

Импульсная модуляция в анализаторах цепей скалярных серии P2M

Анализатор цепей скалярный серии P2M (далее по тексту анализатор) не имеет внутреннего импульсного модулятора, но способен формировать сигналы с импульсной модуляцией при помощи внешнего импульсного модулятора (далее по тексту модулятор). Управление модулятором может осуществляться от внешнего источника модулирующих сигналов или от источника модулирующих сигналов, встроенного в анализатор. В качестве источника модулирующих сигналов встроенного в анализатор может быть использован синхрогенератор, сигнал которого формируется на выходе синхронизации «СИНХР» или на выходе «ДОП2».

Имеется два режима работы анализатора, в которых используется импульсная модуляция:

- Измерение параметров устройств в импульсном режиме, модулирующие сигналы формируются на выходе «ДОП2».
- Синтезатор частот, модулирующие сигналы формируются на выходе синхронизации «СИНХР».

Режим измерения параметров устройств в импульсном режиме подробно описан в руководстве по эксплуатации на анализатор. Поэтому рассмотрим особенности импульсной модуляции выходного сигнала анализатора при работе в режиме синтезатора частот, когда в качестве источника модулирующего сигнала используется синхрогенератор.

Синхрогенератор

Синхрогенератор позволяет формировать периодическую последовательность импульсов на выходе синхронизации «СИНХР». Работа синхрогенератора осуществляется независимо от режима работы анализатора и состояния включения/выключения мощности на выходе «СВЧ». Параметры сигнала синхрогенератора представлены в таблице 1.

Управление синхрогенератором осуществляется с помощью элементов, расположенных на панелях управления «Синхронизация» и «Импульсные измерения» (см. рисунки 1, 2).

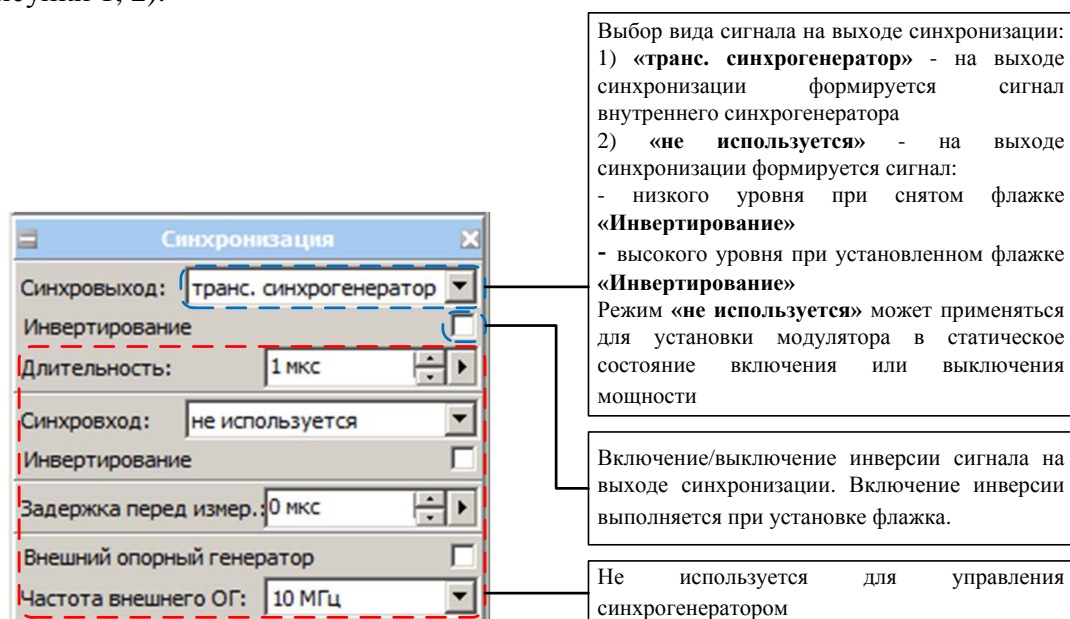


Рисунок 1 – Элементы вкладки «Синхронизация»

