

Храмов К.К., Ивушкин\* М.Ю.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: hramovkk.lan@mit.ru

\*АО «Муромский завод радиоизмерительных приборов»  
602267, г. Муром, Владимирская обл., Карачаровское шоссе, 2.  
E-mail: global@mzrip.ru

### Цифровое формирование высокочастотных сигналов в радиолокационных системах при использовании быстродействующих ЦАП

Формирование сложных радиосигналов с требуемыми спектрально-временными характеристиками сводится к следующим основным задачам: синтез модулирующих сигналов на относительно низкой промежуточной частоте, перенос спектра синтезированных сигналов на требуемую несущую частоту, их усиление и фильтрация. В радиолокационных системах первая задача, чаще всего, решается путем использования различных типов программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), базовых матричных кристаллов или, реже, процессоров цифровой обработки сигналов [1]. Относительно низкая тактовая частота ПЛИС, не превышающая несколько сотен мегагерц, в настоящее время не позволяет обойтись без последующего преобразования частоты при работе систем в УВЧ и СВЧ диапазонах. Поэтому для решения второй задачи в передающих трактах, как правило, применяются аналоговые каскады: умножители частоты, смесители и квадратурные преобразователи.

В современных цифровых формирователях сигналов широко используются высокочастотные цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), позволяющие формировать радиосигнал на промежуточной и несущей частоте. Функционирование таких ЦАП основано на использовании специальных режимов работы [2].

Полная или частичная реализация преобразования частоты в цифровом виде позволяет снизить уровень дискретных составляющих в спектре выходного сигнала, улучшить шумовые характеристики передающего устройства, уменьшить его массы и габаритов, снизить сложность и стоимость изготовления.

В работе рассматривается вариант реализации цифрового формирователя радиолокационных сигналов в УВЧ диапазоне при использовании быстродействующих ЦАП. На рис. 1 приведена упрощенная структурная схема такого формирователя. Она включает в себя ПЛИС, которая содержит несколько каналов синтеза модулирующих сигналов (СМС) на низкой промежуточной частоте, и ЦАП, объединяющий эти каналы и формирующий аналоговый сигнал на радиочастоте.

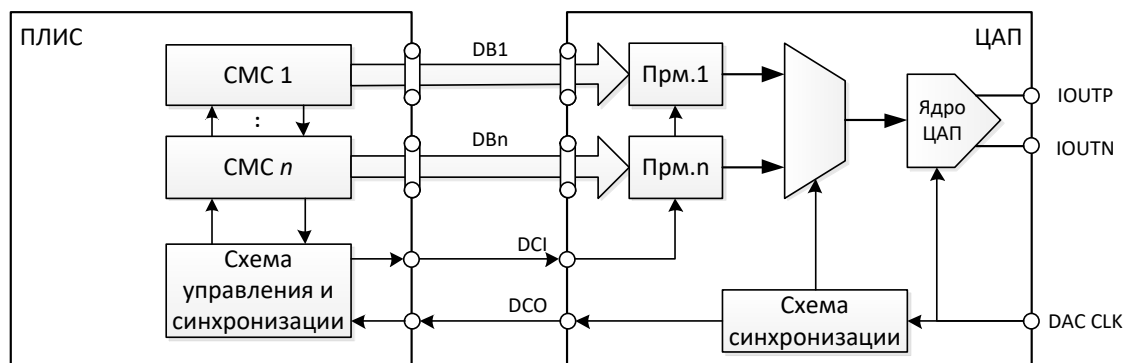


Рис.1. Обобщенная структурная схема цифрового формирователя высокочастотных сигналов

В докладе рассматриваются вопросы аппаратной реализации формирователя, построения синтезаторов модулирующих сигналов, анализируются возможные режимы работы быстродействующих ЦАП. Обсуждаются также вопросы синхронизации работы блоков цифрового формирователя.

#### Литература

1. Храмов К.К., Ивушкин М.Ю. Формирование квадратурных модулирующих сигналов специальной формы // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. VIII Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 5 февр. 2016 г. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2016.– 478 с.: ил. – [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – С.74.

2. Khramov K.K., Romashov V.V. Mathematical modeling of operational modes of high-speed DACs // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2018): сб. трудов. IV Международной конференции и молодежной школы. Самара, 24-27 апреля 2018 г. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. – Самара: Новая техника, 2018. – С. 1403-1411.