Колебание земляного электрода приводит к изменению емкости системы электродов и как следствие изменяется заряд на пластине:

$$Q + \Delta Q = U_0 \cdot (C + \Delta C),$$

$$C + \Delta C = 2C_0 \left[1 + Y^2{}_{\max} \frac{1}{h^2} \frac{A \cdot (A+1)}{64} \right] - 2C_0 \cdot Y^2{}_{\max} \frac{1}{h^2} \frac{A \cdot (A+1)}{64} \cdot \cos(2\omega \cdot t),$$

где $Y_{\max}$ - максимальная амплитуда колебаний.

Список использованных источников

1. Воронов, К.Е. Научная аппаратура для исследования высокоскоростных микрочастиц (обзор)/ К.Е. Воронов, А.М.Телегин, Ц. Лисян, Ц. Цзилун // Успехи прикладной физики. — 2019. — Т. 7. № 6. — С. 594-600.

2. Демирчян, К.С. Теоретические основы электротехники. В 3-х томах. Том.3./ К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин// Питер. - 2003.

Телегин Алексей Михайлович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры конструирования и технологии электронных систем и устройств. E-mail: talex85@mail.ru .

УДК 621.396.41

ВЫБОР МЕТОДА АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Ю.В. Анкилов, Д.Ю. Маликов, В.А. Глазунов
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

В устройствах преобразования аналоговых сигналов применяются различные дифференциальные методы аналого-цифрового преобразования, отличающиеся как техническими, так и экономическими характеристиками. Поэтому актуальной задаче при проектировании цифровых систем является выбор наиболее эффективного варианта проекта.

В настоящее время широко используются дифференциальные методы, из которых наиболее приемлемыми являются метод дифференциальной кодово-импульсной модуляции (ДИКМ) и дельта – модуляция (ДМ). В предлагаемом докладе описывается наиболее простой способ бальной

оценки для сравнительного анализа указанных ДМ и ДИКМ - методов оцифровки [1].

Предварительно обозначим главные параметры для оценки – точность преобразования (погрешность $\delta_{кв}$), скорость преобразования (бит/с) и стоимость устройств преобразования (руб.). Наряду с этим требуется учитывать и функциональные возможности. В частности для многоканальных цифровых систем связи на первое место выходит необходимость использования синхронизации, так при её отсутствии существенно усложняется техническая реализация АЦП-устройств.

Расчет количественных значений показателей необходимо проводить для сопоставимых вариантов, например в нашем случае примем в качестве исходных данных максимальное значение частоты аналогового сигнала, равное 10 кГц, полосу пропускания фильтров в диапазоне 50 – 100 кГц, и элементную базу – простейшие микросхемы на ТТЛ-логике. Полоса частот, занимаемая канальным импульсным сигналом (ДИКМ или ДМ) определяется длительностью одного разряда:

$$П_{дикм} = 1 / \tau_0 = 1 / \Delta t / (n + к),$$

где к – число разрядов, затрачиваемых на синхронизацию,

$$П_{дм} = 1 / \Delta t_{дм} = F_{max} / 0{,}5 \cdot \delta_{кв}.$$

Погрешность оцифровки определится формулам:

$$\delta_{кв} = 1 / L_{max} = 2^{-n} = 2^{2 - \Delta t/\tau_0}, \text{ где } \Delta t = 1 / 2 F_{max};$$

$$\delta_{кв\ дм} = 2 F_{max} \cdot \Delta t_{дм}$$

Принимая $n = 3$, $к = 1$, $F_{max} = 5$ кГц, получим:

для ДИКМ:

$$\Delta t = 1 / 2F_{max} = 167 \text{ мкс},$$
$$\tau_0 = 42 \text{ мкс},$$
$$П_{ким} = 192 \text{ кГц},$$
$$\delta_{кв} = 1{,}56\%.$$

для ДМ:

$$\Delta t_{дм} = 2.5 \text{ мкс},$$
$$П_{дм} = 400 \text{ кГц},$$
$$\delta_{кв} = 5{,}0\ \%.$$

Данные расчетов оформим в виде таблицы 1.