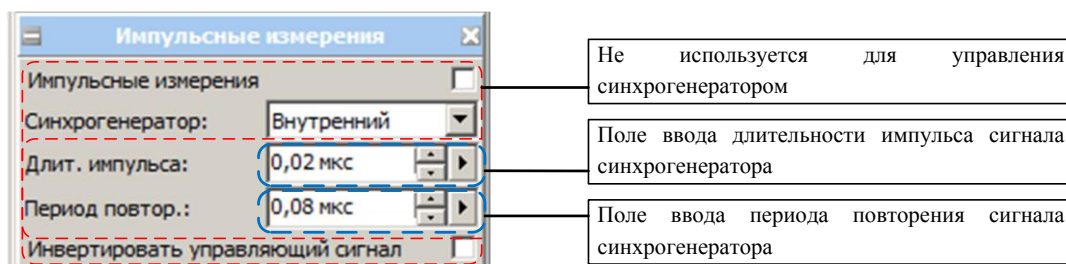


Рисунок 2 – Элементы вкладки «Импульсные измерения»

Таблица 1 – Параметры синхрогенератора

Параметр	Значение
Длительность импульсов	от 20 нс до 3,99999998 с ¹⁾²⁾
Период повторения импульсов	от 30 нс до 4 с ¹⁾²⁾
Дискретность установки длительности и периода следования импульсов	10 нс ¹⁾
Длительность фронта/среза импульса при сопротивлении нагрузки 50 Ом при сопротивлении нагрузки 1 МОм	не более 1,5 нс не более 20 нс ³⁾
Напряжение высокого уровня (номинальное значение) при нагрузке 50 Ом при нагрузке 1 МОм	1,5 В 5 В
Напряжение низкого уровня (номинальное значение)	0 В
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ – Значения, устанавливаемые в программном обеспечении. Фактические значения периода повторения и длительности импульсов кратны фактической дискретности установки $T_d \approx 10,1725$ нс. Для определения фактических значений периода и длительности импульса можно воспользоваться следующим выражением:</p> $T_{\text{факт}} := \text{trunc} \left(\frac{\text{trunc} \left(\frac{\text{trunc} \left(\frac{\text{trunc} \left(\frac{T_{\text{уст}}}{5} \right) \cdot 4 + 2}{5} \right) \cdot 4 + 2}{5} \right) \cdot 8 + 3}{5} \right) \cdot 3 + 2 \right) \cdot T_d$ <p>где $T_{\text{факт}}$ – фактическое значение периода или длительности импульсов; $T_{\text{уст}}$ – установленное значение периода или длительности импульсов; T_d – фактической значение дискретности установки; trunc – функция округления до ближайшего меньшего целого.</p> <p>²⁾ – Установка длительности импульса от 20 нс возможна в анализаторах, выпущенных после 01.03.2013, для остальных анализаторов минимальная длительность импульсов составляет 1 мкс. По вопросам реализации работы синхрогенератора с длительностью импульсов от 20 нс в остальных анализаторах обращайтесь в ЗАО «НПФ «Микран» на адрес электронной почты: pribor@micran.ru.</p> <p>³⁾ – Увеличение длительности фронта/среза импульса при изменении нагрузки с 50 Ом до 1 МОм, обусловлено искажением формы импульса (см. рисунки 3, 4). Данное искажение не влияет на совместную работу анализатора с модулятором, так как пороговые напряжения включения/выключения модулятора находятся за пределами искажений.</p>	

Примеры осциллограмм сигналов, сформированных на выходе синхрогенератора, представлены на рисунках 3, 4.

