



Датчики фирмы NVE в медицине

Александр Шинкарь, ведущий специалист, ООО «Квазар-Микро. Компоненты и системы»
E-mail: Alexander.Shynkar@kvazar-micro.com

Многие слышали о магниторезистивном эффекте, о спинтронике, но по-прежнему у многих GMR-технология ассоциируется со считывающими головками для винчестеров компьютеров. Между тем, специалисты фирмы NVE полагают, что GMR-датчики могут получить широкое распространение как в промышленности, так и в медицине.

При обнаружении нарушений в сердечном ритме чип, встроенный в электрокардиостимулятор (ЭКС), отправляет сообщение врачу через сеть сотовой связи. Отчет содержит подробную информацию о сердечном ритме человека и во многих случаях позволяет поставить диагноз. Врач затем решает, есть ли необходимость приглашать пациента для дообследования в клинику. Как отмечают исследователи, такая схема должна сократить число плановых визитов к доктору после операции по установке ЭКС. Это изобретение стало одним из самых важных открытий в создании кардиостимуляторов за последние пять лет.

Первые успешные операции по имплантации ЭКС были проведены в конце 50-х годов. С тех пор эволюция этих замечательных устройств никогда не останавливалась. Сегодня производители ЭКС используют самые передовые достижения науки в области электроники, материаловедения и медицины. По некоторым прогнозам рынок медицинских датчиков возрастет с \$600 млн (2003 г.) до \$845 млн (2008 г.)

На этом рынке фирма NVE сравнительно недавно. Первым потребителем GMR-сенсоров для своих ЭКС был Медицинский центр St.Jude в Миннеаполисе. Благодаря имплантированным сенсо-

рам обеспечивалась высокая скорость передачи информации от ЭКС к компьютеру врача и обратно. Не только вся история болезни могла быть просмотрена на ПК, но и режим работы кардиостимулятора мог быть изменен без хирургического вмешательства.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНЫ ЭКС?

Электрокардиостимуляторы имплантируются при различных видах заболеваний, в основном при нарушении ритма сердца (аритмиях). Чаще всего стимуляторы имплантируются при редком ритме, когда частота ритма сердца недостаточна для пациента, так называемой брадикардии. В этом случае имплантируется стимулятор, включающийся тогда, когда частота ритма ниже граничной. Кроме того, современные стимуляторы адаптируют пациента к повседневной жизни, увеличивают или уменьшают частоту сердечных сокращений при физической нагрузке, эмоциях или в покое.

При брадикардии частота сердечных сокращений слишком низкая. Симптомы брадикардии – головокружение, крайняя утомляемость, одышка, обмороки. Имплантация стимулятора полностью устраняет эти симптомы.

В настоящее время существуют стимуляторы, предотвращающие развитие приступов тахикардии, когда частота сердечных сокращений выше нормы. Возможные симптомы тахикардии: ощущение сердцебиения, слабость, головокружение, обмороки. В этой ситуации стимулятор не может полностью избавить от симптомов, но комплексная терапия: медикаменты, хирургическое лечение и имплантация стимулятора могут полностью избавиться от болезни. Нарушения сердечного ритма могут вызываться многими причинами, среди которых: процесс

Таблица 1. Униполярные датчики

| Наименование | Линейный диапазон, Э(п.1) | | Чувствительность (мВ/В) | | Макс. гистерезис, % (п.1) | Макс. раб. тем-ра, °С | Сопротивление, тип., Ом | Корпус |
|--------------|---------------------------|-------|-------------------------|-------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|--------|
| | мин. | макс. | мин. | макс. | | | | |
| AA002-02 | 1.5 | 10.5 | 3.0 | 4.2 | 4 | 125 | 5K | SOIC8 |
| AA004-02 | 5.0 | 35 | 0.9 | 1.3 | 4 | 125 | 5K | SOIC8 |
| AA005-02 | 10.0 | 70 | 0.45 | 0.65 | 4 | 125 | 5K | SOIC8 |
| AA006-00 | 5.0 | 35 | 0.9 | 1.3 | 4 | 125 | 30K | TSSOP |
| AAH002-02 | 0.6 | 3.0 | 7.5 | 13.0 | 15 | 150 | 2K | SOIC8 |
| AAH004-00 | 1.5 | 7.5 | 3.2 | 4.8 | 15 | 150 | 2K | TSSOP |

Таблица 2. Градиентные датчики

| Наименование | Линейный диапазон, Э(п.1) | | Макс. гистерезис, % (п.2) | Макс. раб. тем-ра, °С | Сопротивление, тип., Ом | Корпус |
|--------------|---------------------------|-------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|--------|
| | мин. | макс. | | | | |
| AB001-00 | 20 | 200 | 4 | 125 | 2.5K | TSSOP |
| AB001-02 | 20 | 200 | 4 | 125 | 2.5K | SOIC8 |
| ABH001-00 | 5.0 | 40 | 15 | 150 | 1.2K | TSSOP |
| ABH001-02 | 5.0 | 40 | 15 | 150 | 1.2K | SOIC8 |

1. 1 Эрстед = 1 Гаусс = 79.58 А/м (в воздухе)

2. Униполярный режим означает поле одной полярности, например 0.. +30 Гс или -2..-50 Гс. В биполярном режиме, например -5..+10 Гс, будет увеличиваться нелинейность и гистерезис.

*GMR – Giant Magnetoresistance, Ом – Эрстед

**Рисунок** Слуховой аппарат

старения, наследственные пороки сердца, некоторые заболевания, последствия инфаркта и другие.

