

09

© 1991

ПОЛУЧЕНИЕ МОЩНЫХ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ
РАДИОИМПУЛЬСОВ С ПОМОЩЬЮ
РЕЗОНАНСНЫХ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙС.А. Новиков, С.В. Разин,
П.Ю. Чумерин, Ю.Г. Юшков

В [1-5] сообщалось, что формирователи СВЧ-импульсов на основе Т-образных соединений прямоугольных медных волноводов позволяют увеличить мощность возбуждающего генератора в $10-10^3$ раз за счет временной компрессии энергии импульса до длительности $\sim 10-10^2$ периодов колебаний резонансной частоты. Получены импульсы мощностью 10^6-10^8 Вт в диапазоне длин волн $3 \cdot 10^{-2}-3 \cdot 10^{-1}$ м. Для формирования сверхширокополосных сигналов (СШПС) в виде коротких импульсов число колебаний ВЧ-заполнения должно быть уменьшено до нескольких периодов.

Целью данной работы является экспериментальное исследование возможности получения СШПС мощностью $\geq 10^6-10^8$ Вт в диапазоне длин волн 0.1-1.5 м с помощью резонансных формирователей.

В экспериментальных установках использовались формирователи на основе коаксиального тройника с газоразрядным переключателем в виде укорачивающей емкости [6] с резонансными частотами $F_1 = 1.5 \cdot 10^8$ Гц, $F_2 = 9 \cdot 10^8$ Гц, $F_3 = 2.82 \cdot 10^9$ Гц. Минимальная длительность СВЧ-импульсов на выходе таких формирователей, определяемая временем двойного пробега волны вдоль плеча тройника, может составлять один период колебаний резонансной частоты. Схема экспериментальных установок с резонансными частотами F_1 и F_2 приведена на рис. 1, а. На вход формирователя через развязывающий вентиль поступали импульсы длительностью $t_r = 4 \cdot 10^{-6}$ с, мощностью $P_r = 10^4$ Вт, частотой F_1 и, соответственно, $t_r = 5 \cdot 10^{-6}$ с, $P_r = 10^3$ Вт частотой F_2 . Переключающие разрядники работали в режиме самопробоя при атмосферном давлении воздуха. Сформированные СВЧ-импульсы после прохождения коаксиального аттенюатора регистрировались скоростным осциллографом С7-19.

На рис. 1, б, в приведены осциллограммы импульсов частотой F_2 и F_1 соответственно. Коэффициент усиления импульсной мощности генератора в первом случае составил 100, во втором - 160 раз.

С целью уменьшения длительности полученных сигналов проводились эксперименты, в которых на выходе формирователя устанавливался специальный коаксиальный срезающий разрядник, работающий

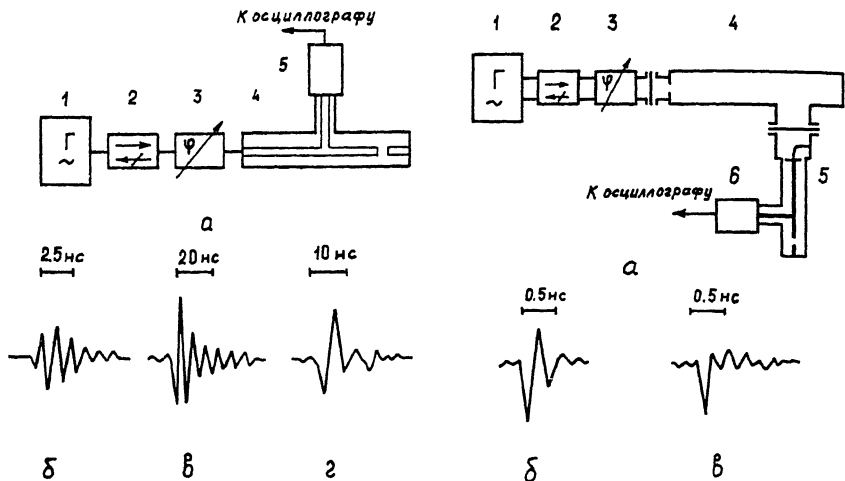


Рис. 1. а) Схема экспериментальной установки: 1 - ВЧ-генератор, 2 - ферритовый вентиль, 3 - фазовращатель, 4 - резонансный формирователь, 5 - аттенюатор. б, в) Осциллограммы импульсов на выходе формирователей. г) Осциллограмма импульса, прошедшего срезающий разрядник.