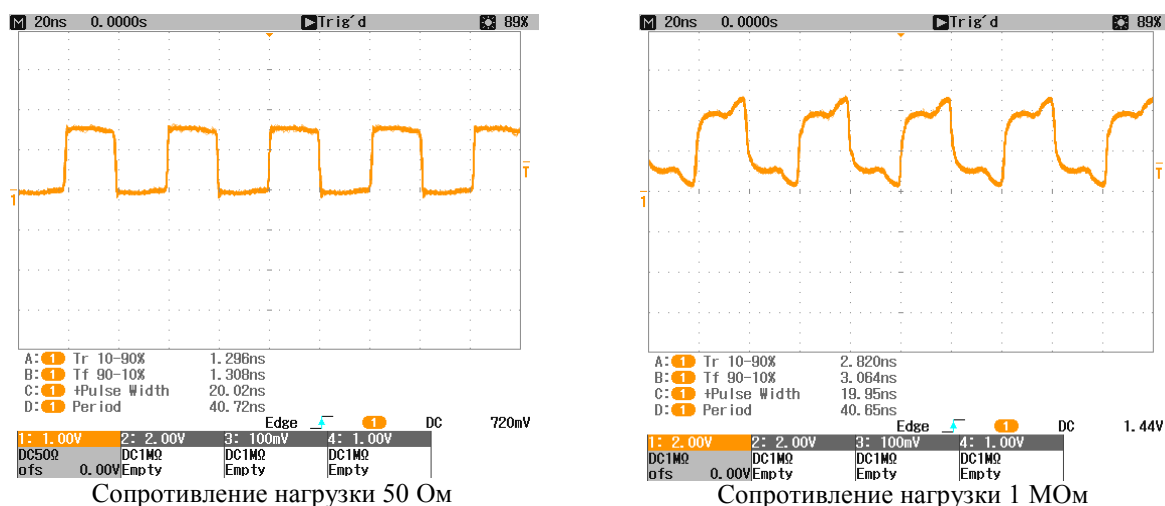


Рисунок 3 – Осциллограммы сигналов на выходе синхрогенератора. Длительность импульса 20 нс. Период повторения импульсов 40 нс.

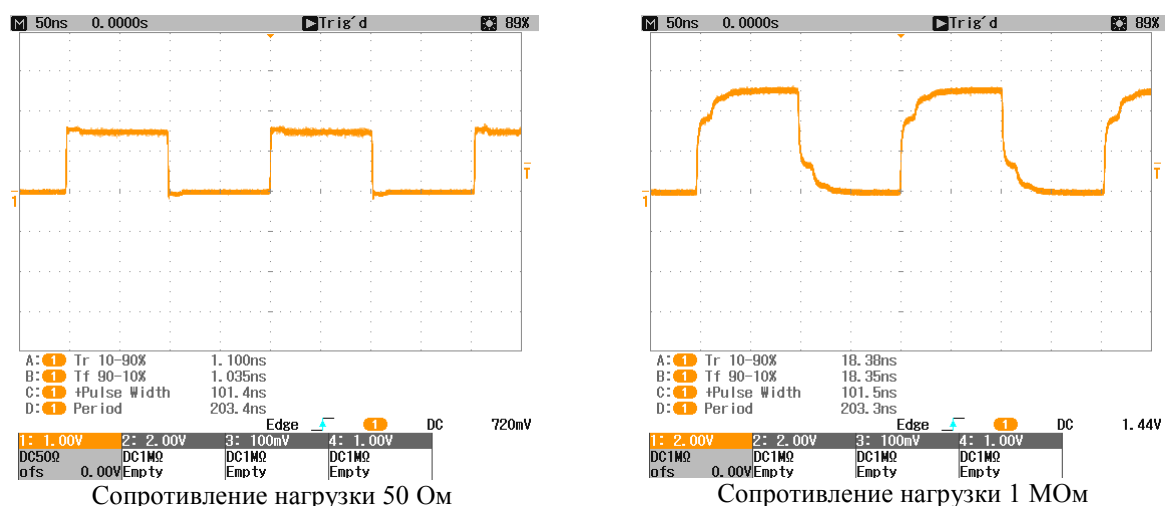


Рисунок 4 – Осциллограммы сигналов на выходе синхрогенератора. Длительность импульса 100 нс. Период повторения импульсов 200 нс.

Формирование сигналов с импульсной модуляцией

Рассмотрим формирование сигналов с импульсной модуляцией с помощью анализатора и модулятора серии МИ1, основные параметры которого представлены в таблице 2 и на рисунках 5-8.

Таблица 2 – Параметры импульсного модулятора серии МИ1

Параметр	Значение
Основные характеристики	
Диапазон частот	от 10 до 20000 МГц
Подавление мощности в паузе	≥ 70 дБ
Длительность фронта/спада радиоимпульса	< 10 нс
Минимальная длительность импульса	20 нс
Максимальная частота повторения импульсов	25 МГц
Задержка между сигналом управления и радиоимпульсом	≤ 20 нс
Вносимые потери	< 10 дБ
КСВН	< 2,5

Продолжение таблицы 2 – Параметры импульсного модулятора серии МИ1

Параметр	Значение
Уровень входной мощности по сжатию на 1 дБ, в диапазоне частот от 0,5 до 20 ГГц	≥ 19 дБм
Предельный максимальный уровень входной мощности	27 дБм
Характеристики электропитания	
Напряжение питания	от минус 12 до минус 6 В
Ток потребления	≤ 30 мА
Предельное максимальное напряжение питания	минус 16 В
Характеристики сигнала управления	
Напряжение высокого уровня (выключение мощности)	от 2 до 5 В
Напряжение низкого уровня (включение мощности)	от 0 до 0,8 В
Входное сопротивление	> 10 кОм
Предельное максимальное напряжение высокого уровня	5,5 В
Предельное минимальное напряжение низкого уровня	минус 0,5 В
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды	от 5 до 50 °С
Относительная влажность воздуха	≤ 80 %
Атмосферное давление	от 630 до 800 мм рт. ст.
Конструктивные параметры	
Тип соединителей по ГОСТ РВ51914-2002	III; N; IX вар. 3; 3,5 мм
Размер (длина/ширина/высота)	142/128/46 мм
Масса	≤ 400 гр

