

для того, чтобы покинуть помещение. На протяжении этого времени информация с датчиков передаваться не будет. Если система находится в режиме полной охраны, то владельцу сигнализации будет сообщаться с помощью SMS сообщений о срабатывании любого датчика. Если кто-то из тех, кто имеет доступ к помещению, зайдет внутрь и отключит систему или переведет ее в режим частичной охраны, то об этом также будет сообщено владельцу. Такая функция может пригодиться в случае того, когда кто-то посторонний смог взломать дверь и отключить сигнализацию. Если владелец знает, что в данный момент систему не мог отключить никто из доверенных лиц, то он поймет, что произошел несанкционированный доступ и сможет принять соответствующие действия. На лицевой панели также присутствует кнопка «SOS». Эта кнопка позволяет из любого состояния системы связаться со службой спасения или, например, милицией.

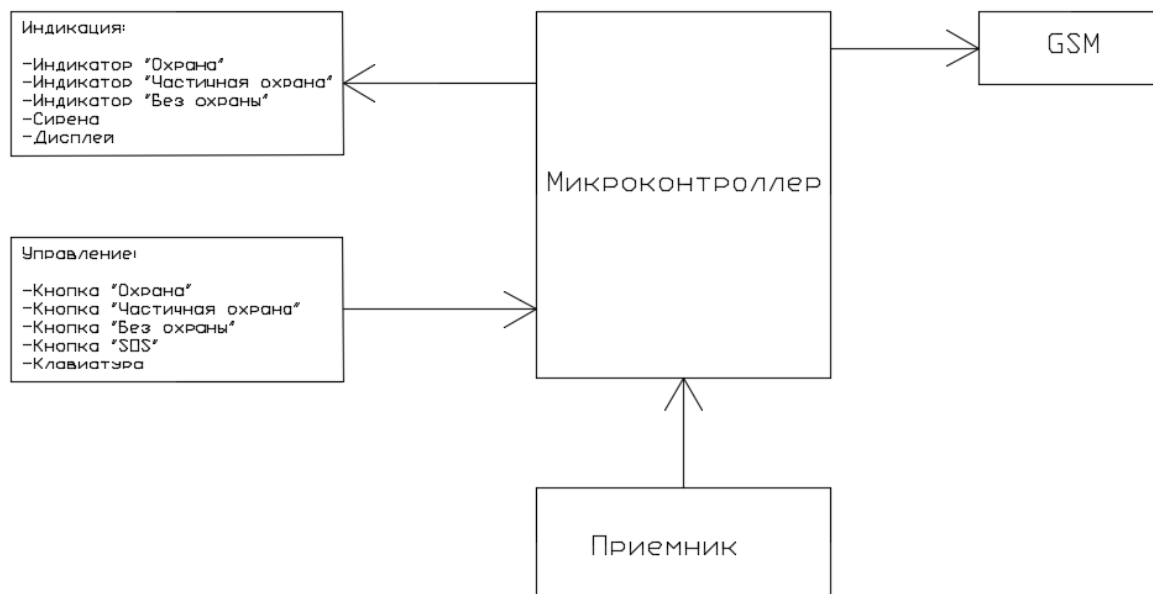


Рис. 1 - Структура системы

Брелок дистанционного управления будет иметь функционал, схожий с функционалом лицевой панели. На пульте будет располагаться 4 кнопки: включение полной охраны, включение частичной охраны, выключение охраны и кнопка SOS.

Список использованных источников:

1. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления, Изд. 4-е, перераб. И доп. — Спб., Профессия, 2007. — 752с.
2. Шаратов В.М., Полищук Е.С., Кошевой Н.Д., Ишанин Г.Г., Минаев И.Г., Совлуков А.С. Датчики: Справочное пособие / . — Москва: Техносфера, 2012. — 624 с.
3. Рюмик С.М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 1. — М.: Додэка-XXI, 2010. —356с.

СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ ГРОМКОСТИ ДЛЯ СЛУХОВОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ КОМПРЕССИИ И ПЕРЕНОСА ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОМПОНЕНТ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Санько Н.С.

Вашкевич М.И. – к.т.н., доцент

Слух является одной из ключевых способностей человека, позволяющей ему общаться с другими людьми и окружающим миром. Нарушение работы органов слуха приводит к тому, что человек лишается значительной доли восприятий и ощущений, приносящих радость и наслаждение. Тем не менее, в современном мире тугоухость является часто встречающимся нарушением здоровья. Одним из перспективных методов его коррекции является применение слухового аппарата и новых методов обработки сигнала и шумоподавления. В работе рассматривается система компенсации громкости на основе компрессии и переноса высокочастотных компонент речевого сигнала.

Для построения системы компенсации громкости необходимо учитывать порог слуха – минимальную

величину звукового давления, при которой звук данной частоты может быть ещё воспринят, и болевой порог – величину звукового давления, при котором в слуховом органе возникают болевые ощущения. У пациентов с тугоухостью порог слуха выше, по сравнению с пациентами с обычным слухом, а болевой порог слышимости ниже. Таким образом они имеют меньший диапазон слышимости. Из этого следует, что с учетом оценки слуха пациента, полоса частот для нормального восприятия звука будет ужата, а высокочастотная составляющая звука будет болезненна для восприятия.

Цель алгоритма обработки заключается в переходе из более широкой полосы частот в более усреднённую для более комфортного восприятия звука с учетом пороговых значений слышимости. Затем сигнал проходит через квадратурно-зеркальный банк фильтров, который разделяет сжатый и смещенный в определённую полосу частот сигнал на четыре неравные полосы, затем производится компенсация громкости и усиление. Завершающей стадией является повторное пропускание сигнала через квадратурно-зеркальный банк фильтров для восстановления четырёх суб-полос широкополосный сигнал.

