**Общее описание блока вычисления дальности**

1. Аппаратная часть

Плата блока вычисления дальности включает в себя:

* схему усиления фотосигнала (принимаемого ФПУ) на основе УПКУ AD8369;
* измеритель временных интервалов TDC7200;
* скоростной 8-битный АЦП AD9480;
* драйверы шаговых двигателей;
* драйвер RS484;
* блок питания;
* процессорный модуль на основе ПЛИС EP4CE22 (установлен на смежной плате DE0-nano)

1. Общий алгоритм работы устройства

В рабочем режиме:

1. Команда на проведение измерения дальности подается извне (в первом приближении с ПК оператором) через RS485 в соответствии с протоколом, описанным далее.
2. После получения команды процессор подготавливает систему к измерению:

- инициализирует (осуществляет предварительную настройку регистров по SPI) измерителя TDC7200;

- снимает выборку фотосигнала на выходе УПКУ и по ней оценивает СКО шума;

- инициализирует модуль SAMPLE\_LOADER (подготовка к записи выборок фотосигнала, соответствующих окрестностям принятых эхо-импульсов);

- выставляет диафрагму ФПУ и диафрагму аттенюатора согласно установкам оператора;

- источник опорного напряжения ЛФД выставляется согласно настройке оператора (вообще здесь имеет смысл продумать работу АРУ, управляя УПКУ и/или источником ЛФД)

1. Начало измерения.

- модуль SAMPLE\_LOADER включается в режим записи выборок по сигналам с компаратора;

- процессор подает команду на генерацию импульса (установленной длины) модулю управления лазером (LASER\_DRIVER);

- стартовый импульс параллельно формируется на входах внешнего драйвера лазера и микросхемы TDC7200

1. Эхо-сигналы на выходе ФПУ поступают на вход TDC7200, а также на модуль записи фотосигнала SAMPLE\_LOADER;
2. Процессор опрашивает измеритель TDC7200 и записывает результаты. Также считываются значения дальностей, полученные модулем SAMPLE\_LOADER;
3. После команды от ПК на возвращение результатов измерения процессор отправляет пакет с измеренными дальностями.

В тестовом режиме последовательность действий та же. Но эхо-сигналы формируются тестовым генератором PULSE\_GENERATOR и подаются на вход TDC и SAMPLE\_LOADER вместо сигнала с компаратора. Тестовый режим предназначен только для проверки TDC7200 и модуля SAMPLE\_LOADER.

На этапе отладки блок вычисления дальности поддерживает широкий набор команд для взаимодействия с его составными узлами и их независимого управления.

1. Протокол обмена с блоком вычисления дальности

Физический интерфейс – RS-485, скорость обмена – 115200 бит/с, 1 стоп, без проверки четности.

Ведущим устройством на шине является ПК. В режиме ожидания драйвер блока вычисления дальности отключен от шины и включается на передачу только после команды от ПК, содержащий запрос на чтение данных. Драйвер возвращается в режим приемника (то есть начинает воспринимать внешние команды) сразу же после отправки ответа к ПК.

Обмен производится пакетами данных. Минимальная длина сообщения – 4 байта. Общий формат пакета:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер байта в пакете | Обозначение | Назначение | Примечение |
| 0 | SIGN | Стартовая сигнатура. Байт-маркер для определения начала сообщения в сплошном потоке | Всегда равен 0x5B |
| 1 | CODE | Код команды | Ответ платы на запрос содержит в себе соответствующий запросу код |
| 2 | DLEN | Длина поля данных | От 0 до 255 |
| 3…3+N | DATA | Поле данных. | Может отсутствовать, тогда DLEN = 0 |
| 3+N+1 | CRC | Контрольная сумма | Вычисляется как побитовое XOR всех байт с 0 до 3+N включительно |

