

Сверхширокополосный автономный антенный переключатель для коротких видеоимпульсов

Приведены результаты исследований предложенной авторами конструкции автономного антенного переключателя для работы со сверхкороткими видеоимпульсами длительностью 0,1-1 нс. Антенный переключатель обеспечивает потери в режиме передачи не более 1,0 дБ при амплитуде импульса передатчика 1 кВ и длительности импульса 1 нс. При этом, потери полезного сигнала в режиме приёма составляют не более 1,5 дБ, а величина «развязки» каналов передачи и приёма не менее 55 дБ. При длительности импульса 0,1 нс потери в режиме передачи составляют 2,5 дБ при величине потерь в режиме приёма 3,5 дБ и «развязки» каналов приёма и передачи не менее 40 дБ.

Ключевые слова: антенный переключатель, сверхкороткие видеоимпульсы, сверхширокополосные сигналы, радиолокационные системы

В настоящее время для переключения антенны радиолокатора из режима передачи в режим приёма используются традиционные конструкции антенных переключателей (АП), основанные на применении свойств четвертьволновых и полуволновых отрезков линии передачи. По этому принципу разрабатываются АП как на базе газоразрядных, так и на базе полупроводниковых приборов [1]. Недостатком таких конструкций является узкая рабочая полоса частот 5...10%, что связано с резонансными свойствами отрезков длинных линий.

Для реализации сверхширокой полосы была предложена новая схема полупроводникового АП, сочетающая в себе свойства прямой и инверсной схем полупроводниковых переключателей [2].

АП разработан в микрополосковом исполнении на поликоровой плате с волновым сопротивлением 50 Ом. Плата размещена в металлическом корпусе с СВЧ разъёмами СРГ50-751ФВ.

В качестве управляющих элементов использованы быстродействующие бескорпусные кремниевые балочные р-і-п диоды с толщиной базы 3...4 мкм и мощные арсенид-галлиевые р-і-п диоды с толщиной базы 25...30 мкм собственного производства.

АП работает в автономном режиме с подачей постоянного напряжения питания без применения синхронизации.

На рис.1 приведена зависимость ослабления видеоимпульсов длительностью 0,1 и 1 нс с амплитудой 1 кВ от величины постоянного тока питания АП в режиме передачи.

Из представленных данных следует, что при длительности импульса 1 нс при изменении тока питания АП от 0 до 10 мА потери в режиме передачи сохраняются на уровне 1,0 дБ и возрастают до уровня 3,0 дБ при токе 30 мА. При длительности импульса 0,1 нс эти величины при том же изменении тока составляют 2,5 и 4 дБ соответственно.

