

Контроллеры компании Epson для управления EPD-дисплеями

Дисплеи на электронной бумаге (Electronic Paper Display, EPD) еще несколько лет назад считалась экзотическим рекламным проектом с неясными перспективами, а сегодня уже никого не удивит электронными книгами (ридерами) самых разных размеров и дизайнов, предлагаемыми известными и не очень производителями. Большинство читателей электронных книг, глядя на страницу, даже не задумываются – как это чудо работает. Между тем, кроме собственно EPD-экрана в ридере также есть микросхема-контроллер дисплея, которая обеспечивает формирование и обновление изображения, – EPD-контроллер. Одним из основных производителей таких контроллеров является компания Epson.

Н.Королев
korolev@ineltek.com

Статья
опубликована
в журнале
Электроника НТБ
Номер 6, 2011 г.

Электронная бумага была разработана в 1970-е годы в компании Херох, США. Широкое распространение эта технология получила после того, как в 1990-е годы Джозеф Якобсон (Joseph Jacobson), основатель компании E Ink Corporation, усовершенствовал ее и улучшил потребительские качества электронной бумаги. Принцип действия «электронных чернил» (так назвал свою технологию электронной бумаги Джозеф Якобсон) достаточно простой – в пространство между двумя пластинами помещены прозрачные сферические микрокапсулы диаметром 50–100 мкм, заполненные черными и белыми частицами, причем черные имеют отрицательный заряд, а белые – положительный (рис.1.).

Если к микрокапсуле приложить напряжение, то в зависимости от полярности черные и белые частицы перераспределятся внутри микрокапсулы так, что при взгляде сверху будет видна темная или светлая точка.

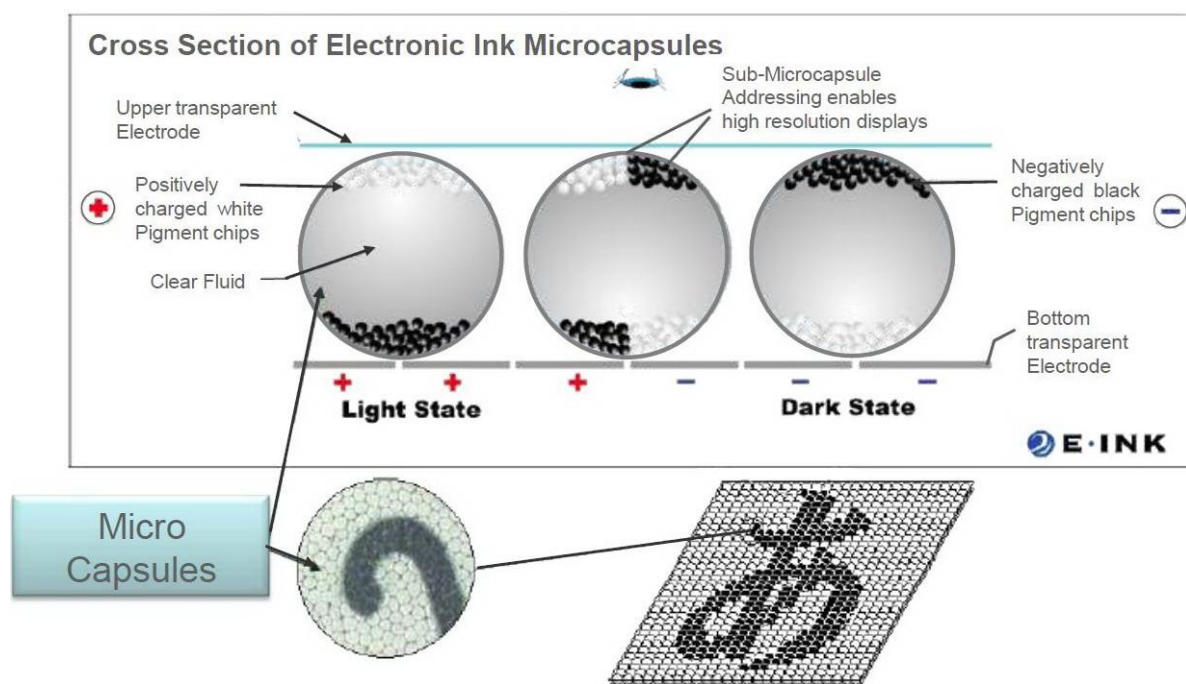


Рис.1. Структура модуля E-ink

Если сверху такого черно-белого дисплея поместить матричный цветной фильтр, то получится цветной дисплей, конечно, ценой потери контрастности изображения. Так как цвета в дисплеях без подсветки формируются методом вычитания, в фильтре используются голубой, пурпурный и желтый цвета.

