

ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОИМПУЛЬСА С ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОДПОВЕРХНОСТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И БЛИЖНЕЙ РАДИОЛОКАЦИИ

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

Ст. БГУИР
Лопатченко А. С.

Руководитель:
д.т.н., проф. Савенко С.А.

В настоящее время становятся востребованными системы подповерхностного зондирования, неразрушающего контроля и ближней радиолокации, обладающие высокой разрешающей способностью. Для обеспечения требуемого разрешения данные системы вынуждены использовать зондирующие сигналы с широким спектром частот.

Наиболее подходящим видом сигнала для применения в таких системах является сигнал с линейной частотной модуляцией, который позволяет реализовать частотный метод измерения дальности, но формирование радиоимпульса с линейной частотной модуляцией, с высокой скоростью перестройки частоты и достаточно широкой полосой частот, до недавнего времени требовало серьезных аппаратных затрат.

Однако с появлением интегральных генераторов управляемых напряжением, обладающих высокой скоростью перестройки частоты и диапазоном перестройки частот в октаву, стало возможным создание генератора зондирующего сигнала с низкими аппаратными затратами. Для формирования сигнала с линейной частотной модуляцией, с помощью такого генератора, необходимо подать на его вход линейно изменяющееся напряжение по пилообразному закону.

На рисунке 1 приведена схема устройства формирующего пилообразный импульс:

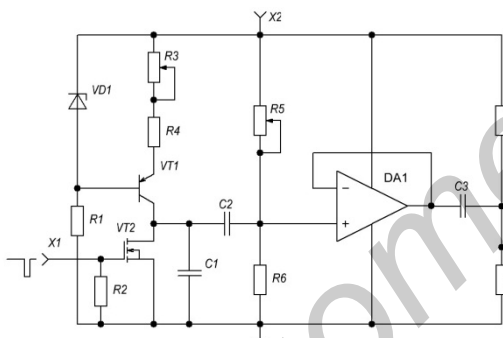


Рис. 1 – Формирователь пилообразного импульса

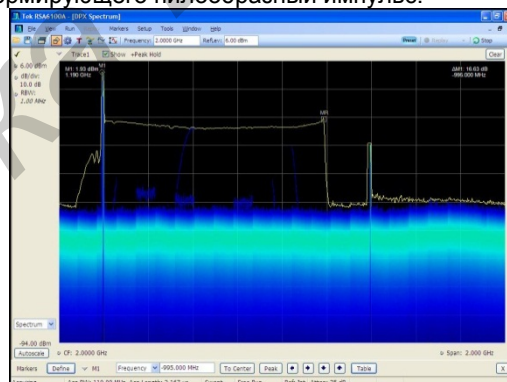


Рис. 2 – Спектр сформированного сигнала

Линейно изменяющееся напряжение в данной схеме формируется за счет заряда конденсатора $C1$ стабильным током, источник которого состоит из элементов: $VD1$, $VT1$, $R1$, $R3$, $R4$. Подстроечный резистор $R3$ позволяет изменять ток заряда конденсатора и регулировать амплитуду импульса. На операционном усилителе $DA1$ собран буфер для исключения влияния последующих каскадов с низким входным сопротивлением на процесс заряда конденсатора. Цепи: $C2$, $R5$, $R6$ и $C3$, $R7$, $R8$ служат для подстройки смещения. Транзистор $VT2$ служит для обеспечения нулевого уровня заряда конденсатора $C1$ до момента прихода управляющего импульса.

При использовании приведенного выше формирователя пилообразного напряжения и интегрального генератора управляемого напряжением $HP VCO9120$ была получена спектрограмма, приведенная на рисунке 2. Из-за недостаточной полосы пропускания спектроанализатора получить спектрограмму только зондирующего импульса длительностью 10 мкс не получилось, приведенная спектрограмма получена в режиме накопления выборок с сохранением максимального значения, что объясняет присутствующие на спектрограмме выбросы на частотах 1200 МГц и 2400 МГц.

Таким образом, был разработан генератор зондирующего импульса для системы подповерхностного зондирования не требующий больших аппаратных затрат для своей реализации. Изготовленный экспериментальный образец показал возможность формирования импульса с линейной частотной модуляцией длительностью 10 мкс и диапазоном изменения частоты 1200 – 2200 МГц с нелинейностью 3 дБ в диапазоне рабочих частот.

Список использованных источников:

1. Вопросы подповерхностной радиолокации / А. Ю. Гринев [и др.]; под общ. ред. А.Ю. Гринева. – М.: Радиотехника, 2005. – 416 с.
2. Подповерхностная радиолокация / М.И. Финкельштейн [и др.]; под общ. ред. М.И. Финкельштейна. – М.: Радио и связь, 1994. – 216 с.