# Техническое задание на плату **Atlas V1.0** для диагностики плат **Calypso V2.0 R3.0**

## Область применения

**Atlas** **V1.0 –** система диагностики печатных плат Calypso V2.0 для выявления аппаратных и программных сбоев, непропаев, ошибок монтажа. Используется для тестирования производительности и проверки работоспособности. Тестирование плат во время эксплуатации на базе **Atlas** **V1.0** позволит прогнозировать сроки эксплуатации, возможные причины будущих неисправностей. На базе собранной вовремя тестировании информации выявляются неудачные схемотехнические решения и ошибки в топологии печатной платы.

Плата **Atlas** **V1.0** разрабатывается как система диагностики управляющих плат Calypso V2.0. Разработка нацелена на использование во время технических испытаний плат Calypso во   
влаго-камере, термо-камере на вибростенде.

## Техническое обоснование разработки

Проектирование печатных плат и их дальнейший ввод в эксплуатацию сопряжен с определенными рисками. В первую очередь, любое схемотехническое решение, даже применяемое на практике в конкретных условиях эксплуатации обладает рядом непредвиденных свойств. Кроме того, платы, только прошедшие монтаж, не могут быть выпущены на продажу поскольку требуют обязательного тестирования, даже если эти платы прошли полный путь от прототипа до серийного изделия и не содержат в своей светотехнике ошибок, а печатная плата имеет наилучшую топологию. Тестирование плат проводятся на универсальных стендах и требуют предварительной настройки стенда и написание тестирующего программного обеспечения, все это приводит к дополнительным значительным затратам. В добавок тестирование плат на месте у потребителя невозможно. Платы проходят тестирование только один раз во время производства.

## Назначение

* Тестирование интерфейса CENR-50 Calypso V2.0
  + Тестирование линий ввода
  + Тестирование линий вывода
  + Тестирование релейных выходов
  + Тестирование аналогового выхода
  + Тестирование аналоговых входов
  + Тестирование датчиков протока
  + Тестирование шины CAN
* Мониторинг питания
  + Мониторинг тока +5V
  + Мониторинг напряжения +5V
  + Мониторинг тока 3.3V питания ядра
  + Мониторинг напряжения 3.3V питания ядра
  + Мониторинг тока 3.3V питания Wi-Fi
  + Мониторинг напряжения 3.3V питания Wi-Fi
  + Мониторинг тока 3.3V питания GPS
  + Мониторинг напряжения 3.3V питания GPS
  + Мониторинг напряжения 12V
  + Мониторинг тока 12V
* Прошивка платы Calypso V2.0 через JTAG порт
* Мониторинг тактовой частоты процессора
* Тестирование one-wire интерфейса
* Тестирование USART интерфейса
* Тестирование силовых интерфейсов
* Прозвонка кабеля на интерфейс CENR-50

## Ресурсы

1. Altium Designer v16
2. Среда проектирования Keil uVision v5.0
3. CubeMX
4. Среда проектирования Microsoft Visual Studio 2015
5. *Среда проектирования RAD Studio (опционально)*
6. Материалы для производства прототипа:
   * BOM
   * Фольгированный текстолит
   * Хлорное железо
   * Трафарет печатной платы, распечатанный на лазерном принтере
   * Паяльная станция
   * Паяльные принадлежности

## Технические требования

### 5.1 Требования к дизайну

#### Базовая конструкция печатной плата диагностики Calypso V2.0

Для диагностики платы Calypso V2.0 требуется основа с направляющими шпильками 3мм. На этой основе должны закрепляться pogo pin коннекторы и интерфейсные коннекторы:

1. CENR-50.
2. 2EDGR-5.08-04P 3 штуки – питание платы, силовой интерфейс и аудио выход.
3. Коннектор для обработки данных на дисплей.

