Внутримодельная инерциальная измерительная управляющая система

Пояснительная записка к схеме электрической принципиальной.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Текущий вариант схемы позволяет начать работу по разработке программного обеспечения. На схеме прорисованы все принципиальные узлы, распределены порты микроконтроллера. В процессе разводки платы ряд сигналов в некритичных назначениях может быть переложен на другие равнозначные порты процессора, о чём будет своевременно сообщено программисту. Пока пытаюсь разместить всю конструкцию на одной плате размерами около 139,5х65х40 мм.

Имеются группы сигналов, которые **однозначно** привязаны к соответствующим портам по функциональному назначению портов. К ним относятся группы:

SPI-1, SPI-2, USART1-3(группы цепей U1, U2,U3), JTAG, SDIO, USB.

Имеются группы цепей, привязанные к функциональным портам с возможностью перекладки имён цепей внутри группы для удобства разводки, т.к. ресурсы процессора внутри данной группы равнозначны и могут быть переназначены в программном обеспечении. К таким группам относятся:

ESS1-10, PWM1-8, LED1-4. Все они сгруппированы в соответствии с ресурсами портов.

Остальные одиночные или мелкогрупповые управляющие сигналы могут свободно переназначаться на свободные порты в процессе разводки.

**1 Узлы системы**

Система управления имеет в своём составе следующие узлы:

* Микроконтроллер с обвязкой (кварц, цепи Reset, JTAG, электропитание и прочая);
* Узел электропитания;
* Узел интерфейсов USART с оконечными устройствами (радиомодуль, драйвер интерфейса RS422, свободный порт);
* Узел энкодеров;
* Узел управления сервами;
* Узел инерциального модуля;
* Держатель SD-карты памяти;
* Узел индикации (светодиоды и зуммер).

Интерфейс SPI-1 привязан к узлу инерциального модуля. Интерфейс SPI-2 привязан к узлу энкодеров. Кроме того, сигналы SPI-2 с дополнительным сигналом выборки CS3 выведены на дополнительный разъём для будущего развития.

**2 Задействованные ресурсы микроконтроллера**

SPI-1 - на работу с инерциальным модулем. Сигналы CS1(SS1), MOSI1, MISO1, SCLK1.

Кроме того, на инерциальный модуль заведены сигналы RSTI (ресет), RDY (готовность данных, на всякий случай, вдруг понадобится), SINK (внешний запуск, предполагается работать именно в таком режиме, чтобы обеспечить частоту опроса не менее 1 КГц).

SPI-2 – на работу с узлом энкодеров (10 каналов). Сигналы: MISO2, MOSI2, SCK2, CS2, CS3 (на дополнительную ветку интерфейса). Штатный сигнал SS2 не используется, порт PB12 программируется на вывод и ставится в 0 вручную. Сигнал CS3 выведен на порт PD10 и также ставится вручную. Для работы с узлом энкодеров и с дополнительными устройствами сигналы интерфейса буферируются микросхемой 74 HCT541 для перевода на уровень 5-вольтового питания узлов.

USB – привязан к штатным портам PA9-PA12. На порт PA9 подан сигнал VBAS для автоматического определения подключения кабеля USB. Интерфейс выведен на стандартный разъём MINI-USB. Напряжение питания USB с ноги VBAS в системе не используется, хотя, при желании, с неё можно организовать питание процессора, для отладочных целей. Если надо – сделаем.

USART:

В системе используются:

USART1 – в качестве резервного и свободного. Сигналы: U1Tx, U1Rx. Говорят, через него можно при необходимости грузить программу при тотальных зависах и порче программы. Пусть висит свободным. На него можно при случае повесить модуль GPS.

USART2- используется для связи по радиоинтерфейсу. Сигналы: U2Tx, U2Rx. К нему подцепляется радиомодуль BLUETOOTH типа ESD1000 (бескорпусной, размещается где-то внутри модели. Размещать на плате проблемно, может не хватить места. Если получится – попробую). Скорость обмена – до 921600 бит/сек.

USART3 – к нему подцеплен драйвер кабельного интерфейса RS422. Сигналы: U3Tx, U3Rx. Полный дуплекс, скорость – тоже можно сделать 921600 (или больше). Используется как кабельный дублёр радиоинтерфейса. Перенаправление потоков решается программным путём. Разбор, кто из них работает – можно решить джампером на плате.

JTAG (TRST, TDO, TDI, TCK, TMS) и SDIO (SD0, SD1, SD2, SD3, SDCLK, SDCMD) подключены штатно и однозначно (см. схему).

