Работа с Flash памятью.

- Работа с таймерами и ШИМ сигналами.

- Обмен данными по Ethernet (lwIP).

- Обмен данными по интерфейсам/протокола RS-232, RS-422, RS-485/ModbusRTU.

- Имплементация протокола SIP 2.0.

- Разработка собственных цифровых протоколов.

- Оцифровка, кодирование и декодирование звука (Speex, G.729), и видео (H.263, H.264).

Изготовление корпусов для РЭА на ЧПУ



ООО «Фабмикро» - цех ЧПУ обработки.

ООО «Фабмикро» производит изготовление (методом фрезерования) корпусных и иных деталей из алюминия и его сплавов, стали и нержавеющей стали на высокоскоростном обрабатывающем центре **DT-1** производства американской фирмы **Haas Automation, Inc.** в 3-х, 4-х и 5-ти координатной системе. Так же производим обработку деталей методом точения на токарном станке с ЧПУ **Haas TL-1**.

Достоинства обработки на ЧПУ:

- Быстрота исполнения заказа : от 3-х дней при наличии материала и режущего инструмента.
- Высокая точность обработки: до 50мкм - в стандартных режимах резания и до 10мкм в высокоточном.
- Широковатость поверхностей может быть менее 0.5 мкм при использовании полировального инструмента ХЕВЕС на основе стекловолокна.
- Высокая степень повторяемости при производстве мелких и средних партий изделий.
- Широкий спектр обрабатываемых материалов: алюминиевые сплавы (АМг6, Д16Т), медные сплавы (латунь, бронза), таль легированная (40Х), нержавейка (12Х18Н10Т).

Примеры наших изделий и разработок

RanetkaPC



Процессорный модуль RanetkaPC на базе СнК “СКИФ” (1892BA018)

TMSController



Устройство мониторинга нагрузки в трехфазной сети

SP-SMPSU-V3.0



Специализированный импульсный блок питания

LEDControl



Устройство управления светодиодными матрицами

Module A20



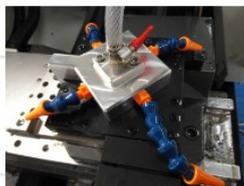
Процессорный модуль на базе СнК Allwinner A20/T2

Hi-End DAC



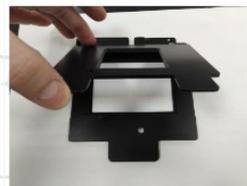
Высокоточный цифро-аналоговый преобразователь

TL-1 HeadCrab



Система индивидуальной подачи СОЖ к каждому инструменту для станка Haas TL-1

FRAME-R2-60x60



Кадрирующая рамка 60x60 для слайд-сканера Konica Minolta R2

PCB-STAND-M3



Стойка для монтажа печатных плат

Экран M1



Экран для защиты лица

LCU-1



Блок управления освещением

Media Tower II



WiFi медиа сервер для раздачи презентационных материалов с USB накопителя

Блок управления рулевой машиной для речных судов (RiverRide B4)



RiverRide представляет собой законченный микроконтроллерный блок управления рулевой системой речных судов с водомётным или винтовым приводом. RiverRide имеет два независимых канала - правый и левый, может управлять насадками/заслонками с помощью шаговых двигателей, сервоприводов или системой гидравлических цилиндров. Богатый выбор настроек позволяет адаптировать RiverRide к работе практически с любым видом приводов.

Функционируя совместно с драйвером электромагнитных клапанов клапанов **ValveDriver A4** (пр-ва ООО "Фабмикро"), блок RiverRide позволяет управлять системой гидроцилиндров посредством дифференциальных ЭМ клапанов, что позволяет плавно регулировать скорость движения гидроцилиндров, развивать большую скорость полной перекладки рулей (менее 10 сек) с высокой точностью позиционирования (до 0.1 градуса).

Режимы работы блока RiverRide

Блок управления рулевой системой может функционировать в следующих режимах:

1. Ведущий (основной) режим автоматического управления:

FORWARD - режим движения вперед

REVERSE - режим движения назад

NEUTRAL - режим удержания судна на месте. В данном режиме имеется возможность плавного подруливания с помощью дополнительного энкодера.

PARKING - режим стоянки.