Рис. 2. а) Схема экспериментальной установки: 1 - СВЧ-генератор, 2 - ферритовый вентиль, 3 - фазовращатель, 4 - первый резонансный формирователь, 5 - второй резонансный формирователь, 6 - аттенюатор. б, в) Осциллограммы импульсов на выходе формирователя и срезающего разрядника соответственно.

в режиме самопробоя. На рис. 1, г) приведена осциллограмма импульса рис. 1, в) после прохождения такого разрядника. Потери мощности при передаче сигнала составляли 10-20%.

При получении радиосигнала мощностью 10^8-10^9 Вт с использованием схемы установки рис. 1, а) работающей в режиме возбуждения импульсами длительностью 10^{-6} с, возникают трудности в обеспечении электрической прочности устройства формирователя [7]. Схема экспериментальной установки рис. 2, а) в которой используется двойная последовательная компрессия импульса генератора СВЧ, позволяет за счет сокращения времени возбуждения высокого уровня поля выходного формирователя увеличить пиковую мощность по сравнению со схемой рис. 1, а) в несколько раз. Возбуждение первого формирователя на основе Н-тройника с высокочастотной резонансной линией сечением прямоугольного волновода 44×72 мм² осуществлялось импульсами магнетронного генератора мощностью $P_r = 5 \cdot 10^{-5}$ Вт

длительностью $t_p = 3.5 \cdot 10^{-6}$ с на частоте $F_3 = 2.82 \cdot 10^{-9}$ Гц. Сформированные импульсы длительностью $3 \cdot 10^{-8}$ с и мощностью $1.5 \cdot 10^7$ Вт поступали на вход второго формирователя на основе коаксиального тройника. На выходе установки регистрировались сигналы мощностью $2.5 \cdot 10^8$ Вт длительностью 1.5 периода ВЧ-заполнения (рис. 2, б). Общий коэффициент усиления мощности генератора составил 500.

Для электроизоляции первого формирователя использовался азот давлением $1.5 \cdot 10^5$ Па, второго - азот давлением 10^6 Па.

На рис. 2, в приведены осциллограммы импульса рис. 2, б, прошедшего срезающий разрядник. Длительность полученного колебания сократилась до одного полупериода ВЧ-заполнения.

Таким образом, в работе экспериментально показана возможность получения СШПС мощностью $\approx 10^6 - 10^8$ Вт в диапазоне длин волн 0.1-1.5 м с помощью резонансных формирователей коаксиального типа. Предложена схема формирования импульсов пикосекундной длительности мощностью $\approx 10^8$ Вт. Показано, что размещение срезающих газовых разрядников на выходе формирователя позволяет уменьшить длительность радиосигналов до одного полупериода колебаний ВЧ-заполнения. Показатель широкополосности сформированных импульсов, определенный из соотношения $\mu \approx 4/N$, где N - число квазиполупериодов ВЧ-заполнения сигнала [8], составил $\sim 0.6 - 2$.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Диденко А.Н., Юшков Ю.Г. Мощные СВЧ-импульсы наносекундной длительности. М.: Энергоатомиздат, 1984. 112 с.
- [2] Новиков С.А., Разин С.В., Юшков Ю.Г. // ПТЭ. 1988. № 1. С. 129-131.
- [3] Августинович В.А., Новиков С.А., Разин С.В., Юшков Ю.Г. // Изв. вузов. Радиофизика. 1985. Т. 25. С. 1347-1348.
- [4] Диденко А.Н., Жерлицын А.Г., Мельников Г.В., Разин С.В., Чумерин П.Ю., Юшков Ю.Г. // ДАН СССР. 1989. Т. 309. № 5. С. 1117-1119.
- [5] Новиков С.А., Разин С.В., Чумерин П.Ю., Юшков Ю.Г. // Письма в ЖТФ. 1990. Т. 16. В. 20. С. 46-48.

- [6] Новиков С.А., Разин С.В., Чумерин П.Ю., Юшков Ю.Г. А.с. СССР № 1487776, НОЗК 3/53; НО1Р 1/24, заявл. 11.03.87.
- [7] Новиков С.А., Чумерин П.Ю., Юшков Ю.Г.// Тез. докл. Всес. семинара по высокочастотному пробюю газов, Тарту, 1989. С. 93-95.
- [8] Астанин Л.Ю., Костылев А.А. Основы широкополосных радиолокационных измерений. М.: Радио и связь, 1989. 192 с.

Поступило в Редакцию
5 июня 1991 г.