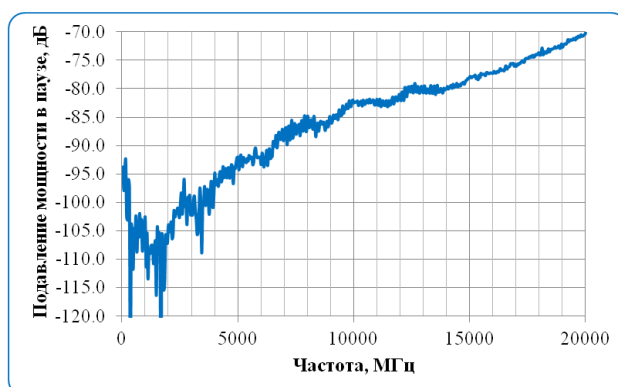


Рисунок 5 – Подавление мощности в паузе

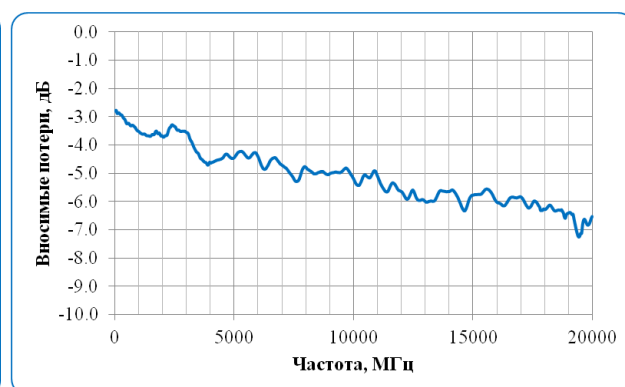


Рисунок 6 – Вносимые потери

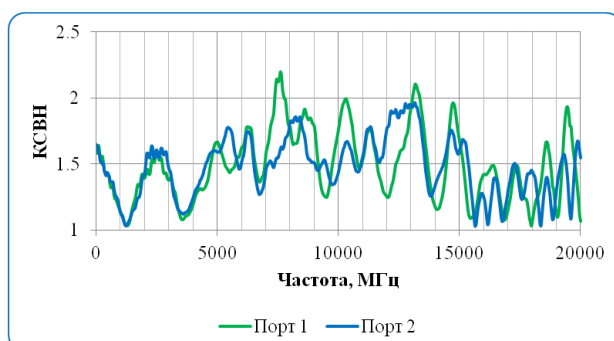


Рисунок 7 – КСВН, мощность включена

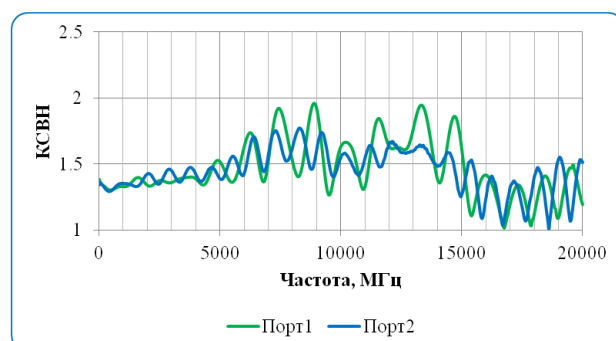


Рисунок 8 – КСВН, мощность выключена

Для того чтобы сформировать сигнал с импульсной модуляцией необходимо выполнить следующие действия:

- 1) Подготовить анализатор к работе.

2) Подключить модулятор МИ1 к анализатору в соответствии со схемой, представленной на рисунке 9.

