

ИСКАЖЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ МАЛОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦЕПЯХ

Горбенко Е.А.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко И.Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. микроэлектроники, электронных
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62,
E-mail: d_meda@nure.ua

The problems of determining the nature and degree of distortion of pulse signals of short duration during passage through connecting coaxial cables of various lengths, matching devices and adapters are considered.

подавляющее большинство систем и устройств современной радиоэлектроники построено на основе цифровой техники и цифровых (импульсных) сигналов. Для повышения скорости передачи и обработки цифровых сигналов необходимо использовать все более короткие импульсы для представления единичных цифровых сигналов. В тоже время, чем меньше длительность импульсов, тем сложнее обеспечить их прохождение по электронным цепям и устройствам без искажений, обусловленных неидеальностью амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик линий передачи, соединителей, переходников и собственно устройств обработки импульсных сигналов.

При изучении влияния электромагнитных полей на различные материалы и среды активно используются микроволновые сигналы малой длительности. Причем длительность таких сигналов должна быть сравнима с длительностью переходных процессов в исследуемых объектах (обычно это величины $\sim 10^{-10} \dots 10^{-5}$ с). Формируются такие сигналы с помощью модуляции сигнала высокой частоты импульсным сигналом с заданными параметрами. Однако, при практическом использовании даже сигналов от стандартных генераторов импульсов, они будут искажаться за счет неидеальных переходных характеристик соединительных и согласующих элементов и узлов, а также самой модуляционной схемы. В результате форма и длительность импульсных микроволновых сигналов на выходе измерительной схемы будет отличаться от начальных значений, что уже необходимо учитывать при проведении подобных исследований.

Теоретический анализ характера изменения сигналов при прохождении через различные пассивные устройства обычно состоит в том, что используется математическое (аналитическое формульное) описание сигнала и передаточной функции (оператора) устройства или набора устройств и в результате их перемножения находятся выражения (формулы), описывающие вид выходного сигнала. В ряде случаев для более полного анализа характера изменения или искажения сигнала

используется преобразование Фурье, переводящее амплитудно-временное отображение сигнала в амплитудно-частотное.

Достоинством такого подхода является возможность предварительной оценки основных факторов, воздействующих на сигнал и величины этого воздействия.

Недостатком является то, что, как правило, выражений, описывающих реальные передаточные функции практических устройств, не существует. Поэтому при разработке и эксплуатации измерительных систем, использующих сложные (например, импульсные или радиоимпульсные) сигналы необходимо проведение дополнительных предварительных экспериментальных исследований аппаратных искажений, обусловленных влиянием соединительных и согласующих устройств.

Поскольку современные измерительные устройства позволяют производить количественную оценку искажений сигналов, включая использование аппаратного преобразования Фурье, оценка степени и характера искажений производилась путем сравнения амплитудно-временных и амплитудно-частотных характеристик сигналов до и после прохождения через исследуемое устройство или группу устройств.

На рис. 1-4 приведены примеры изменения формы прямоугольных импульсов в зависимости от их длительности и длины коаксиальной линии передачи.

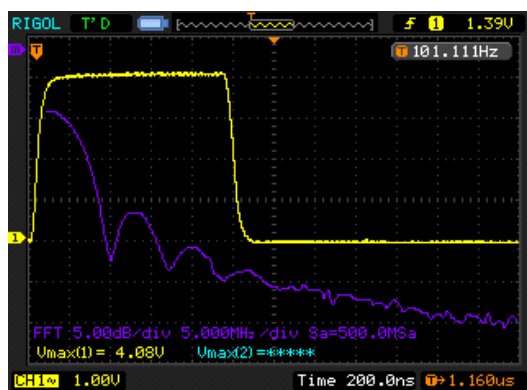


Рис. 1 $\tau_{\text{имп}} = 1 \text{ мкс}$, $L_{\text{лин}} = 60 \text{ см}$.

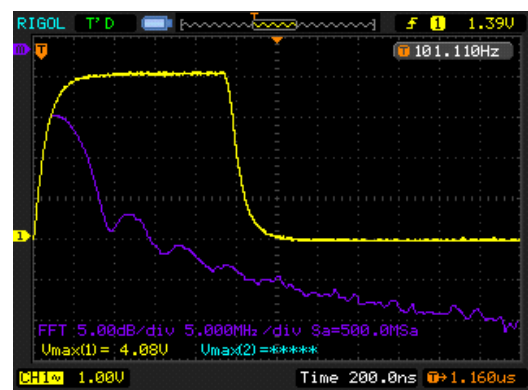


Рис.2 $\tau_{\text{имп}} = 1 \text{ мкс}$, $L_{\text{лин}} = 180 \text{ см}$.

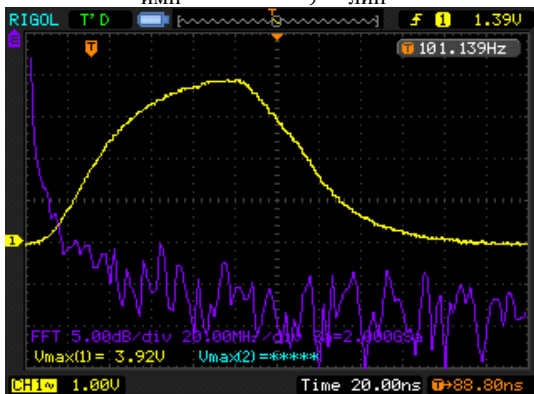


Рис. 3 $\tau_{\text{имп}} = 0,1 \text{ мкс}$, $L_{\text{лин}} = 60 \text{ см}$.

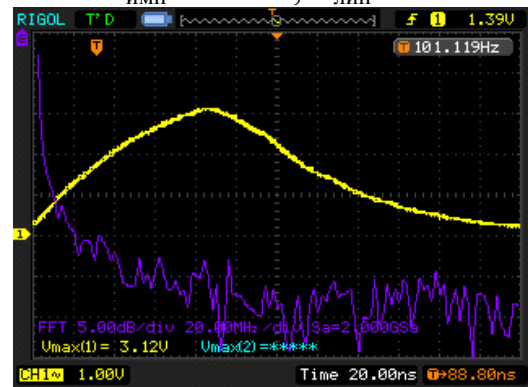


Рис.4 $\tau_{\text{имп}} = 0,1 \text{ мкс}$, $L_{\text{лин}} = 180 \text{ см}$.