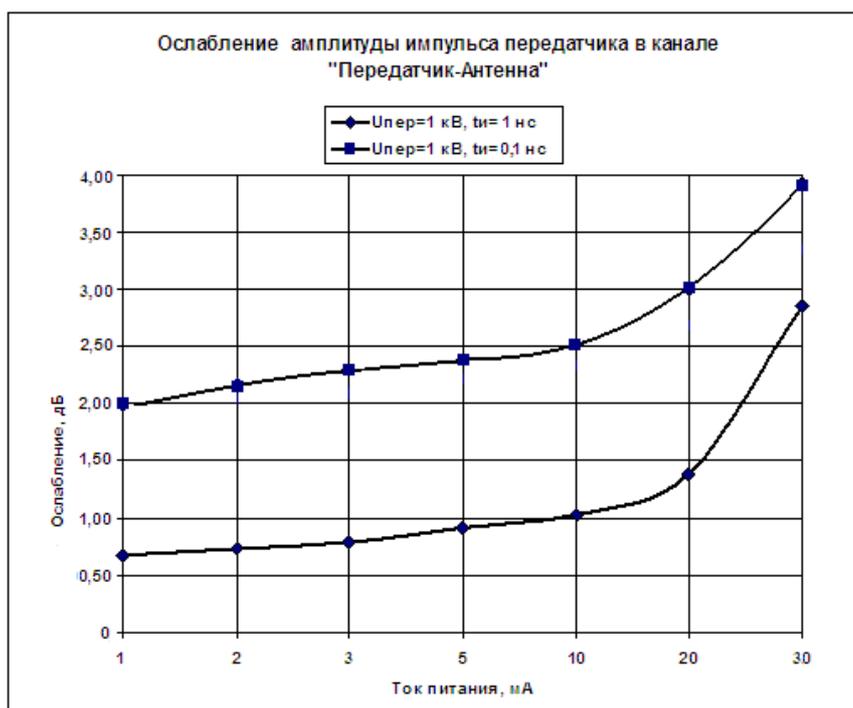


Рисунок 1

На рис.2 и рис.3 приведены зависимости амплитуды и ослабления просачивающегося видеоимпульса из канала передачи на вход приёмника от величины тока питания АП для режимов передатчика с длительностью видеоимпульса 1 нс и 0,1 нс, и амплитудой 1кВ (защита от синхронной помехи).

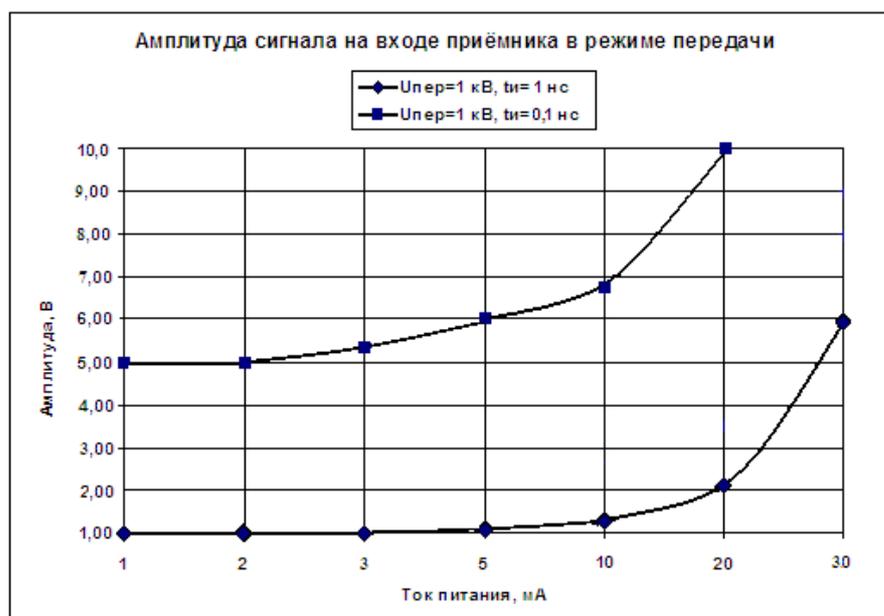


Рисунок 2

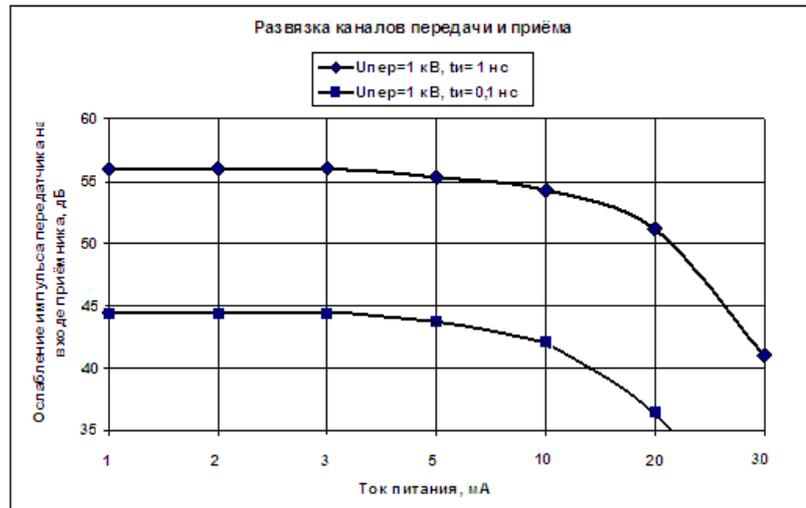


Рисунок 3

Из приведённых данных следует, что при длительности импульса 1 нс, при токах питания от 1 до 10 мА в режиме передачи обеспечивается незначительный рост амплитуды импульса на входе приёмника (с 1,2 до 1,4 В), развязка составляет не менее 54 дБ. При токе питания 30 мА амплитуда видеоимпульса на входе приёмника достигает 8 В и ослабление сигнала составляет около 42 дБ.

