

Обеспечено повышение помехоустойчивости систем управления к воздействию нестационарных возмущений в виде помех измерения состояния объекта управления и их возможным кратковременным прерываниям при управлении за счет взаимосвязанного проектирования алгоритма фильтрации и управления на основе принципа минимального фазового сопряжения процессов оценивания и управления.

Рассмотрены проблемы разработки информационно-управляющих систем на отечественной элементной базе.

Литература

1. Игнатов А. В., Исаева Э. С., Карпов Я. Ю., Пятницкий Я. С. Системный подход к решению проблемных вопросов структурно-параметрического синтеза авиационного ВТО / Всероссийская юбилейная научно-техническая конференция «Проблемы совершенствования робототехнических и интеллектуальных систем летательных аппаратов». — М.: МАИ, 2015. — С. 131–139.
2. Понятский В. М. Повышение качества обработки информации, поступающей с нескольких видеосенсоров, в задачах управления // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Международный научный журнал, 2016. — Т. 12. — № 4. — С. 165–172.
3. Понятский В. М. Использование рандомизированных алгоритмов обработки информационных сигналов при управлении летательным аппаратом // Стохастическая оптимизация в информатике. Межвузовский сборник. / Под ред. О. Н. Граничина — СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2015. — Т. 10. — Вып. 1. — С. 20–28.

УДК 681.784.8; 616.33/34

Разработка автономной эндокапсулы для скрининг-диагностики желудочно-кишечного тракта

Баскин В. А., Соколов И. А., Асташкин А. В.
АО «НИИ микроприборов им. Г. Я. Гуськова»

Ключевые слова: автономная эндоскопическая капсула, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), КМОП-видеоматрица, RF-канал + FLASH.

1. Введение

Капсульная эндоскопия является инновационным методом диагностики заболеваний ЖКТ. Впервые процедуру начали использовать с применением капсулы фирмы Given Imaging, Израиль, и в настоящее время рынок услуги растет быстрыми темпами [1–2]. В рамках разработки выполнено следующее:

- разработан микроконтроллер и эндокапсула в целом;
- выбран сенсор и разработана оптическая система эндокапсулы;

- разработана батарея специфической конструкции для эндокапсулы;
- разработан и изготовлен стенд контроля макета эндокапсулы;
- изготовлен макет ЭК и проведены его испытания.

2. Назначение и область применения разрабатываемого изделия

Автономная эндоскопическая капсула (ЭК) предназначена для решения задач неинвазивного исследования и последующей диагностики отдела тонкого кишечника пищеварительного тракта человека путем получения и фиксации фотоизображений внутренних поверхностей желудочно-кишечного тракта. Эндокапсула разрабатывается для создания фото- и (или) видеозаписи (ФВЗ) внутренних поверхностей желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) для ее последующего анализа в целях постановки диагноза пациенту.

Таблица 1. Параметры и технические характеристики капсулы

Наименование параметра, характеристики	Значение, диапазон, тип
Габаритные размеры: диаметр, мм длина, мм	11,2 27,2
Вес, г	4,5
Объем, см ³	2,3
Электропитание	литиевая батарея (Li/MgO ₂ , заказная)
Время непрерывной работы, ч.	8, не менее
Угол поля зрения объектива в воде, град.	140, не менее
Частота съемки, кадр/сек	0,2–5
Разрешение получаемых изображений: по горизонтали, цветных точек по вертикали, цветных точек	160–640, с шагом 40 160–480, с шагом 40
Коэффициент сжатия изображений	10 (средний)
Объем внутренней энергонезависимой памяти, Мбайт	512
Скорость интерфейса UART, МБод	1, не менее
Диапазон рабочих температур, °С	+10...+50

Предусматривается 3 варианта исполнения эндокапсулы: **А** — автономный: только локальное (ППЗУ) хранение данных, нет радиоканала, капсула возвращаемая; **В** — контролируемое (в стационаре) применение: нет ППЗУ, только радиоканал; **С** — совмещенный: гибкое управление хранением данных (ППЗУ + радиоканал), капсула возвращаемая.