BOOT0 – выведен на джампер SW1 (0 или 1). BOOT1 – пока висит свободно. Но также можно заделать в джампер.

PWM1-PWM8 – сигналы ШИМ для управления сервами. Для них выделены ресурсы таймеров Т2 и Т3. Внутри группы PWM сигналы можно переставлять и переименовывать как угодно. Это дело программиста. Пока это чисто условные наименования. Все программируются на вывод ШИМ-сигнала с таймера. Параметры ШИМ грузятся программно.

PWM1 – T2-CH1;

PWM2 – T2-CH2;

PWM3 – T2-CH3;

PWM4 – T2-CH4;

PWM5 – T3-CH1;

PWM6 – T3-CH2;

PWM7 – T3-CH3;

PWM8 – T3-CH4;

Эти сигналы буферируются и подаются на сервы через систему штыревых разъёмов.

ESS1-ESS10 – сигналы выборки драйверов энкодеров типа LS7366 для общения с ними по SPI-2. Группа сигналов выведена по порядку на порт PE микроконтроллера для удобства программирования опроса группы энкодеров. Выборка текущего драйвера энкодера для обмена данными по SPI-2 производится сигналом 0 на соответствующем выводе ESS. При этом для чтения данных с энкодеров одновременно сигнал CS2 должен быть установлен в 0. Для подачи широковещательной команды на все драйвера одновременно (фиксация текущего состояния группы энкодеров) нужно установить в 0 сразу все выборки ESS1-ESS10. При этом, если не надо читать обратный поток данных по SPI-2, сигнал SC2 можно оставить в 1.

Для работы с резервным клиентом SPI-2 необходимо пользоваться сигналом выборки CS3 (ставить в 0). При этом сигнал CS2 должен оставаться в 1.

LED1-LED4 – сигналы управления светодиодами (порты на вывод). Из них LED1-LED3 – типа SMD, ставятся на край платы, чтобы их было видно, 3 цвета. LED4 – его сигналы выведены на клеммы для подключения внешнего светодиода, устанавливаемого где-то на корпусе модели (для развития). Сигналы управления LED1-LED4 на всякий случай также выведены на выходы ШИМ таймеров Т4 и Т10. Таким образом можно пользоваться светодиодами в двух режимах: либо программировать порты как цифровые порты – для управления типа ВКЛЮЧИТЬ/ВЫКЛЮЧИТЬ, либо программировать порты как выходы ШИМ указанных таймеров для плавного управления яркостью.

SOUND – сигнал подключён к порту PB9 (порт или ШИМ таймера Т11, на вывод). Можно играть музыку. Пьезодинамик подключается к порту через микросхему драйвера в качестве усилителя. Если громкости при питании от 5В будет недостаточно, подключим питание пьезодинамика прямо от аккумулятора.

Прочие одиночные сигналы типа DSR, RTS (для радиомодуля), PITE, PITS (управление электропитанием узлов), выведены на свободные порты и могут быть переложены в ходе разводки печатной платы.

**3 Узлы**

Узел электропитания.

Li-Ion- аккумулятор (2 блока последовательно) даёт напряжение в диапазоне от 6,5 до 8,4В.

Все узлы системы питаются двумя напряжениями: +3,3В и +5В. При этом узел сервов может в пиковом режиме потреблять ток до 6-9А. Поэтому узел электропитания состоит из двух частей – слаботочной (+3,3В и +5В) и сильноточной (ток до 15А). Сильноточная часть может отключаться сигналом PITS (0 – вкл., 1 – выкл.) для экономии батареи, когда не надо.

Все ветки цепей питания развязаны LC-фильтрами для защиты от взаимных помех.

Узел электропитания размещается на основной плате.

Кроме того, ветка электропитания узла энкодеров также может включаться/отключаться сигналом PITE (0 – вкл., 1 – выкл.).

Узел инерциального модуля размещается на плате. Сигналы управления указаны на схеме.

SD-карта (microSD) устанавливается в штатный слот с фиксацией. Подключается к интерфейсу SDIO штатно.

Напряжение аккумулятора мониторится средствами встроенного АЦП микроконтроллера. Напряжение аккумулятора делится делителем в 4 раза и подаётся на вход АЦП ADC123\_In10 (порт PC0). Для мониторинга достаточно выбрать разрешение АЦП 6 разрядов. Нужно отслеживать границу около 6,5В на аккумуляторе. И лучше снимать десяток отсчётов и усреднять во избежание случайно зацепить однократную флуктуацию ниже порога. Отсчёты надо снимать во время работы сервов как самых прожорливых потребителей.



Схема электрическая принципиальная блока управления