Основой является печатная плата. Крепление pogo коннекторов через отверстия, крепление интерфейсных pogo коннекторов (jtag, spi, twi, i2c, usart, sdio, gpio) опционально поверхностный монтаж. Разрозненные линии (аналоговые и цифровые дискретные порты для управления лазером) использовать pogo коннекторы с монтажом через отверстия. Для улучшения механических свойств печатной платы диагностики, поверх монтировать лист оргстекла с отверстиями под pogo коннекторы. Под листом оргстекла компоненты не размещать (либо с малой высотой).

#### Функциональные требования

Плата **Atlas V1.0** должна выполнять следующие функции:

1. Прозвонка любых кабелей (колодка для стойки Estetica V2.0).
2. Измерение скорости передачи данных по USART (два интерфейса).
3. Измерение скорости передачи данных по CAN шине (один интерфейс).
4. Измерение скорости передачи данных по RS232.
5. Измерение уровней напряжения на всех дискретных цифровых выходах.
6. Аналоговый мониторинг всех шин питания.
7. Детектирование превышения логических уровней по всем цифровым линиям.
8. Прозвонка интерфейсного кабеля CENR-50.
   1. Обнаружение обрывов, плохих контактов.
   2. Обнаружение замыканий между парами контактов.
   3. Измерение межканальной связи линий.
   4. *Порог пробоя (опционально).*
9. Atlas должна управляться по Ethernet интерфейсу удаленно или в локальной подсети
10. Иметь собственный графический интерфейс для базовых тестов.
11. Иметь возможность работать автономно и записывать результаты тестов на свой носитель памяти.
12. Работать в реальной системе как посредник между платой Calypso V2.0 и оборудованием для управления лазерами.
13. Поддерживать отладку платы Calypso V2.0 и выступать также в качестве логического анализатора.
14. Поддерживать прошивку EEPROM.
15. В случае неисправности платы Calypso V2.0, отключать питание.

#### Ключевые радио комплектующие

***1. Прозвонка любых кабелей (колодка для стойки Estetica V2.0).***

Использовать аналоговый 16ти канальный мультиплексор **74HC4067**. Это позволит не только коммутировать цифровые линии, но и регистрировать аналоговый сигнал наводки с соседних линий, а также измерять сопротивление линии (сопротивление линии 60-80 Ом, напряжение питания **5В**). Для измерения параметров линии использовать высокоскоростное встроенное в контроллер ADC с внешним PGA **AD8253** (ОУ Rail to Rail с цифровым интерфейсом программирования коэффициента усиления).

***2. Измерение скорости передачи цифровых интерфейсов (USART, CAN, RS232, GPIO, TWI, SPI)***

Использовать изолирующие высокоскоростные оптопары для предотвращения повреждения платы **Atlas** от неисправной платы **Calypso V2.0.** Использовать супрессоры, ограничители уровня и 0 резисторы для защиты от больших токов утечки. Для детектирования превышения диапазона напряжений использовать **LM239** (счетверенный компаратор совместимый с логикой CMOS).

***3. Аналоговый мониторинг всех шин питания***

Для мониторинга тока и напряжения платы **Calypso V2.0** использовать внешние Sigma-Delta ADC со встроенными PGA AD7734 (4х канальное АЦП).

***4. Atlas должна управляться по Ethernet интерфейсу удаленно или в локальной подсети***

Использовать интерфейс физического уровня Ethernet **LAN8720** (RMII).

***5. Иметь возможность работать автономно и записывать результаты тестов на свой носитель памяти***

Поддержка NAND и SD-card (SDIO).

***6. Работать в реальной системе как посредник между платой Calypso V2.0 и оборудованием для управления лазерами***

Предоставлять мост на интерфейс CENR-50, повторять все функции Calypso либо висеть как сниффер на линиях.

***7. Поддерживать отладку платы Calypso V2.0 и выступать также в качестве логического анализатора***

Поддержка внешней памяти SDRAM и иметь встроенный программатор ST-Link.