2. Режим слежения (ручной):

В режиме слежения, блок управления не производит формирование управляющих сигналов на систему рулей, а только отображает их текущее положение. Данный режим необходим при установке на судно двух (основной и резервной) рулевых системы управления, либо при наличии ручного полуавтоматического управления.

Выбор режимов работы производится судоводителем по необходимости с помощью электронного селектора режимов и набора тумблерных переключателей.

Комплектация

Блок управления рулевой системой RiverRide имеет следующую комплектность:

- Блок RiverRide в защищенном (IP66) металлическом боксе, на передней панели которого выведен ряд светодиодных индикаторов состояния системы. На нижней стенке бокса выведены 11 разъемов (IP67) для подключения периферии.
- Цветным Ж/К дисплеем, на котором в наглядном графическом виде отображается положение электронного штурвала (задающий направление хода судна), текущие положения рулей, граничные положения рулей, диагностическая информация о работе системы, а так же набор пиктограмм индикаторов системы АПС (опция, см. блок **APS A2**).
- Три цифровыми абсолютными энкодерами с угловым разрешением 0.08 градуса. Один энкодер устанавливается на штурвал, два других - на баллеры рулей.
- Трехпозиционным селектором для задания режимов работы: Forward, Reverse, Neutral.

- Набором прочных металлических разъемов IP67 для подключения всей необходимой периферии.

Доподнительно

Блок управления рулевой системой RiverRide может дополнительно комплектоваться:

- Блоком драйверов дифференциальных электромагнитных клапанов (см. **ValveDriver A4**), который может подключать четыре основных ЭМ клапана и один перепускной ЭМ клапан.
- Блоком аварийной предупредительной системы (см. **APS A2**), который имеет 12 аналоговых входов для подключения разнообразных датчиков, собирающих диагностическую информацию о системе управления.

Более подробная информация от блоке RiverRide предоставляется по запросу.

Драйвер дифференциальных электромагнитных клапанов с обратной СВЯЗЬЮ ПО ТОКУ (ValveDriver A4)



Блок драйвера клапанов **ValveDriver A4** предназначен для управления системной дифференциальных электромагнитных клапанов в составе рулевой системы речных судов с водометным или винтовым приводом.

Блок имеет два независимых канала - правый и левый, каждый со своим стабилизатором напряжения питания и отдельным микроконтроллером, таким образом выход из строя одного из каналов не влияет на работоспособность другого.

Каждый из каналов имеет по два силовых (IGBT) модуля для управления двумя дифференциальными клапанами регулирующими подачу жидкости в гидроцилиндрах для движения гидроцилиндров влево или вправо соответственно.

На вход блок драйвера **ValveDriver A4** принимает управляющие ШИМ сигналы для всех четырех клапанов. Частота входного ШИМ сигнала может варьироваться от 50 до 1000 Гц. Сквозность входного ШИМ сигнала задает

скорость движения гидроцилиндров через управление пропускной способностью дифференциальных электромагнитных клапанов.

Управление дифференциальными клапанами осуществляется посредством подачи выходного ШИМ сигнала напряжением равным напряжению подаваемого на вход драйвера (обычно 24В). Скважность выходного ШИМ сигнала зависит от потребляемого тока, для чего в драйвере предусмотрены четыре датчика тока на Холловском эффекте (обратная связь по току). Формирование выходного ШИМ для подачи на дифференциальные клапаны осуществляется программным ПИД регулятором.

Настройки ПИД регулятора (отдельно для каждого клапана) хранятся во внутренней EEPROM памяти микроконтроллеров и могут быть изменены с помощью специальной утилиты. Набор настроек ПИД регулятора позволяет адаптировать для работы практически для любого дифференциального клапана. Так же возможна работа с обычными соленоидными (не дифференциальными) клапанами, при этом теряется возможность регулирования скорости движения гидроцилиндров.

Настройки ПИД регулятора предусматривают следующие параметры отдельно для каждого клапана:

- Частота выходного ШИМ (обычно 120Гц для исключения эффекта "заиливания").
- Минимальный ток на клапане, при котором клапан полностью закрыт (соответствует 0% скважности входного ШИМ).
- Максимальный допустимый ток на клапане (соответствует 100% скважности входного ШИМ).
- Параметры P, I и D для ПИД регулирования.