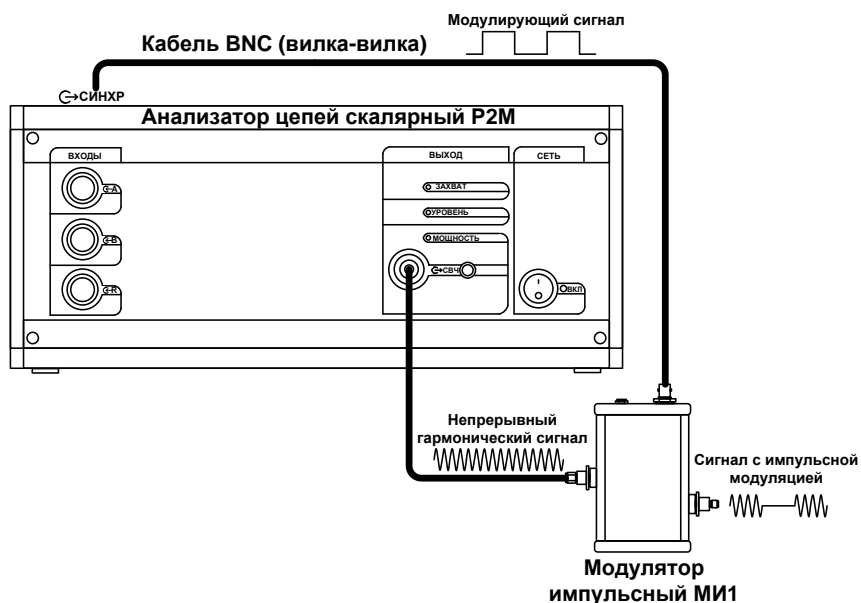


Рисунок 9 – Типовая схема подключения импульсного модулятора

3) Включить питание модулятора МИ1.

4) Установить требуемую частоту и мощность выходного сигнала. При установке мощности выходного сигнала необходимо учитывать потери, вносимые модулятором МИ1. Для компенсации потерь можно воспользоваться режимом «Коррекция мощности». Применение режима коррекции мощности описано в приложении к руководству по эксплуатации «Коррекция выходной мощности в анализаторах цепей скалярных серии P2M».

5) Установить требуемые параметры модулирующего сигнала, для чего:

- Выбрать на панели управления «Синхронизация» в списке «Синхровыход:» режим «транс. синхрогенератор».
- Установить на панели управления «Синхронизация» флажок «Инвертирование».
- Установить требуемую длительность и период повторения импульсов синхрогенератора на панели управления «Импульсные измерения» в полях «Длит. импульса:» и «Период повтор.:».

Примеры осциллограмм огибающей сигналов с импульсной модуляцией представлены на рисунке 10.

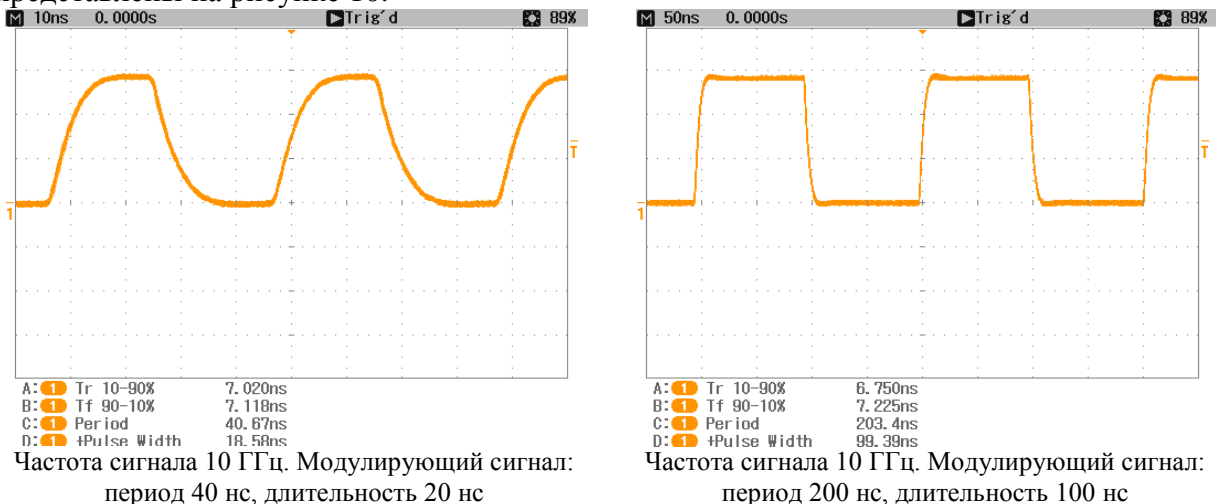


Рисунок 10 – Осциллограммы огибающей сигналов с импульсной модуляцией