Преимущества EPD в сравнении с ЖКД:

- Широкие углы обзора.
- Высокое разрешение экрана (до 300 dpi).

- Отсутствие мерцания изображения.
- Отсутствие подсветки.
- Сверхнизкое потребление.
- Малые масса и толщина.
Недостатки EPD в сравнении с ЖКД:
- Низкое быстродействие.
- Сложности в применении анимированных меню.
- Эффект памяти.
- Более высокая цена.

Основные особенности современных EPD (невысокое быстродействие и хорошая читабельность при ярком внешнем освещении) определяют сферы применения таких дисплеев – электронные книги, панели отображения статической информации, часы, дисплеи для промышленных и медицинских приборов, офисные планшетные компьютеры, вспомогательные дисплеи в ноутбуках и т.д. В последнее время приобретает популярность новый класс приборов – электронные ценники в супермаркетах, которые могут обновлять информацию по радиоканалу.

Типовые параметры современных монохромных EPD

| | | | |
|-------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| Технология | Active Matrix TFT | Толщина дисплея | 1,2 мм |
| Угол обзора | Примерно 180° | Разрешение экрана | 200 точек на дюйм и выше |
| Число градаций серого | 16 | Рабочая температура | От 0 до 50°C |
| Время обновления экрана | 120–600 мс | Температура хранения | От -25 до 70°C |
| Диагональ экрана | От 2 до 12 дюймов | Срок службы | 50 тыс. ч |

Компания Epson, стратегический партнер компании E Ink, является ведущим производителем контроллеров для управления дисплеями. В широком спектре продукции компании есть также EPD-контроллеры (см. таблицу).

Основные параметры EPD-контроллеров компании Epson

| Название | Интерфейс CPU | Число градаций, глубина цвета | Разрешение, макс. | Дисплейные функции | Внешняя память | Дополнительные функции |
|-----------------|------------------------------|------------------------------------|--|--|---|---|
| S1D13521 | 16-битный | До 32 по шкале серого | До 4096x4096 | Высокая скорость обновления экрана Мультирегиональное обновление Поворот | До 64 МБ, SDRAM | Чтение Waveform из внешней памяти Интерфейс термодатчика Встроенная ФАПЧ |
| S1D13522 | 16-битный Серийный | До 16 по шкале серого | До 1024x768 | Мультирегиональное обновление Поворот Поддержка границы панели | 2 МБ, встроенно й SDRAM | Картинка в картинке Чтение Waveform из внешней памяти Интерфейс термодатчика Встроенная ФАПЧ |
| S1D13524 | 16-битный Серийный TFT | 4К цветов До 16 по шкале серого | Цветное до 2560x2048 Серое до 3200x2560 | Мультирегиональное обновление Поворот | До 512 МБ, мобильная DDR или SDRAM | Процессор обработки дополнительных цветов Обновление до 15 регионов |

Контроллер Epson S1D13521 обеспечивает высокую производительность и может управлять различными типами дисплеев на электронной бумаге. Контроллер, выполняя множество функций центрального процессора, значительно снижает нагрузку на ЦПУ. Контроллер S1D13521 позволяет выполнять как общее, так и независимое частичное обновление экрана, что обеспечивает высокую скорость отклика. Именно высокоскоростной отклик обеспечивает работу электронного стилуса и поддержку пользовательского экранного интерфейса. Также в

контроллер встроена поддержка шаблонов управляющих последовательностей дисплеями (Waveform) с 16 и 32 уровнями градаций по шкале серого.

Контроллер S1D13522 (рис.2) – это усовершенствованный контроллер S1D13521. Он имеет на кристалле 2 МБ стековой памяти и поддерживает функции, существенно снижающие загрузку ЦПУ при работе с приложениями EPD. Возможность частичного и общего обновления дисплея обеспечивает контроллеру S1D13522 поддержку интерфейсов для непосредственного рисования стилусом или прикосновением. Функции «картинка-в-картинке», «поворот», прозрачность и аппаратный курсор повышают гибкость работы с дисплеем для электронной бумаги.