***8. Поддерживать прошивку EEPROM***

Быть вторым мастером на шине TWI для прошивки EEPROM.

#### Модульность платы Atlas

Так как плата Atlas должна не только, тестировать работоспособность Calypso V2.0 R3.0, но и поддерживать будущие версии этой платы, необходимо иметь возможность переподключать тестовые насадки (платформы).

Система Atlas в этом случае должна состоять из нескольких узлов:

* + 1. Модуля логического анализатора (**Atlas Kernel Board)**, поддерживающего:
       - Интерфейс Ethernet
       - Прошивку по jtag
       - Внешнюю память SDRAM, NAND и SDIO
       - Логический анализатор
       - Схема прозвонки линий
       - Связь по SPI со вторым контроллером
    2. Модуля тестирования интерфейсов и аналоговых портов (**Atlas Test Board**)
       - SPI (DAC, 2 ADC)
       - USART
       - RS232 (DWIN Modbus)
       - TWI
       - I2C
       - CAN
       - Схемы детектирования превышения уровней напряжения на CMOS
       - ADC (2 штуки)
       - DAC
       - GPIO
       - Мониторинги питания (Kernel 3.3V, Wi-Fi 3.3V, GPS 3.3V, 5.0V, 12.0V)
       - Мониторинги сигналов PWM (Peltier, FAN control, TEA control)
       - Экстренное отключение питания Calypso V2.0
    3. Модуля pogo pins (**Calypso V2.0 Test Adapter**) с мультиплексорами для анализа различных разновидностей платы Calypso V2.0
       - Аналоговые мультиплексоры для анализа состояний линий либо
       - Параллельная шина для сбора сигналов с платы Calypso
       - Делители напряжения для силовых выходов
       - Детекторы превышения напряжения
       - Реле питания
       - Индикация

#### Методики тестирования интерфейсов

****

Рис. 1 Схема прозвонки линий CENR-50, а также управляющих кабелей (***ADC должно использовать PGA****)*



