

КОМПЕНСАЦИОННОЕ КОРНЕИЗВЛЕКАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

С.И. Леонов

Гомельский политехнический институт им.П.О. Сухого, Беларусь

Наиболее распространенный способ построения аналоговых корнеизвлекающих устройств (КИУ) основа» на включении в цепь обратной связи (ОС) устройства перемножителя аналоговых сигналов. Поэтому к перемножителю предъявляются жесткие требования по точности, а также температурной и временной стабильности. В случае измерения параметров медленно изменяющихся технологических процессов можно применять импульсные перемножители (ИП), так как они обеспечивают очень высокую точность.

Модуль извлечения квадратного корня в составе устройства БИК1, предназначенного для совместной работы с дифманометрическими преобразователями Сапфир-22, построен на базе ИП [1]. При помощи фильтрующего сумматора, включенного между входом и выходом устройства, осуществляется выделение и усиление средней составляющей результата сравнения входного напряжения и импульсного напряжения обратной связи. Среднее значение напряжения ОС, формируемого импульсным перемножителем, пропорционально квадрату выходного напряжения. Как показывает теоретический анализ, при данной конструкции КИУ коэффициент передачи разомкнутой системы K_p напрямую зависит от выходного напряжения, что приводит также и к зависимости коэффициента преобразования корнеизвлекающего устройства от выходного напряжения.

Эти особенности ведут к следующим недостаткам вышеприведенного устройства:

1) так как коэффициент преобразования КИУ изменяется в каждой точке диапазона выходного сигнала, то будет иметь место принципиальная нелинейность передаточной характеристики (в масштабе квадратного корня) устройства;

2) зависимость K_p от выходного напряжения отрицательно влияет на динамические показатели устройства - быстродействие и величину перерегулирования, определяемые величиной постоянной времени фильтра и K_p [2]. Физически это проявляется как неодинаковое быстродействие и отличие форм переходных процессов отработки замкнутой системой выходных напряжений различных уровней.

Рассматриваемое в докладе КИУ свободно от указанных недостатков. Устройство представляет собой замкнутую систему с импульсным перемножителем в цепи отрицательной ОС, в котором используется двойная (время-импульсная и амплитудная) модуляция. Время-импульсная модуляция реализуется по принципу двухтактного интегрирования для достижения независимости результата преобразования от постоянной времени интегратора, причем длительность первого такта интегрирования равна периоду питающего напряжения для исключения влияния наводимой переменной помехи.

В цепь прямого тракта замкнутой системы рассматриваемого устройства включен нелинейный элемент (НЭ), коэффициент передачи которого взаимосокращаем с коэффициентом передачи ИП в отношении выходного напряжения. В этом случае коэффициент передачи разомкнутой системы КИУ, определяемый как произведение коэффициентов передачи звеньев цепи прямого тракта и цепи ОС [2], уже не будет зависеть от выходного напряжения, откуда следует принципиальная стабильность статических и динамических параметров КИУ во всем диапазоне изменения напряжения. В качестве нелинейного элемента может быть использовано интегральное корнеизвлекающее устройство на базе микросхемы К525ПС2.

Активный фильтр низких частот (ФНЧ), стоящий в цепи прямого тракта замкнутой системы, выделяет среднее значение результата сравнения входного сигнала и сигнала цепи ОС, что позволяет подавать на вход КИУ как постоянное, так и пульсирующее напряжение, как, например, после демодулятора или выпрямителя. Расположение ФНЧ и нелинейного элемента в цепи прямого тракта позволяет получить высокое и стабильное быстродействие замкнутой системы КИУ, несмотря на большую величину постоянной времени фильтра и нестабильность параметров НЭ.

Метрологическая оценка макета КИУ, проведенная на постоянном токе, показала следующее:

1) относительная погрешность линейности в диапазоне изменения входного напряжения 1мВ..10В (1..100% выходного напряжения) - не более 1%;

2) время установления выходного напряжения с вышеуказанной погрешностью при скачке входного напряжения - не более 2сек.;

3) уровень переменной составляющей выходного напряжения - не более -65 дБ относительно постоянного напряжения.

Литература

1. Блоки извлечения корня БИК-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ТО 08908124, 1986.
2. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем. - М.: Машиностроение, 1973. - С.606