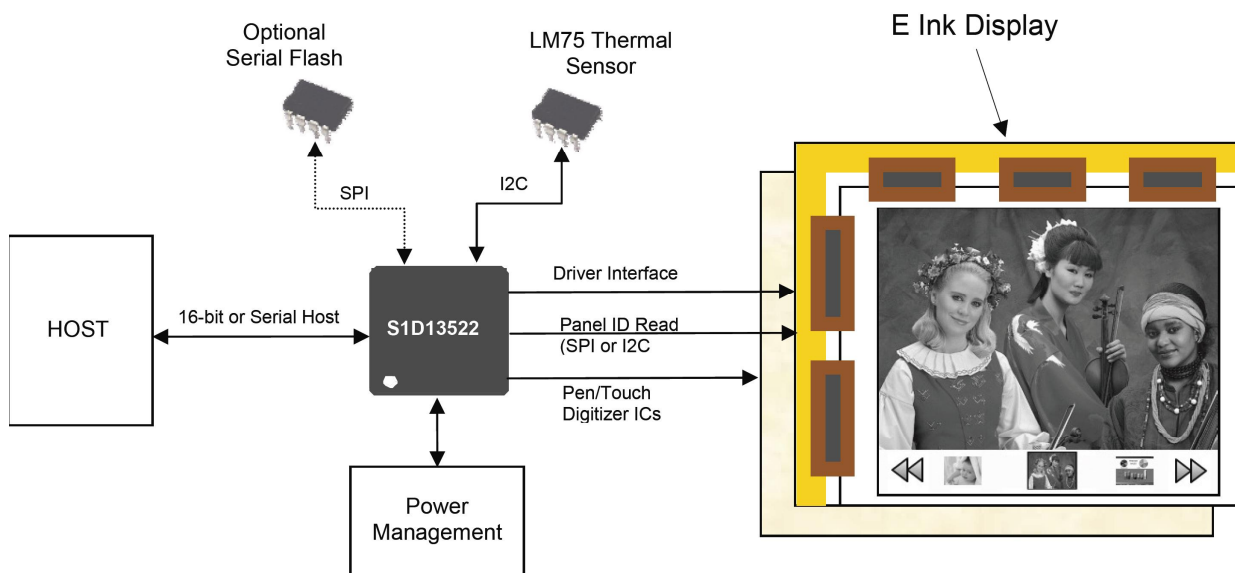


Рис.2. Структурная схема контроллера S1D13522

Контроллер S1D13524 (рис.3) обеспечивает поддержку дисплеев с высоким разрешением, а также цветных дисплеев. Встроенный процессор обработки цвета конфигурируется под конкретные приложения и значительно снижает загрузку основного процессора. Для работы контроллера S1D13524 требуется внешняя память DDR или SDRAM, а также внешняя микросхема управления питанием. Дополнительно можно подключить термодатчик и флеш-память, где хранятся шаблоны временных диаграмм управления конкретным дисплеем. Как и все EPD-контроллеры компании Epson, S1D13524 поддерживает обновление всего экрана или независимое обновление экрана по регионам. В состав функций входит поворот изображения, прозрачное наложение.

