

*М.Е. Глинкин**

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЦП

Технология – от греч. *techné* – искусство, мастерство, умение и *logos* – слово, учение, наука [1, с. 1330]. Из определения следует, что информационная технология проектирования сигнала – это:

1. Совокупность методов анализа и синтеза форм представления функций схемотехники, математики и физики при создании согласованных компонент информационного обеспечения (ИО): аппаратных (АС) и метрологических (МС) средств, программного (ПО) и математического (МО) обеспечения, – для проектирования микропроцессорных средств;

2. Наука о закономерностях информационных процессов для проектирования микропроцессорных средств с адаптивным диапазоном контроля и заданной точностью, определяемых погрешностью образцовых мер границ диапазона.

С позиций информационной концепции [2, 3] базисные структуры микроэлектроники и измерительной техники от интегральных схем (ИС, СИС, БИС) до микропроцессорных средств (ПК, МИС, МПС) регламентированы интеграцией информационных процессов от преобразования сигнала, управления структурой, программирования архитектуры до вычисления, измерения и накопления информации. С развитием информационных процессов формируются АС в базисах ПП–ИС–СИС и ПО при становлении архитектуры БИС, МО на уровне вычислителей ПК и метрологические средства при создании микропроцессорных измерителей МИС.

Интеграция информационных процессов по вертикали инициирует дифференциацию базисных структур по горизонтали: формам представления функций в адресном континууме пространство–время–функция. При этом преобразование сигнала ИС делится на аналоговое (непрерывное), импульсное (временное) и цифровое (дискретное) представление функций, поэтому в технике преобразования сигнала преобразователи классифицируют на аналоговые (АИС), импульсные (ИИС) и цифровые (ЦИС) интегральные схемы.

На уровне СИС преобразование становится аппаратно управляемым, поэтому их систематизируют по координатам функции управления [1, 3] на пространственные ПрП, временные ВП и функциональные ФП преобразователи. При организации процесса хранения информации формируется программное управление (программирование) БИС, которые по функции программирования в адресном континууме классифицируют на интерфейсы памяти ИП, микропроцессоры М и интерфейсы ввода-вывода (ИВВ). По способам обмена информации ИВВ разделяют [2] на диалоговые, сервисные и автоматические (АИВВ). По аналогии с базисами цифровой техники целесообразно систематизировать интегральные преобразователи сигнала.

ЦИС по функции логических преобразований делят [3] на конъюнкторы, дизъюнкторы и инверторы, соответственно пассивные (резистивные) и активные (полупроводниковые ПП) преобразователи аналогового сигнала логично дифференцировать по функциям объединения, разделения и сравнения на схемы последовательного, параллельного и смешанного соединения. При этом среди резистивных схем различают [2, 3] делители напряжения ДН, тока ДТ и мощности ДМ, а на уровне ПП используют три схемы включения транзисторов: с общим коллектором (ОК), базой (ОБ) и эмиттером (ОЭ) для реализации также усилителей тока, напряжения и мощности. По правилам параллельного, последовательного и смешанного включения транзисторов преобразователи ИС развиваются от дифференциальных и интегральных к комплементарным каскадам – основы аналоговых СИС.

СИС управляемых преобразователей синтезируют из каскадов ИС согласно соответствующей топологии соединений для создания [3] аналоговых дифференциальных (ДУ) и операционных (ОУ) усилителей, аналого-импульсных компараторов и управляемых цифро-аналоговых делителей тока и напряжения [2]. Линейные ИС по резистивным (линейным), полупроводниковым (нелинейным) и реактивным (квазилинейным) цепям обратной связи ОУ делят соответственно [3] на амплитудные (АИС), функциональные (ФИС) и операторные (ОИС) управляемые преобразователи. При этом цифровые СИС реализуют дешифраторы и мультиплексоры, счетчики и регистры, запоминающие и арифметико-логические устройства. Аналоговые, импульсные и цифровые СИС служат основой архитектуры БИС для реализации АИВВ и его компонент: нормирующих усилителей и декодеров, аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей [2, 3].

