

В. И. ПРАВДА, канд. техн. наук, А. А. БОРИСЕНКО, асп.,
Ю. И. ГРАБИНСКИЙ, С. В. КОНОТОП, студенты

ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ СВЧ-ГЕНЕРАТОР НА КОЛЬЦЕВОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Для построения устройств сложения мощности СВЧ, увеличения стабильности генерируемых колебаний представляет практический интерес использование кольцевой диэлектрической линии (КДЛ) с режимом бегущей волны (БВ), в которую включены твердотельные активные элементы — лавинно-пролетные диоды или диоды Ганна.

Выполнение условий генерации устройств обеспечивается выбором соответствующих геометрических размеров арматуры

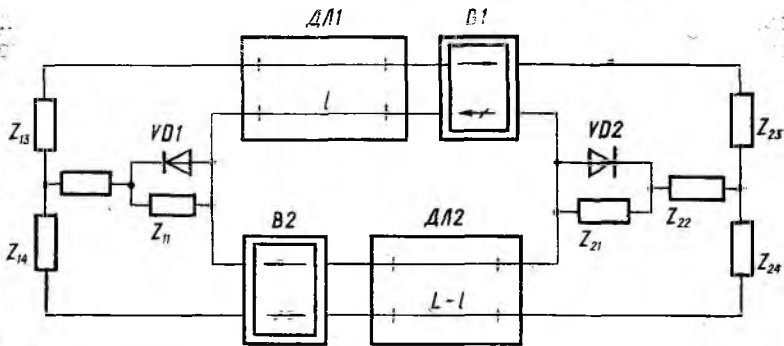


Схема твердотельного СВЧ-генератора в двухдиодном варианте:
VD1, VD2 — генераторные диоды; B1, B2 — вентили; ДЛ1, ДЛ2 — участки КДЛ
длиной l и $L-l$; $Z_{i1,2,3,4}$ ($i=1, 2$) — комплексные импедансы схемы замещения
арматуры и резонансно-согласующих элементов диодов

и резонансно-согласующих элементов диодов, местом установки активных приборов в линии [1].

Для обеспечения режима БВ и КДЛ включаются вентиляные развязывающие элементы. Схема твердотельного СВЧ-генератора в двухдиодном варианте приведена на рисунке. Отбор мощности от устройства осуществляется путем распределенной пространственной связи КДЛ с диэлектрическим волноводом, связанным с нагрузкой и размещенным с внешней стороны по периметру КДЛ. Работы устройства анализируются на основе энергетических соотношений.

Мощность, выделяемая в нагрузке,

$$P_{н\Sigma} = P_{н_1} + P_{н_2} = P_{д_1}(1 - \exp(-2j\gamma l)) + P_{д_2}(1 - \exp(-2j\gamma(L-l))), \quad (1)$$

где $P_{н_1}$, $P_{н_2}$ — комплексная мощность, выделяемая в нагрузке на участках $L-l$ и l , $P_{д_1}$, $P_{д_2}$ — мощность, отдаваемая диодами

в КДЛ; $\gamma = \beta - ja$; β — постоянная распространения; a — суммарный коэффициент затухания, включающий в себя потери, обусловленные неидеальностью вентиляей, КДЛ и отражающий передачу мощности в нагрузку.

Часть мощности, генерируемой диодом, идет в нагрузку, вторая часть поступает на следующий на кольце диод в направлении распространения волны. Мощность, падающая с первого на второй,

$$P_{\text{пад}_{12}} = P_{d_1} \exp(-2j\gamma l), \quad (2)$$

а со второго на первый

$$P_{\text{пад}_{21}} = P_{d_2} \exp(-2j\gamma(L-l)). \quad (3)$$

Ввиду наличия циркулирующей в КДЛ энергии устройство представляет собой в общем случае два взаимосвязанных генератора (ВСГ), взаимные связи которых определяют баланс фаз обоих генераторов, что эквивалентно внесению в их колебательные системы некоторой реактивности. В синхронных и несинхронных режимах работы ВСГ позволяет реализовать большое число всевозможных функциональных преобразований сигнала и выполнить на их основе модуляторы, демодуляторы, датчики, нелинейные фильтры и другие элементы радиотехнических систем [1].