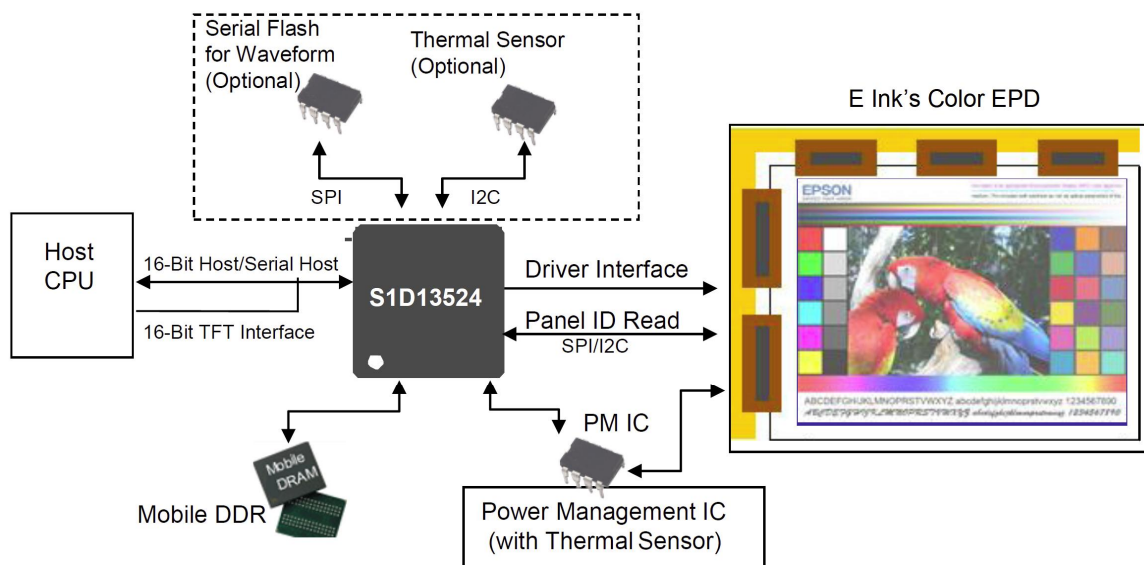


Рис.3. Структурная схема контроллера S1D13524

Для приложений, где не требуется применение графического дисплея, Epson выпускает универсальные микроконтроллеры серии S1C17 со встроенным контроллером сегментного EPD. Микроконтроллер S1C17F57 (рис.4) разработан для применения в системах с батарейным питанием, содержит на кристалле модуль часов реального времени, преобразователь напряжения и термодатчик.

Типовое потребление контроллера S1C17F57 в активном режиме составляет 12 мкА при частоте тактирования 32768 Гц, потребление в режиме ожидания – 120 нА. В качестве дисплея могут использоваться, например, сегментные EPD- панели SURF производства компании E Ink. Типовые приложения – электронные метки, интеллектуальные дисплеи и малогабаритные информационные табло с возможностью дистанционного обновления отображаемой информации.

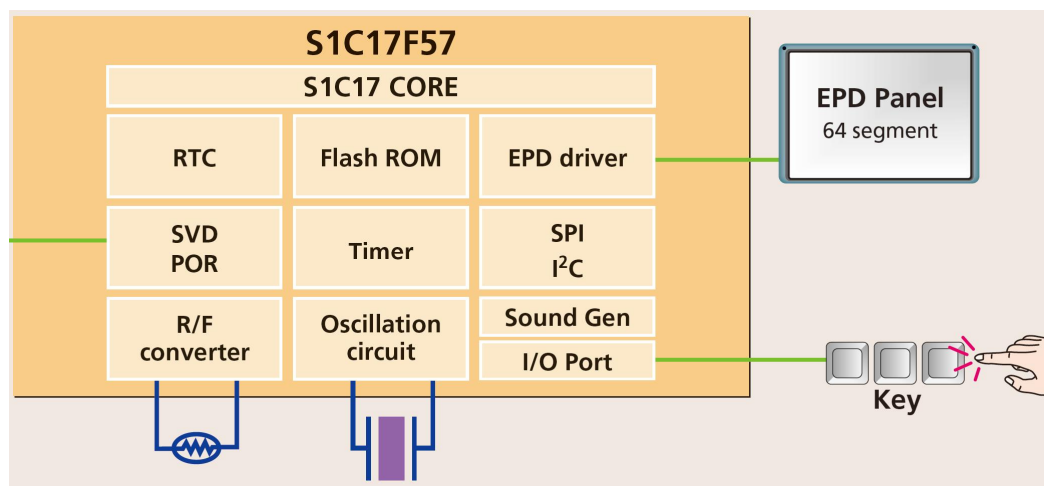


Рис.4. Структурная схема микроконтроллера S1C17F57

Подтверждая статус серьезного игрока на рынке EPD-контроллеров, в мае 2011 года компания Epson совместно с компанией E Ink представила комплект разработчика S4J21010 Evaluation Platform (рис.5, 6), который можно использовать для разработки EPD-приборов с разрешением 300 dpi.