Рис. 2 Схема тестирования GPIO пинов CENR-50

**USART** – ответный модуль USART на модуле **Atlas Test Board.**

**SPI** – ответный модуль SPI на модуле **Atlas Test Board,** также подключается к логическому анализатору.

**TWI** – мастер модуль TWI на модуле **Atlas Test Board,** также подключается к логическому анализатору.

**SDIO** – подключается только к логическому анализатору.

**I2C** – подключается как к логическому анализатору, так и к ответному интерфейсу I2C на модуле **Atlas Test Board.**

**CAN** – подключается только к ответному контроллеру CAN на модуле **Atlas Test Board.**

**Детекторы уровней** – вешаются на шину прерываний с триггером отключения питания платы Calypso.

**ADC** – подключается только к DAC на модуле **Atlas Test Board.**

**DAC** – подключается только к ADC на модуле **Atlas Test Board.**

**GPIO** – вешаются на логический анализатор.

#### Интерфейс тестирования CENR-50

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| # | Name | Power Group | State | Type | Description | Interface pin |
| 26 | RELAY1 A | — | Normal off | Switch | TEA | 1 |
| 1 | RELAY2 A | — | Switch | 2 |
| 2 | RELAY1 B | — | Normal off | Switch | — | — |
| 3 | RELAY2 B | — | Switch | — | — |
| 4 | RELAY1 C | — | Normal off | Switch | — | — |
| 5 | RELAY2 C | — | Switch | — | — |
| 6 | RELAY1 D | — | Normal off | Switch | — | — |
| 7 | RELAY2 D | — | Switch | — | — |
| 8 | CAN Negative | 5V | Differential | Differential | Emitter interface | 2 |
| 9 | CAN Positive | 5V | Differential | Differential | 1 |
| *10* | *+15V* | *No* | *No connect* | *Power* | — | *9* |
| 11 | HV INHIBIT | 5V | Low | Output | PCA-10 | 7 |
| 12 | HV OVER TEMPERATURE | 5V | Low | Input | PCA-10 | 13 |
| 13 | HV READY | 5V | Low | Input | PCA-10 | 8 |
| 14 | HV OVER VOLTAGE | 5V | Low | Input | PCA-10 | 14 |
| 15 | LAMP PULSE | 5V | Low | Output | NBU-1012 | 4 |
| 16 | HV FAULT | 5V | Low | Input | PCA-10 | 19 |
| 17 | CAPACITORS BANK DISCHARGE | 5V | Low | Output | NBU-1012 | 3 |
| 18 | HV ON | 5V | Low | Input | PCA-10 | 20 |
| 19 | SIMMER ENABLE | 5V | Low | Output | NBU-1012 | 2 |
| 20 | SIMMER SENSOR | 5V | Low | Input | NBU-1012 | 1 |
| 21 | LDD CURRENT MONITOR | 10V\* | 0 | Analog input | LDD-1200 | 6 |
| 22 | HV MONITOR | 10V\* | 0 | Analog input | PCA-10 | 17 |
| 23 | LDD VOLTAGE MONITOR | 10V\* | 0 | Analog input | LDD-1200 | 5 |
| 24 | HV PROGRAM | 10V\* | 0 | Analog output | PCA-10 | 3 |
| 25 | LDD CURRENT PROGRAM | 10V\* | 0 | Analog output | LDD-1200 | 7 |
| 27 | 12V | 12V | 12V | Power | Flow 2 | 3 |
| 28 | FLOW SENSOR 2 | 12V | Low | Input Pulse | Flow 2 | 2 |
| 29 | 12V | 12V | 12V | Power | Flow 1 | 3 |
| 30 | FLOW SENSOR 1 | 12V | Low | Input Pulse | Flow 1 | 2 |
| 31 | GND | 0 | GND | Ground | Flow 1 | 1 |
| 32 | Target LDD | 12V | 0 | Output | Emitter | 3 |
| 33 | LED indicator | 3V\* | 0 | Output | Emitter | 4 |
| 34 | GND | 0 | GND | Ground | Flow 2 | 1 |
| *35* | *+15V* | *No* | *No connect* | *Power* | — | *10* |
| 36 | GND | 0 | GND | Ground | PCA-10 | 5,6 |
| 37 | FOOT SWITCH | 12V | Low | Input | Emitter | 6 |
| 38 | GND | 0 | GND | Ground | Emitter | 7 |
| 39 | GND | 0 | GND | Ground | LDD-1200 | 15 |
| 40 | LDD PULSE | 5V | Low | Output | LDD-1200 | 8 |
| 41 | LDD FAULT | 5V | Low | Input | LDD-1200 | 2 |
| 42 | GND | 0 | GND | Ground | NBU-1012 | 8 |
| 43 | LDD ENABLE | 5V | Low | Output | LDD-1200 | 1 |
| 44 | GND | 0 | GND | Ground | NBU-1012 | 7 |
| 45 | GND | 0 | GND | Ground | NBU-1012 | 6 |
| 46 | GND | 0 | GND | Ground | LDD-1200 | 9 |
| 47 | GND | 0 | GND | Ground | PCA-10 | 4 |
| 48 | GND | 0 | GND | Ground | LDD-1200 | 4 |
| 49 | GND | 0 | GND | Ground | PCA-10 | 2 |
| 50 | LDD LOCK | 5V | Connect to GND | NC | LDD-1200 | 3 |

### 5.2 Условия эксплуатации

### 5.3 Отказоустойчивость

### 5.4 Поддержка и обслуживание

### 5.5 Маркировка, упаковка и комплектация

### 5.6 Транспортировка и хранение

### 5.7 Электромагнитная совместимость

### 5.8 Ремонтопригодность

### 5.9 Эргономические требования

## 6 План разработки

## 7 Отчет