Нами рассмотрен двухдиодный сумматор мощности, работающий в синхронном режиме.

Для случая идентичных диодных генераторных секций полоса взаимосинхронизации определяется соотношением [1]

$$\Delta\omega_{\text{синхр}} = |\omega_1 \sqrt{\dot{K}_{12}} - \omega_2 \sqrt{\dot{K}_{21}}|/2, \quad (4)$$

где \dot{K}_{12} , \dot{K}_{21} — комплексные коэффициенты передачи синхросигналов по мощности между соседними генераторными секциями, которые определяются из (2, 3),

$$\dot{K}_{12} = \exp(-2j\gamma l); \quad (5)$$

$$\dot{K}_{21} = \exp(-2j\gamma(L-l)). \quad (6)$$

Максимальная мощность и КПД в нагрузке может быть получена при симметричной работе каждой диодной генераторной секции в режиме насыщения. Для этого устанавливается такая связь с нагрузкой, при которой величина падающей волны (синхронизирующего сигнала) гарантировала бы получение от следующего диода максимальной мощности при одновременном выполнении условий синхронизации в соответствии с (4) [1].

Улучшение стабильности генерируемых колебаний может быть достигнуто при работе генераторов на КДЛ в несимметричном режиме. При этом одна из диодных генераторных секций (синхронизирующая) работает с использованием диода по

мощности на 10÷25 %, а вторая (синхронизируемая) — в режиме максимальной отдачи мощности. Температура кристалла диода первой секции ниже второй, и поэтому стабильность генерируемых колебаний выше. Обеспечив синхронизацию второй секции первой, получим в нагрузке мощность СВЧ-колебаний, равную максимальной мощности, отдаваемой одним диодом, но стабильностью, определяемой первой генераторной секцией.

Рассмотренный генератор на КДЛ по своим параметрам превосходит известные устройства суммирования мощностей отдельных диодов [2, 3]. Данное устройство является компактным, реализуемым в гибридно-интегральном или интегральном исполнении, и позволяет получить заданные мощности в нагрузке, определяемые количеством диодов, при хорошей стабильности частоты за счет эффектов взаимной синхронизации в КДЛ. Имеется возможность реализации на его основе элементов радиотехнических систем, выполняющих большой набор функциональных преобразований СВЧ-сигналов [1].

1. *Болознев В. В.* Функциональные преобразователи на основе связанных генераторов. М.: Радио и связь, 1982. 88 с. 2. *Курокава К., Магалхайес Р. М.* 10-ваттный ГЛПД X-диапазона, использующий метод сложения мощностей // ТИИЭР. 1971. Т. 59, № 1. С. 109—110. 3. *Кривошеев Д. Ф., Маноцков А. И.* Совместная работа двух диодов в одном общем резонаторе // Тез. докл. X Всесоюз. науч. конф. по электрон. СВЧ. Минск: Б. и., 1983. Т. 2. С. 200—201.

Поступила в редколлегию 20.09.86

УДК 621.373.826 : 621.36

В. П. ПРОХОРЕНКО, асп., Л. К. ЯРОВОЙ, вед. инж.

ИЗМЕРЕНИЕ ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЯ В ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДАХ

Использование волоконных световодов (ВС) в качестве чувствительных элементов датчиков физических воздействий невозможно без знания поляризационных характеристик ВС. Это позволяет оптимизировать конфигурацию датчика, улучшить его технические характеристики. Одним из наиболее важных параметров ВС является двулучепреломление Δn . Определение Δn прямыми методами, основанными на изучении состояния поляризации оптического излучения, прошедшего ВС, не позволяет достичь требуемой точности. Методы, основанные на измерении длины биений с последующим пересчетом в Δn , точны, однако реализация их представляет практические трудности.

Цель нашей работы состояла в создании методики первичной оценки величины Δn , отличающейся от известных простой аппаратной реализации. Известно [1], что двулучепреломление в ВС в широком диапазоне линейно зависит от температуры. Поэтому справедливо соотношение

$$\Delta n = \frac{d(\Delta n)}{dT} (T_0 - T_p), \quad (1)$$