Программируемые аналого-импульсные и импульсно-цифровые преобразователи АИВВ создают также по трем алгоритмам последовательного, параллельного и смешанного функционирования [3], систематизированным в информационную технологию проектирования гибкой архитектуры АИВВ с коммуникабельным МО и эффективными МС. Рассмотрены теория, практика и развитие информационной технологии проектирования оптимальных аналого-импульсных, аналого-цифровых решений схемотехники, математики и физики.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

Информационная технология представлена с позиций диалектического развития функции преобразования от структуры неуправляемых ПП, ИС и управляемых СИС к архитектуре программно управляемых БИС – программируемых автоматических интерфейсов ввода-вывода (АИВВ). С методической точки зрения технология проектирования архитектуры АИВВ отражает основные аспекты гарантированного линейного преобразования относительно нормируемых мер, образов и эквивалентов. От простого к сложному показано совершенствование архитектуры при оптимизации алгоритмов МО, оценке нелинейности преобразователей и устранение нелинейности методами калибровки интеллектуальных преобразователей программируемыми метрологическими средствами.

Предложена информационная технология проектирования оптимального математического обеспечения линейного преобразования с желаемой функцией, тождественной выбранному эквиваленту с минимальной погрешностью нелинейности. При этом комплексная проблема техники преобразования дифференцирована по аксиомам линейности, тождественности и нормируемости сигнала на аналогичные задачи анализа и синтеза интегральных схем (ИС) по их иерархии. Соответствующим базисным структурам сопоставлены рациональные решения по эквивалентам, определяемые по условиям оптимальности: избыточности усиления, равновесия моста и нулевого потенциала. Оптимальные условия систематизированы в закономерности, позволившие в три раза сократить алгоритм расчета линейных ИС на активных, вентильных и реактивных элементах. Справедливость информационной технологии проектирования линейных преобразователей доказана для аналоговых, импульсных и аналого-цифровых СИС.

Развита информационная технология проектирования эффективных метрологических средств аналого-импульсного, аналого-цифрового преобразования сигнала. Приведен анализ метрологических характеристик пассивных и активных делителей сигнала ПП и ИС, усилителей СИС для закрепления практических навыков проектирования метрологических средств архитектуры АИВВ. Эффективность метрологических характеристик оценивается по их нелинейности методами сигнальных графов и узловых потенциалов, аналогии и эквивалентов, алгебраических и операторных исчислений. Конкретные числовые примеры иллюстрируют нелинейность пассивных и интегральных преобразователей в форме таблиц и графиков, сопоставительного анализа исследуемых характеристик и выводов по их метрологической эффективности.

Повышение эффективности МС и коммуникабельности МО показано на уровне компьютерных анализаторов влажности [2, 3] методами калибровки. Методы калибровки по двум параметрам систематизированы в четырехадресном пространстве способов. Способы калибровки реализуют желаемую функцию преобразования тождественно эквивалентной функции с адаптацией по диапазону за счет образцов на его границах. Приведен сопоставительный анализ калибровки статистическими и аналитическими методами соответственно в системах счисления НКФ и НДФ, а также операторах исчисления в виде степенного ряда и экспоненциальной функции. Показано преимущество экспоненциальной модели, представляемой в явной форме с двумя информативными параметрами. Проведена оптимизация моделей калибровки в адресном пространстве способов, показан их вектор развития от калибровки по зависимым характеристикам к явной модели с информативными параметрами.

Монография [3] развивает информационную технологию линейных аналого-импульсных [2] преобразований и является логическим продолжением монографий по цифровой и аналого-импульсной технике [2, 3] микропроцессорных средств. Технология проектирования коммуникабельного математического обеспечения и эффективных метрологических средств гибкой архитектуры положена в основу циклов "Электроника и микропроцессорная техника" и "Информационно-измерительные системы". Теоретические материалы систематизируют тридцатилетний опыт учебно-методической работы и научно-исследовательского творчества автора по аналоговой и импульсной, цифровой и микропроцессорной технике для автоматизации биомедицинских технологий и аналитического контроля, электрооборудования и энергоснабжения, конструирования радиоэлектронных и микропроцессорных средств. Монография предназначена для инженерного синтеза и анализа архитектуры линейных АИВВ в базисах ПП и ИС, СИС и БИС на практике в научных исследованиях и учебном процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – М. : Сов. энциклопедия, 1987. – 1600 с.
2. Глинкин, Е.И. Схемотехника АЦП / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – 160 с.
3. Глинкин, Е.И. Технология АЦП / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 140 с.