При длительности импульса 0,1 нс амплитуда импульса на входе приемника составляет 5...7 В при токах до 10 мА и возрастает до 9,0 В при токах 20 мА.

На рис.4 приведена зависимость от величины тока питания АП ослабления видеоимпульса длительностью 2 нс с амплитудой 1 В в канале «Антенна – Приёмник» (режим приёма полезного сигнала).

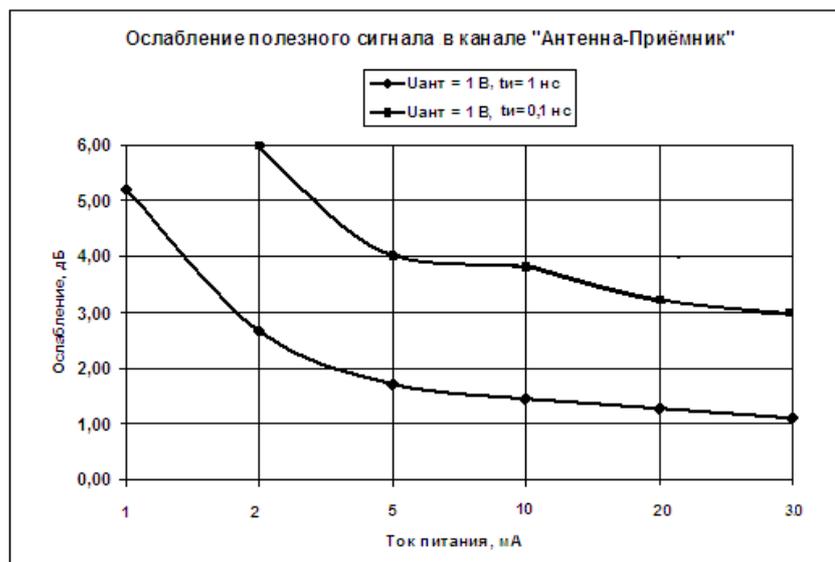


Рисунок 4

Из приведённых данных следует, что при токе питания 10-30 мА ослабление полезного сигнала с амплитудой до 1 В не превышает 1,5 дБ, а при длительности видеоимпульса 1 нс составляет 3-4 дБ.

Анализ результатов, представленных на рис.1-4, показывает, что оптимальный режим работы АП обеспечивается при токе питания 10 мА. При этом достигается малое ослабление амплитуды импульсов в режимах передачи и приёма и большая «развязка» каналов передачи и приёма.

Таким образом, предложенная конструкция АП обеспечивает возможность работы с видеоимпульсами длительностью 0,1-1 нс при амплитуде до 1 кВ. При этом при длительности импульса 1 нс потери сигнала в режиме передачи из передатчика в антенну не превышают 1,0 дБ, а потери в режиме приёма – не более 1,5 дБ. «Развязка» между передатчиком и приёмником не хуже 55 дБ.

При длительности видеоимпульса 0,1 нс потери сигнала в режиме передачи составляют 2,5 дБ при величине потерь в режиме приема 3,5 дБ. Развязка каналов приема-передачи составляет не менее 40 дБ.

В заключение следует отметить перспективность предложенной конструкции сверхширокополосного антенного переключателя, так как обеспечивается автономный режим работы АП без синхронизации с импульсами передатчика, что очень важно при работе со сверхкороткими видеоимпульсами и высокими частотами их следования.

Библиографический список

1. Ропий А.И., Старик А.М. Защитные устройства. «Советское радио», М, 1993.
2. Кириллов А.В., Вьюгинов В.Н., Шифман Р.Г. «Сверхширокополосный автономный антенный переключатель для коротких видеоимпульсов» (приоритетная заявка, в печати).