Помимо четырех основных силовых IGBT модулей в драйвере **ValveDriver A4** предусмотрен еще один (пятый) модуль для управления вспомогательным электромагнитным клапаном, который автоматически открывается и закрывается в зависимости от открытия и закрытия основных клапанов. В рулевых гидросистеме таким клапаном обычно является перепускной (разгрузочный) клапан.

В блоке драйвера **ValveDriver A4** имеется возможность подавать дискретный управляющий сигнал отдельно для каждого клапана, что позволяет подключать к системе ручное управление (с помощью ручных манипуляторов, кнопок и т.д.). Дискретный управляющий сигнал имеет больший приоритет, по отношению к входному ШИМ сигналу.

На переднюю панель блока **ValveDriver A4** выведена светодиодная индикация, дающая исчерпывающую информацию от входных и выходных сигналах.

Блок драйвера выполнен в герметичном (IP66) металлическом боксе. На верхней стенке бокса размещены разъёмы входных сигналов и разъём питания. Разъемы для подключения электромагнитных клапанов расположены на нижней стенке бокса блока **ValveDriver A4**. Все разъемы имеют металлическое вандалостойкое исполнение (IP67).

Электрические характеристики

- Напряжения питания на входе: от 12 до 36 В (DC).
- Максимальный допустимый ток на каждом из клапанов: 5А
- Частота входного ШИМ сигнала: от 50 до 1000 Гц.
- Частота выходного ШИМ сигнала: от 50 до 1000 Гц (не зависит от входной).

Вся силовая часть схемы драйвера имеет оптическую развязку от цифровой.

Более подробная информация от блоке **ValveDriver A4** предоставляется по запросу.

Блок аварийно-предупредительной системы (APS)



Блок аварийно-предупредительной систем **APS A2** предназначен для сбора информации о состоянии узлов и агрегатов рулевой системы речных судов, отображения этой информации на цветном графическом Ж/К дисплее, передачи её в блок управления релейной системой (см. **RiverRide B4**) по цифровому каналу, а также для формирования дискретных сигналов тревоги и управления сиреной.

Ж/К дисплей блока АПС снабжен резистивной сенсорной панелью (touch screen), которая используется как средство ввода при работе оператора с блоком АПС, а также при настройке параметров.

Блок **APS A2** имеет входы для подключения 12-ти аналоговых датчиков (0...12В), для удобства отображения объединенных в три группы по четыре датчика, и два входа для подключения цифровых датчиков-энкодеров положения рулевых насадок/заслонок.

Информация получаемая с энкодеров положения рулей отображается на Ж/К дисплее блока, что позволяет использовать данный блок АПС в качестве резервного аксиометра.

Информация получаемая с аналоговых датчиков сохраняется в блоке АПС, преобразуется в параметры отражающие физические процессы агрегатов, анализируется и сопоставляется с допустимыми граничными значениями - верхним и нижним. При выходе какого либо из параметров за пределы заданных граничных значений, блок АПС формирует дискретный сигнал тревоги по соответствующему каналу (закрывает опто-реле).

При возникновении аварии по одному или нескольким каналам, блок АПС немедленно активирует сирену, а на Ж/К дисплее отображает информацию об источнике возникновения аварии. Аварийная ситуация может быть квитирована оператором путем нажатия пиктограммы "КВИТИРОВАНИЕ АВАРИИ" на сенсорном экране, либо путем подачи команды "квитирование" по цифровому интерфейсу от блока управления рулевой системой. После квитирования аварии, сирена деактивируется, при этом дискретные сигналы аварии не снимаются с выходов блока АПС до полного устранения аварийной ситуации, т.е. до тех пор пока параметры вышедшие за допустимые пределы не вернуться к нормальным значениям.

Блок **APS A2** имеет цифровой выход для подключения дополнительного резервного индикатора на котором дублируется информация о состоянии системы в сокращенном виде, а также отображаются углы рулевых насадок. Данный индикатор может быть вынесен на удаленное расстояние от самого блока АПС (до 100м), например в кабину судоводителя, и может быть установлен в нескольких местах.