Комплект создан на базе набора микросхем Epson и EPD-панели высокого разрешения компании E Ink. В качестве основного процессора использован двухъядерный контроллер CortexA9. Кроме того, Epson разработала собственный контроллер управления питанием PMIC (Power Management Integrated Circuit).

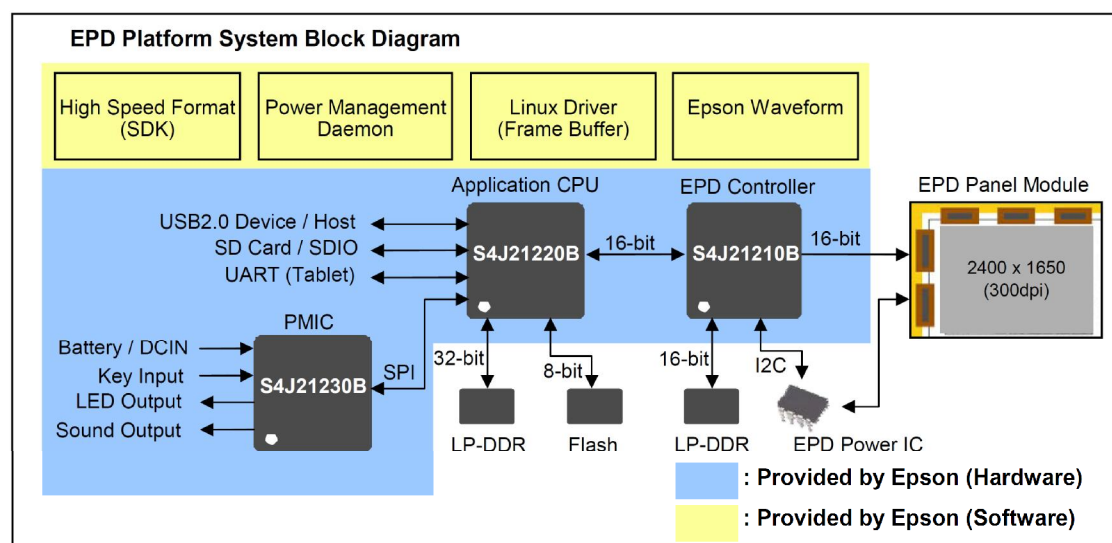


Рис.5. Структурная схема S4J21010 Evaluation Platform



Рис.6. Комплект S4J21010 Evaluation Platform

Состав S4J21010 Evaluation Platform:

Дисплейный модуль: EPD-панель с разрешением 300 dpi, число точек 2400 x 1650, диагональ 9,7 дюйма; алгоритм управления панелью «EPSON high speed waveform».

Набор микросхем: двухъядерный CortexA9 CPU Epson S4J21220B; EPD-контроллер Epson S4J21210B; контроллер питания PMIC Epson S4J21230B.

Основная память: RAM: 256МБ, LP-DDR (Low Power DDR) 32-разрядная шина данных, DDR400; ROM: флеш-память на микросхеме Embedded MultiMediaCard 8 ГБ.

Видеопамять: 128МБ, LP-DDR 16-бит bus, DDR400.

Интерфейсы: USB-девайс порт: USB2.0 высокоскоростной; USB-хост порт: USB2.0 высокоскоростной; SD card and SDIO; стерео-аудио вход/выход.

Энергопотребление (типичные значения): активный режим 1,1 Вт; ждущий режим 7,4 мВт; режим System-off 740 мкВт.

Компания Epson сотрудничает с различными компаниями-производителями EPD-панелей. Например, в октябре 2010 года компания Epson и ведущая тайваньская компания по выпуску EPD-панелей CHI LIN Technology Co. (CHILIN), заключили партнерское соглашение о совместной разработке компонентов EPD для промышленного применения. Еще одним партнером Epson является компания Pervasive Displays, которая выпускает EPD-панели высокого разрешения с диагональю от 1,44 до 10,2 дюйма, а также законченные продукты на базе своих панелей.

Литература

1. Семинар компании Epson, июль 2011, Германия, Хандельхайм.
2. <http://www.epson-electronics.de>
3. <http://www.eink.com/>
4. <http://www.chilintech.com.tw/>
5. <http://www.pervasivedisplay.com/>