Таблица 1 - Сравнительный анализ способов оцифровки аналоговых сигналов

Показатели ед.изм.	ДМ	ДИКМ	Относительные баллы		Значи-мость абс/отн	Взвешенная оценка	
			ДМ	ДИКМ		ДМ	ДИКМ
	1	2	1	2	1	1	2
Погрешность воспроизведения на выходе, %	5	1,56	0.35	1	8/0,4	0.14	0.4
Быстродействие, кбит/с	400	192	1	0.5	5/025	0.25	0.125
Стоимостной показатель, тыс.руб.	0.2	1.0	1	0.2	1/0,05	0.05	0.01
Потребность в синхронизации, бал	нет	есть	1	0	6/0,3	0.3	0
ИТОГО				1.7	20/1,0	0.74	0.535

Значения показателей из абсолютных значений переводятся в относительные. Для этого из двух значений каждого показателя выбираем наилучшее и присваиваем ему значение 1, а значение показателя для другого устройства определим по формуле:

$$\gamma_i = \frac{\beta_{i\,\min}}{\beta_{i\,\max}},$$

где $\beta_{i\min}$, $\beta_{i\max}$ – минимальное и максимальное значения показателя.

Далее производится ранжировка баллов по важности по 10-бальной шкале и находятся относительные значения весовых коэффициентов $k_{вi}$ для каждого из показателей по формуле:

$$k_{вi} = \frac{З_{нi}}{\sum_i З_{нi}},$$

где $З_{нi}$ – коэффициент значимости для *i*-го показателя.

В заключение расчетов определяем значения взвешенных оценок для каждого показателя обоих вариантов. Взвешенные оценки рассчитываются по формуле:

$$Q_i = Y_i \cdot k_{вi}.$$

Просуммировав взвешенные оценки для каждого метода оцифровки (два правых столбца таблицы 1), получим комплексные взвешенные оценки $Q_{дм}$ = 0,74 и $Q_{дикм}$ = 0,535 соответственно для ДМ и ДИКМ методов.

В результате проведенных расчетов можно сделать вывод о существенном преимуществе использования метода ДМ для аналого-цифрового преобразования в цифровом канале связи.

Список использованных источников

1. Глазунов, В.А. Оптимизация радиосистем [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов / В.А. Глазунов. - Самара: СГАУ, 1997.- 56 с.

2. Информационные технологии в радиотехнических системах [Текст]: учеб. пособие для вузов / Под ред. И.Б.Федорова. Изд. МГТУ им. Баумана. 2004. – 218с.

УДК 621.396.41

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ АТТЕНЮАТОР

В.М. Гречишников, А.Е. Капитуров, К.Б. Нерсисян
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

В настоящее время происходит активное внедрение волоконно-оптических устройств во многие сферы промышленности и науки.. Обзор элементной базы волоконно-оптических устройств [1] показывает, что несмотря на ее активное развитие, номенклатура существующих функциональных элементов, в частности оптических переключателей и аттенюаторов, не позволяет реализовывать оптимальные конструкторско-технологические решения при разработке многоканальных волоконно-оптических систем сбора информации. Рассматриваемый регулируемый оптический аттенюатор предназначен для создания необходимых оптических затуханий в волоконно-оптических световодах и коммутации сигналов в оптических каналах систем сбора и передачи оптический информации. Наиболее близким по технической сущности является оптический аттенюатор [2], в конструкцию которого входят такие элементы как круглый непрозрачный экран, червяк и червячное колесо. Главным недостатком такого устройства является невозможность переключения оптических сигналов.

Для упрощения конструкции и расширения функциональных возможностей устройства за счет совмещения в нем функций регулируемого аттенюатора и переключателя оптических сигналов была разработана конструкция представленная на рисунке 1.