Один из способов лечения нарушений ритмов сердца – имплантация ЭКС, который восстанавливает подачу регулярных импульсов к сердечной мышце. ЭКС состоит из корпуса (генератора импульсов) и электрода. В корпусе смонтирована электронная часть стимулятора и элемент питания. Электронная часть анализирует частоту сердечных сокращений и, в случае необходимости, генерирует собственный («правильный», «корректирующий») импульс. По стимулирующему электроду импульс направляется к сердечной мышце. Через контакт стимулирующего электрода электрокардиостимулятор отслеживает электрическую деятельность сердца. Для компенсации движений тела и сокращений сердечной мышцы, стимулирующий электрод обладает хорошей гибкостью и эластичностью.

Наиболее распространены однокамерные и двухкамерные электрокардиостимуляторы. По другому они называются монополярными и биполярными. В однокамерном ЭКС используется один электрод, размещаемый в правом предсердии или в правом желудочке, а в двух-

камерном, как правило два, размещаемые в предсердии и желудочке.

Основное преимущество двухкамерного электрокардиостимулятора заключается в способности генерировать ритмы для последовательного сокращения предсердий и желудочков, что приближает характеристики ритма сердца к естественным. При трансвенозной имплантации стимулирующий электрод вводится в вену в районе верхней части грудной клетки. Затем электрод продвигается по вене к сердечной камере таким образом, чтобы расположить его конец на внутренней стенке сердца. При эпикардиальной имплантации через разрез на груди пациента, контакт стимулирующего электрода закрепляется на внешней поверхности сердечной мышцы. В случае необходимости (например: изменение состояния пациента и связанное с ним изменение потребности в стимуляции) настройки и функции электрокардиостимулятора можно изменить без дополнительной операции.

Следующим шагом фирмы NVE было внедрение GMR-сенсоров в слуховые аппараты Starkey Laboratories. Современные слуховые аппараты довольно сложные устройства и могут иметь боль-

шое количество настроек, режимов и программируемых параметров, объединяя преимущества аналоговых слуховых аппаратов с гибкой цифровой настройкой и встроенным FM-приемником.

Три программы прослушивания для различных звуковых окружающих сред (режим «Микрофон», режим «Телефон» и режим «Радиосистема») требуют двух переключателей, находящихся на торце слухового аппарата. Цифровое регулирование громкости DLC, наличие тонкой настройки слухового аппарата при помощи эквалайзера также требует каких-то органов управления. Оптимизация настройки слухового аппарата для повышения разборчивости речи с помощью соответствующих программных средств требует связи с компьютером.

Программируемые параметры:

- регулировка низкой частоты LC;
- регулировка высокой частоты HC;
- регулировка бас – октавы Low Bypass;
- усиление выходного уровня Gain;
- нелинейное усиление (компрессия) по входу входящего сигнала;
- компрессия по входу и пик-клипирование сигнала;
- компрессия по выходу и пик-клипирование сигнала;
- активизация шумоподавления.

Все это выливается в довольно сложную конструкцию (см. рис.)

За счет GMR-сенсоров удалось получить устройства меньших размеров, с меньшим потреблением, автоматически подстраиваемые под источник звуков.

Это только два примера применения GMR-сенсоров в сфере медицины. И хотя требовалось пройти сертификацию Управления по контролю за продуктами и лекарствами (FDA), изделия фирмы NVE, одного из лидеров нанотехнологий, легко получило его одобрение.

О датчиках серий AA, AB, AD фирмы NVE Вы можете прочесть в журнале «Chip News Украина» №8, 2002 г. и № 4, 2003 г. Стоит упомянуть также о сериях ABL, AKL (Gear Tooth – GT семейство). Это семейство использует материал с малым гистерезисом и предназначается, в основном, для фиксации момента прохождения зуба зубчатого колеса мимо сенсора. С их помощью строятся различные датчики вращения, перемещения, положения.

Консультации по техническим вопросам:

Alexander.Shytkar@kvazar-micro.com,
тел. (044) 442-94-58

Таблица 3. Цифровые датчики

| Наименование | Раб. точка (Ое) | | Выход | Маркир | Ориент | Корпус |
|--------------|-----------------|-------|---------------|--------|------------|--------|
| | мин. | макс. | | | | |
| AD081-00 | 15 | 25 | CSK | BDB | Cross-axis | TSSOP |
| AD082-00 | 30 | 50 | CSK | BDC | Cross-axis | TSSOP |
| AD083-00 | 60 | 100 | CSK | BDD | Cross-axis | TSSOP |
| AD084-00 | 21 | 34 | CSK | BDF | Cross-axis | TSSOP |
| AD821-00 | 15 | 25 | Sink + Sink | MBB | Cross-axis | TSSOP |
| AD824-00 | 21 | 34 | Sink + Sink | MBF | Cross-axis | TSSOP |
| AD822-00 | 30 | 50 | Sink + Sink | MBC | Cross-axis | TSSOP |
| AD823-00 | 60 | 100 | Sink + Sink | MBD | Cross-axis | TSSOP |
| AD921-00 | 15 | 25 | Sink + Source | NBB | Cross-axis | TSSOP |
| AD924-00 | 21 | 34 | Sink + Source | NBF | Cross-axis | TSSOP |
| AD922-00 | 30 | 50 | Sink + Source | NBC | Cross-axis | TSSOP |
| AD923-00 | 60 | 100 | Sink + Source | NBD | Cross-axis | TSSOP |
| ADH025-00 | 8 | 12 | CSK | MBL | Cross-axis | TSSOP |