Система компенсации громкости для слухового аппарата на основе компрессии и переноса высокочастотных компонент речевого сигнала разделена на модули.

Первый модуль отвечает за высокочастотное сжатие сигнала и выполняет следующие действия:

- 1) выбор полосы частот, которую нужно сместить, а также выбор полосы, в которую она будет смещена ($f_{0\ max}$ – максимальная частота исходной полосы; $f_{0\ min}$ – минимальная частота исходной полосы; $f_{g\ max}$ – максимальная частота выбранной полосы; $f_{g\ min}$ – минимальная частота выбранной полосы);
- 2) расчёт коэффициента сжатия:

$$\gamma = \frac{f_{0\ max} - f_{0\ min}}{f_{g\ max} - f_{g\ min}}; \tag{1}$$

- 3) преобразование Фурье;
- 4) сжатие сигнала с учетом частотной компрессии;

$$\begin{cases} X' = 0, & f < f_{g\ min} \\ X' = X(\gamma \times (f - f_{g\ min}) + f_{0\ min}), & f_{g\ min} < f < f_{g\ max} \\ X' = 0, & f > f_{g\ max} \end{cases} \tag{1}$$

- 5) обратное преобразование Фурье.

После обработки сигнала первым модулем он проходит через квадратурно-зеркальный банк фильтров анализа. Квадратурно-зеркальный банк фильтров представляет собой набор фильтров с конечной импульсной характеристикой, частотная характеристика которого симметрична относительно половины частоты дискретизации. Далее следует модуль компенсации громкости и усиления сигнала. Последней стадией является восстановление обработанного сигнала с использованием квадратурно-зеркального банка фильтров синтеза.

Компенсация громкости и усиление является последним этапом в данной системе, так как при компрессии сигнала на выходе достаточно сложно разобрать обработанную речь, потому что становится достаточно тихой из-за алгоритма сжатия и сложно оценить результат исследований.

Схема реализации системы компенсации громкости представлена на рисунке 1.



Рис. 1 - Структура системы компенсации громкости

Система компенсации громкости для слухового аппарата на основе компрессии и переноса высокочастотных компонент речевого сигнала имеет ряд преимуществ:

- система может с помощью алгоритма компрессии и определённого рода фильтрации сигнала, компенсировать высокочастотную область речевого сигнала для комфортного восприятия пациентом;
- система основана на алгоритме, эффективность которого превосходит разработанные алгоритмы в данной тематике на 10-15%;

Результаты работы данной системы представлены на рисунке 2:

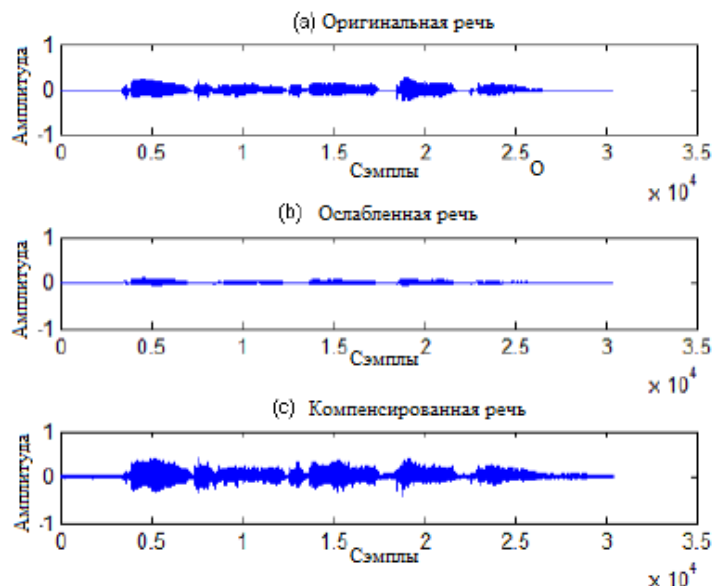


Рис. 2 - Результаты системы компенсации громкости

Таким образом данная система имеет явное превосходство над другими современными алгоритмами компенсации громкости, что делает её инновационной на данный момент времени.

Список использованных источников:

1. Deniz B., Robert V., Combined Effects of Frequency Compression-Expansion and Shift on Speech Recognition. *Ear & Hearing*, 2007, vol. 28, no. 3, pp. 277-289.
2. Miller-Hansen D.R., Nelson P.B., Widen J.E., Simon S.D. Evaluating the Benefit of Speech Recoding Hearing Aids in Children. *American Journal of Audiology*, 2003, vol. 12, pp. 106-113.
3. Wyrsh S., Kaelin A. Sub-band signal processing for hearing aids. *Proceedings of the 1999 IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, 1999, vol. 3, pp. 29-32.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ АЛГЕБРЫ КВАТЕРНИОНОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Сапронова Ю.И.

Петровский Н.А. – к.т.н., доцент

Алгебра кватернионов находит применение в вычислительной механике, трехмерной графике, а также цифровой обработке сигналов. Умножение кватернионов является затратной операцией. Применение альтернативного представления кватернионов с использованием логарифмической системы счисления позволяет сократить количество операций, а также сократить затраты памяти на хранение коэффициентов.

Алгебра кватернионов (\mathbb{H}) представляет собой четырехмерную ассоциативную алгебру над полем \mathbb{R} , имеющую базис $1, i, j, k$ со следующими правилами умножения [1]:

$$i^2 = j^2 = k^2 = -1; ij = -ji = k; jk = -kj = i; ki = -ik = j. \quad (1)$$

Такая алгебра находит применение во многих приложениях. Особое место при этом занимает умножение кватернионов, которое имеет ряд особенностей. Во-первых, оно некоммутативно, а во-вторых,