Блок **APS A2** является законченным микроконтроллерным устройством размещенном в герметичном металлическом боксе (IP66). На верхней стенке бокса выведены разъемы выходных сигналов от блока АПС. Разъемы от 12 аналоговых и двух цифровых датчиков размещены на нижней стенке бокса. Все разъемы имеют вандалостойкое герметичное исполнение (IP67).

Блок **APS A2** может функционировать как в составе рулевой системы на базе блока управления RiverRide B4, так и как отдельное независимое устройство.

По требованию заказчика, блок **APS A2** может быть адаптирован для иных применений связанных с мониторингом состояний и регистраций аварий в сложной системе.

Электрические характеристики

1. Напряжение питания: 18-36В (DC).
2. Максимальный потребляемый ток (без учета тока питания датчиков): 150 мА.

3. Напряжение питания датчиков: 12В.
4. Максимальный ток питания каждого из датчиков: 300 мА.
5. Максимальное напряжение коммутации сигналов аварии: 60В (DC).
6. Максимальный ток коммутации сигналов аварии: 400 мА.
7. Максимальное напряжение коммутации сирены: 30В (AC).
8. Максимальный ток сирены: 1,2А.

Дополнительная информация о функциях и особенностях работы блока **APS A2** предоставляется по запросу.

Устройство управления нагрузкой по протоколу RS-485/ModbusRTU

Устройство GROVEX A2 предназначено для управления высоковольтной (АС до 600В) и низковольтной (DC до 60В) нагрузкой по протоколу Modbus/RTU (RS-485), а так же считывания значений аналоговых датчиков и импульсных счетчиков (приборов учета).



GROVEX A2 имеет следующие входы:

1. Вход питания от +6В до +24В.
2. Входы А/В интерфейса RS-485, макс напряжение 12В.
3. Вход аналогового порта 1, измеряет напряжение от 0..12В
4. Вход аналогового порта 2, измеряет напряжение от 0..12В

Выходы:

1. Силовой опто-симисторный выход 1 для переменного тока (АС), макс напряжение коммутации 600В, допустимый средний ток 0.6А, максимальный пиковый ток 1.2А.
2. Силовой опто-симисторный выход 2 для переменного (АС), макс напряжение коммутации 600В, допустимый средний ток 0.6А, максимальный пиковый ток 1.2А.
3. Слаботочный опто-транзисторный выход 1 для постоянного тока (DC), максимальное напряжение коммутации 60В, максимальный допустимый ток 0.12А
4. Слаботочный опто-транзисторный выход 2 для постоянного тока (DC), максимальное напряжение коммутации 60В, максимальный допустимый ток 0.12А
5. Начальная настройка устройства GROVEX A2 производится путем установки положений DIP переключателя, в том числе DIP переключателями устанавливается:

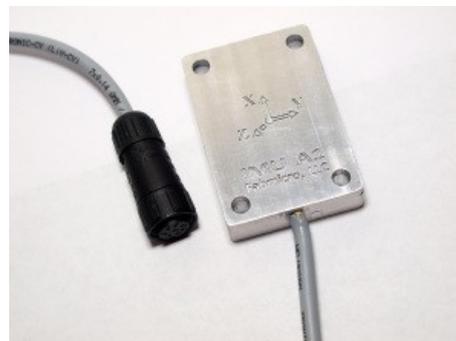
- Адрес устройства на шине RS-485 (0-256). Фактически на одной шине может быть не более 128 устройств, что обусловлено внутренним сопротивлением приемника.
- Скорость передачи данных по шине RS-485. Поддерживаются следующие скорости передачи: 9600, 38400, 57600 и 250000 бод.
- DIP переключателями подключает или отключает резистор подтяжки 560 Ом и резистор терминатор 110 Ом.

Учет импульсов

Входные аналоговые порты 1/2 могут быть настроены на учет импульсов для считывания показаний бытовых и промышленных приборов учета. Для этого необходимо задать значение порога срабатывания в регистрах хранения `REG_INPORT1_ADC_THRESHOLD` и `REG_INPORT2_ADC_THRESHOLD`. При превышении напряжения на входе порта выше порога срабатывания, `GROVEX A2` увеличивает (инкрементирует) значение соответствующего счетчика на единицу. Считывание значения счетчиков (количество накопленных импульсов) производится путем считывания регистров хранения `REG_INPORT1_ADC_COUNT` и `REG_INPORT2_ADC_COUNT`.