3. Технические характеристики эндокапсулы

Полученные технические характеристики ЭК позволяют говорить о конкурентных преимуществах относительно имеющихся на рынке по таким параметрам, как:

- размер и качество получаемых изображений;
- управление работой капсулы (предустановка и, возможно, управление качеством съемки в процессе работы);
- энергетика работы капсулы.

4. Структура эндокапсулы

Оптимальная структура ЭК определена с учетом минимальной (обязательной) функциональности, дефицита энергетического бюджета, конструктивных ограничений. Минимальная функциональность ЭК обеспечивается циклическим исполнением набора основных этапов обработки, передачи и сохранения данных. Один цикл работы ЭК соответствует формированию одного кадра видеоданных. Для снижения пиковых нагрузок на источник питания основные этапы цикла распределены по возможности последовательно во времени. На рис. 1 изображена схема цикла работы эндокапсулы.

Ввиду существенно разной требуемой функциональности исполнение основных элементов цикла производится различными аппаратными блоками, количество которых по возможности минимизировано.

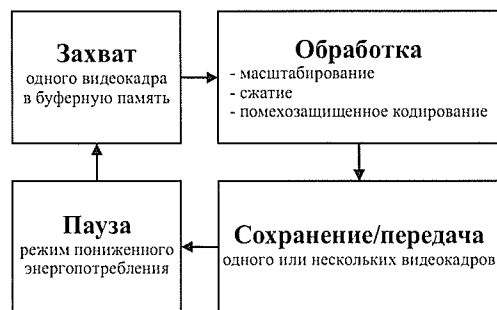


Рис. 1

Объективный анализ существующей и доступной элементной базы привел к следующему составу аппаратных, функционально законченных аппаратных блоков:

- фоточувствительная КМОП-матрица со схемами автоматического регулирования параметров и предварительной обработки видеоданных;
- скоростная буферная память для промежуточного хранения кадра изображения;
- вычислитель или аппаратура для компрессии изображения;
- микроконтроллер с программой управления отдельными блоками и всей системы в целом;
- энергонезависимый накопитель (память) большой емкости для долговременного хранения множества компрессированных кадров изображения;
- радиопередатчик для передачи в реальном времени компрессированных кадров изображения и радиоприемник для приема внешних команд управления;
- батарея питания.

Для совместной работы перечисленные блоки обладают совместимыми интерфейсами и работают в условиях низкого энергетического бюджета.

5. Заключение

В настоящий момент разработана автономная эндокапсула с локальным (ППЗУ) хранением данных, работы по радиоканалу эндокапсулы еще ведутся и находятся в высокой степени проработки. Результаты разработки оформлены полученными патентами [3–5]. Проведены технические испытания опытных образцов с использованием имитатора ЖКТ. Проводится подготовка к госрегистрации эндокапсулы.

Литература

1. Moglia A., Meniciassi A., Dario P. Wireless capsule endoscopy: from diagnostic devices to multipurpose robotic systems, *Biomed Microdevices* 9:235–243, 2007. doi:10.1007/s10544-006-9025-3.
2. Баскин В.А., Литновский В.Я., Фокин И.А. Современный уровень капсульной эндоскопии. — Научное издание. Издательство «Радиотехника» (Москва) ISSN: 1999–8465. — 2013. — №9. — С. 112–116.
3. Баскин В.А., Соколов И.А., Асташкин А.В. Заявка ЕАПО на изобретение «Способ управления режимами работы эндоскопической капсулы» № 2017000010 от 21.02.2017 г.
4. Баскин В.А., Соколов И.А., Асташкин А.В. Патент на полезную модель «Гальванический элемент для эндоскопической капсулы». № 168129.
5. Баскин В.А., Соколов И.А., Асташкин А.В. Патент на промышленный образец «Батарейка». № 98737.