Описание кодов команд и соответствующих им данных

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код | Мнем. | Назначение | Поле данных в запросе | В ответе |
| 0x0 | PCCOM\_ECHO | Проверка соединения | Любое | При получении команды с данным кодом, устройство сразу же возвращает тот же самый пакет |
| 0x1 | PCCOM\_VGA | Обращение к УПКУ AD8369 | Значение от 0 до 0xF, 1 байт. Соответствует ожидаемому значению коэффициента усиления. | Ответ отсутствует |
| 0x2 | PCCOM\_TDC | Образение к измерителю TDC7200 | 0 байт поля данных – флаг чтения/записи. Если байт установлен в 0 – операция записи, если в 1 – запрос на чтение регистра. Адрес регистра хранится в 1м байте поля данных. Значение во 2...4 байтах. Пример поля данных пакета с командой на запись в регистр:  cmd.data[0] = 0x0;  cmd.data[1] = addr;  cmd.data[2] = (value>>16)&0xff;  cmd.data[3] = (value>>8)&0xff;  cmd.data[4] = value&0xff; | В случае запроса на чтение (data[0]==1) данные от платы возвращаются в том же формате (addr – адрес регистра, value – считанное значение):  cmd.data[0] = 0x1;  cmd.data[1] = addr;  cmd.data[2] = (value>>16)&0xff;  cmd.data[3] = (value>>8)&0xff;  cmd.data[4] = value&0xff; |
| 0x3 | PCCOM\_SAMPLE\_LOADER | Обращение к модулю загрузки фотосигнала в RAM0…5 | 0 байт – команда модулю:  0x0 – начать запись  0x1 – остановить запись  0x2 – считать выборку  1 байт – номер выборки (0…5) |  |
| 0x4 | PCCOM\_TEST\_GENERATOR | Обращение к тестовому генератору импульсов | Команда настраивает параметры тестового импульса с номерами от 0 до 5  0 байт – номер импульса.  1 байт – разрешение;  2 байт – MSB длины в периодах тактового сигнала модуля  3 байт – LSB длины в периодах тактового сигнала  4 байт – старший байт задержки импульса в периодах тактового сигнала  5 байт – младший байт задержки | Если номер импульса выходит за пределы 0…5, то производится генерация последовательности согласно текущим настройкам |
| 0x5 | PCCOM\_LASER | Обращение к драйверу лазера | Команда на генерацию импульса LASER\_EN с указанными параметрами – длиной и задержкой:  cmd.data[0] = len&0xff;  cmd.data[1] = (len>>8)&0xff;  cmd.data[2] = delay&0xff;  cmd.data[3] = (delay>>8)&0xff; |  |
| 0x6 | PCCOM\_ACCELEROMETER | Обращение к акселерометру | Нужно уточнить необходимость использования и формат команд. Пока не используется |  |
| 0x7 | PCCOM\_STEPPER\_IRIS | Обращение к модулю управления драйвером шагового двигателя диафрагмы приемного канала | 0 байт – команда:  0x0 – начать движение вперед (открыть)  0x1 – начать движение назад (закрыть)  0x2 – остановить движение  0x3 – открыть на указанное количество шагов  0x4 – закрыть на указанное количество шагов  0x5 –считать текущую координату  0x6 – сбросить текущую координату в 0  1..2 байты – делитель тактовой частоты модуля для определения скорости движения. Т.е. период выходных импульсов равен fclk/divider;  3..4 байты – расстояние, на которое нужно переместиться (в  шагах). Используется в командах с кодами 0x4,0x5 |  |
| 0x8 | PCCOM\_STEPPER\_ATTEN | То же самое для второго драйвера |  |  |
| 0x9 | PCCOM\_AMPLIFIER | Управление трансимпедансным усилителем.  В поле данных 1 байт, определяющий выбор одного из 2х возможных коэффициентов трансимпеданса |  |  |
| 0xA | PCCOM\_APD\_SOURCE | Обращение к источнику опорного напряжения ЛФД.  В поле данных 1 байт, определяющий значение выходного напряжения (0…0xFF) |  |  |
| 0xB | PCCOM\_MODE\_SWITCHER | Управление внутренними мультиплексорами для переключения режима. 0 – рабочий режим, 1 – режим отладки |  |  |

1. Общее описание программы управления

На данный момент приложение реализовано в виде главного окна и нескольких диалогов управления узлами устройства.

Интерфейс главного окна максимально лаконичен и включает кнопки переключения между режимами и кнопку для подачи команды на измерение. Кроме того на нем представляется результаты последнего измерения, полученные от TDC7200 и от модуля SAMPLE\_LOADER по сигналу с ФПУ.

Диалоги управления позволяют вручную настраивать параметры соответствующих узлов устройства.

Класс главного окна программы включает в себя объекты следующих классов:

1. tdevice – класс обеспечивающий непосредственное взаимодействие с устройством; включает методы, формирующие командные сообщения и методы, позволяющие обрабатывать ответы от устройства. Вся программа обменивается с устройством, обращаясь к объекту данного класса.
2. DialogCom - класс, описывающий интерфейс настройки связи с устройством. В данном диалоговом окне указывается номер порта, к которому подключена плата, настраивается скорость соединения и подаются сигналы на открытие/закрытие порта
3. DialogTdc класс, описывающий интерфейс управления измерителем времени TDC7200; диалог позволяет читать/писать внутренние регистр TDC, а также подавать более общие команды процессору, касающиеся управления измерителем;
4. QTimer стандарный класс таймера;
5. DialogVga – диалог управления усилитилем с переменным коэф. усиления AD8369;
6. DialogApd - диалог управления источником опорного напряжения ЛФД MAX1932;
7. DialogPulseGenerator - диалог управления генератором тестовых импульсов; позволяет настроить параметры и разрешение импульсов, используемых в тестовом режиме;
8. DialogAdc диалог управления и обращения к модулю SAMPLE\_LOADER
9. DialogLaser диалог управления лазером
10. DialogIris диалог управления диафрагмой