Инерциальный датчик углового положения в 3D пространстве (IMU A1)

Представляет собой устройство в котором интегрирован массив инерциальных измерительных приборов MEMS типа. В устройстве реализована идея "[sensor fusion](#)" - используя один из двух методов объединения данных (Калман или скользящее среднее) по каждому из массивов гомогенных приборов производится вычисление уточненного значения параметров в трехмерном пространстве, в результате образуя три виртуальных измерительных прибора: *виртуальный гироскоп*, *виртуальный акселерометр* и *виртуальный магнитометр*. Характеристики каждого виртуального прибора существенно улучшены по отношению к характеристикам отдельных физических приборов в массиве. Данные полученные от виртуальных приборов проходят через алгоритм Madgwick AHRS, в котором находится решение кватерниона вращения в трехмерном пространстве. Решение в виде четырех параметров кватерниона {Q0, Q1, Q2, Q3} выдается на выходе устройства через последовательный интерфейс в виде строки формата NMEA. В устройстве имеется возможность гибкой настройки алгоритмов, в том числе задания весовых коэффициентов для каждого из приборов в гомогенном массиве, что позволяет либо исключить сбойный прибор из расчета, либо уменьшить его влияние на конечное решение. Имеется возможность на "ходу" включать или отключать корректировку решения по виртуальному акселерометру, по виртуальному магнитометру или по обоим приборам сразу.



Алгоритмы расчета устроены таким образом, что при сбое одного или нескольких физических приборов в массиве их показания исключаются из расчета, тем самым увеличивается погрешность конечного решения, но не прекращается его выдача, до тех пор, пока в каждом из виртуальных приборов есть хотя бы один рабочий физический прибор.

Массивы инерциальных приборов:

- два MEMS гироскопа MAX21000
- два MEMS гироскопа L3G4200D
- два MEMS акселерометра LIS3DSH
- два MEMS магнитометра MAG3110

Интерфейс:

- Последовательный RS-232 и RS-422, с развязкой через газоразрядники перенапряжения (GDT).
- Скорость выдачи строки: 115200 бод.
- Формат выдаваемой строки: NMEA.
- Максимальная частота выдачи решения для кватерниона вращения: 80 Гц
- Максимальная частота выдачи необработанных данных с массива гироскопов: 400 Гц.
- Максимальная частота выдачи необработанных данных с массива акселерометров: 200 Гц.
- Максимальная частота выдачи необработанных данных с массива магнитометров: 80 Гц.

Калибровка:

В устройстве имеется возможность произвести калибровку всего массива инерциальных приборов по следующим параметрам:

1. Термостабильная калибровка в диапазоне температур -40С +80С задается массивом с шагом 1 градус.
2. Калибровка гироскопов на прецессию, смещение и размерность шкалы.
3. Калибровка акселерометров на смещение и размерность шкалы.
4. Калибровка магнитометров на смещение и эллиптичность.

Имеется возможность задание углов отклонения (declination) и наклона (inclination) в местности эксплуатации устройства.

Область применения:

1. Навигация - БИНС в составе мини-БПЛА, гироскоп, авторулевой в системе навигации речных судов и иных подвижных средств малого радиуса действия.
2. Гиросtabilизированные платформы и робототехника.

3. Защищенный алюминиевый корпус, а также развязка интерфейса через газоразрядники перенапряжения (GDT) позволяет использовать устройство IMU A1 в условия сильного ЭМ излучения, в том числе на мачтах КВ и УКВ антенн при их точном позиционировании.

4. Устройство ввода для систем трехмерного моделирования и проектирования (CAD).

5. Тренажеры и симуляторы.

6. Игры.

Дополнительно:

Вместе с устройством IMU A1 дополнительно могут поставляться:

- Герметичный корпус размерами 64 x 44 x 14мм (IP67) с четырьмя крепежными отверстиями D=5мм, из алюминия или ABS пластика в зависимости от области применения. Корпуса выполняются путем фрезеровки на ЧПУ.

- Комплект полиэтиленовых разъемов (IP67).

- Преобразователь интерфейсов RS-422 в USB.

- Программное обеспечение ZCompass для ОС Windows позволяющее визуализировать получаемое решение в 3D графике (OpenGL), провести калибровку и настройку начальных параметров.

Процессорный модуль RanetkaPC на базе СнК "СКИФ" (1892ВА018)

Процессорный модуль на базе СнК "СКИФ" (микросхема 1892ВА018 про-ва АО НПЦ "Элвис") представляет собой печатную плату размером 70x56мм на которой смонтирован СнК, оперативная память, постоянная память двух видов, аудио кодек, низкоскоростной АЦП и система обеспечения электропитания. По периметру платы располагаются контактные площадки ряда цифровых и аналоговых интерфейсов. Плата модуля предназначена для установки на несущую плату одним из двух способов: установка на пасту (пайка) и установка на штыревые разъемы с шагом 2.0мм (PLD2).



Основное назначение модуля RanetkaPC: решения для IP телефонии, видеонаблюдения, встраиваемая электроника, устройства промышленной автоматики (ПЛК), панели управления с графическим интерфейсом, стойки ЧПУ, системы захвата и предварительной обработки данных, измерительные системы.

Для тестирования модуля в процессе производства была разработана плата оснастки (RanetkaPC_TestJig). Плата оснастки содержит подпружиненные тестовые пины (Pogo-пины) на которые кладется плата процессорного модуля и прижимается. В таком состоянии плата модуля может быть протестирована, прошита и на ней может быть загружена операционная система. Более подробно о данной конструкции рассказано в нашем видео на Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=dx1JTR-QOAU>

Оснастка RanetkaPC_TestJig может быть использована как средство разработки (отладочная плата) или как средство входного контроля процессорных модулей на стороне пользователя. Полная конструкторская документация на плату оснастки доступна по ссылке внизу.

Изделия RanetkaPC и RanetkaPC_TestJig полностью разработаны и произведены на мощностях ООО "Фабмикро", г. Тюмень. Печатные платы (текстолит) произведены в ООО "Резонит", г. Зеленоград.

Плата процессорного модуля содержит 10 слоёв металлизации и выполнена по самой современной топологии: 0.075/0.075, via 0.3/0.1.

Спецификация процессорного модуля RanetkaPC:

- Микропроцессор: СнК "СКИФ" (1892ВА018), 4 ядра ARM Cortex-A53, макс частота: 1.377 ГГц.

- Оперативная память: 2x2GiB (или 2x4GiB) LPDDR4.
- Постоянная NOR flash память: 16 MiB QSPI для сохранения начального загрузчика и настроек пользователя.
- Постоянная NAND flash память: eMMC 8GiB, 32GiB или 64GiB для пользовательской ОС.
- Аудио-кодек: 1 стерео выход, 1 стерео вход, макс частота 192 кГц, 16 бит на канал. Микросхема TI TLV320AIC3110.
- Низкоскоростной АЦП: 2 канала и вход для резистивной сенсорной панели. Микросхема TI TSC2046E.
- Электропитание:
 - основное: от 5В, макс средний ток при полной нагрузке: 1.5А, пиковый ток: 2.2А.
 - резервное: 3.3В для режима сна и встроенных часов RTC.
- Шаг между сигнальными выводами: 2.0мм.

Интерфейсы:

- 1 x Gigabit Ethernet (RGMII).
- 2 x USB 2.0 (USB 3.0 недоступен).
- 1 x SD/MMC 4 бит.
- 1 x RGB24 + 1 x PWM для подсветки экрана.
- 1 x MIPI DSI, 4 lanes.
- 1 x MIPI CSI2, 2 lanes.
- 1 x PCIe, 2 lanes.
- 1 x JESD 204b.
- 1 x CAN.
- 3 x I2C.
- 3 x UART.
- 1 x SPI.
- 1 x RTP.
- 2 x LRADC.
- 8 x GPIO 1.8V.
- 4 x GPIO 3.3V.
- 1 x стерео выход (16 Ом, 50мВт на канал).
- 1 x стерео вход (микрофон).

- JTAG.
- Выводы управления загрузкой (BOOT mode).

Массогабаритные характеристик:

- Длина/ширина: 70x56мм.
- Высота без радиатора: 4мм.
- Высота с радиатором: 12.5мм.
- Высота с радиатором и кулером: 22.5мм.
- Количество сигнальных выводов: 168.
- Количество тестовых выводов: 19.
- Масса без радиатора: 25 г.
- Масса с радиатором без вентилятора: 65 г.
- Масса с радиатором и вентилятором: 75 г.
- Масса радиатора: 35 г.

Климатические характеристики:

- Температура эксплуатации: -40С ... +45С.

Специализированный импульсный блок питания (SP-SMPSU)

Специализированный Импульсный Блок Питания (далее - СИБП) представляет собой стабилизированный источник постоянного напряжения номинальным значением выхода - 24В, входное напряжение которого может варьироваться в широких пределах, может быть как постоянным (DC), так и переменным (AC). СИБП предназначен для питания устройств промышленной автоматики эксплуатируемых при повышенной температуре окружающей среды.



СИБП содержит двухступенчатый преобразователь выполненный по резонансной схеме (LLC) без обратной связи между ступенями, с использованием планарного трансформатора. Во второй ступени преобразователя использован синхронный двухполупериодный выпрямитель. Такая схема позволяет достичь достаточно высокого КПД (до 94%, см таблицу), что в некоторых случаях позволяет эксплуатировать изделие без средств принудительного охлаждения в условиях высокой температуры окружающей среды (до 85С).

СИБП имеет ряд защитных механизмов, в том числе: защита от короткого замыкания на нагрузку, автоматическое отключение при перегреве, отключение при недостаточном уровне входного напряжения, отложенный запуск и автоматическое восстановление после аварийного отключения.

СИБП содержит схему корректировки коэффициента мощности, что позволяет удерживать $\cos(\phi) > 0.9$ при работе с выраженными индуктивными и емкостными нагрузками, как-то электродвигатели или светодиодное освещение.

СИБП имеет выход типа "сухой контакт" для индикации рабочего состояния ("power good"), что позволяет средствам автоматики осуществлять мониторинг состояния системы электропитания.

СИБП поставляется готовым к работе с припаянным проводами (МГТФ) длиной 0.5м.

СИБП поставляется в контейнере из полипропилена цилиндрической формы D=50мм.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристики импульсного преобразователя:

Тип преобразования: Двухступенчатый, резонансный (LLC).

Частота преобразования 1й ступени: 40кГц

Частота преобразования 2й ступени: 600кГц

Пульсации выходного напряжения: 400mV_{pp} @ I_n=6A

Коэффициент мощности: 0.9 и более

Электрические характеристики:

Входное напряжение: 160-250В (АС), 225-350В (DC)

Выходное напряжение: 24В (DC)

Потребляемый ток схемы управления: 70мА при $V_{вх}=170В$ (АС)

Номинальный выходной ток:

- при $V_{вх} = 160 — 170 ВАС$: 4А

- при $V_{вх} = 170 — 190 ВАС$: 6А

- при $V_{вх} = 190 — 230 ВАС$: 8А

- при $V_{вх} = 230 — 250 ВАС$: 6А

КПД:

- при $V_{вх} = 160 — 170 ВАС$, $I_{н} = 0.5А$: 80%

- при $V_{вх} = 160 — 170 ВАС$, $I_{н} = 4А$: 89%

- при $V_{вх} = 170 — 190 ВАС$, $I_{н} = 0.5А$: 82%

- при $V_{вх} = 170 — 190 ВАС$, $I_{н} = 6А$: 92%

- при $V_{вх} = 190 — 230 ВАС$, $I_{н} = 0.5А$: 85%

- при $V_{вх} = 190 — 230 ВАС$, $I_{н} = 6А$: 94%

- при $V_{вх} = 230 — 250 ВАС$, $I_{н} = 0.5А$: 81%

- при $V_{вх} = 230 — 250 ВАС$, $I_{н} = 6А$: 90%

Условия эксплуатации:

Температура: -40С / +85С

Влажность: не более 85% при 35С

Габариты: 375x40x35 мм

Средний срок службы: 10 лет

Время наработки на отказ: 26000 часов

Рекомендуемый защитный выключатель: 3А группа С

Выходные порты:

Порт индикации "power good": оптоизол. 60В DC