

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  $\Delta n$ . Определение  $\Delta n$  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  $\Delta n$ , точны, однако реализация их представляет практические трудности.

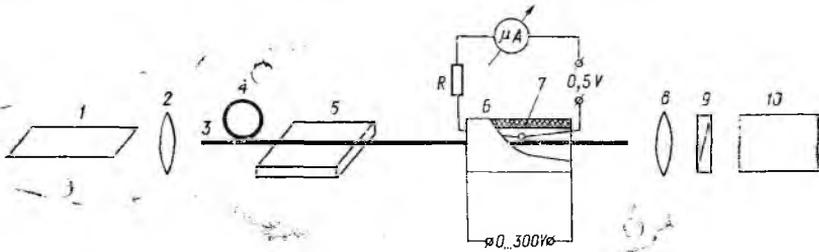
Цель нашей работы состояла в создании методики первичной оценки величины  $\Delta n$ , отличающейся от известных простой аппаратной реализации. Известно [1], что двулучепреломление в ВС в широком диапазоне линейно зависит от температуры. Поэтому справедливо соотношение

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

где  $T_p$  — температура размягчения плавленного кварца;  $T_0$  — комнатная температура. В одномодовом ВС двулучепреломление вызывает фазовый сдвиг  $\varphi$  между ортогональными модами

$$\varphi = \varphi_0 - kL\Delta n(T), \quad (2)$$

где  $\varphi_0 = kL\Delta n(T_0)$  — фазовый сдвиг при комнатной температуре;  $L$  — длина ВС;  $k = 2\pi/\lambda$  — постоянная распространения оп-



тического излучения в вакууме. Продифференцировав соотношение (2) по температуре, определим крутизну  $d(\Delta n)/(dT)$  и подставим ее в (1)

$$\Delta n = \frac{1}{kL} \frac{d\varphi}{dT} (T_p - T_0). \quad (3)$$

Полученное соотношение (3) позволяет оценить двулучепреломление в ВС. Зависимость  $d\varphi/dT$  определяется экспериментально. Для этого находим фазовый сдвиг  $\varphi$  при различных температурах из соотношения

$$\varphi = \arccos \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}, \quad (4)$$

где  $I_{\max}$  и  $I_{\min}$  — максимальная и минимальная интенсивности излучения после анализатора на выходе ВС.

Двулучепреломление определялось в одномодовом ВС типа кварц/кварц с длиной волны отсечки  $\lambda_{отс} = 1,39$  мкм. Диаметр сердечника 9 мкм, диаметр оболочки 60 мкм, внешний диаметр 125 мкм. Числовая апертура  $N.A. = 0,1$ . Структурная схема эксперимента по оценке величины двулучепреломления в ВС представлена на рисунке. Излучение лазера 1 с помощью объектива 2 вводится в ВС 3. В связи с тем, что исследуемый ВС работает на длине волны  $\lambda = 0,63$  мкм вблизи отсечки второй моды  $LP_{11}$  (нормированная частота  $V = 2,6$ ), она также может существовать в ВС. Для обеспечения одномодового режима применялся модовый фильтр 4, представляющий собой свернутый в петлю радиусом 5 ... 10 мм начальный участок ВС. Вывод оболочечных мод, возбуждаемых на входе ВС, а также в модовом фильтре, осуществлялся в ванне с иммерсионной жидкостью 5, куда помещался небольшой участок ВС с удаленным защитным покрытием. Поддержание теплового режима обеспечивалось нагревателем 6, в качестве которого использован проволочный

резистор ПЭВ-30. Изменение температуры контролировалось калиброванным полупроводниковым датчиком 7, расположенным вместе с ВС внутри нагревателя. Сколлимированное объективом 8 излучение на выходе ВС изучалось с помощью анализатора 9 и фотоприемного устройства 10. Эксперимент проводился в диапазоне температур от 20 до 120 °С. Вычисленное по графику  $\varphi=f(T)$  значение  $d\varphi/dT$  составило  $1,5 \times 10^{-3}$  рад/°С. Учитывая, что температура размягчения плавленного кварца  $T_p$  около 800 °С, расчетная величина  $\Delta n$  равна  $2 \times 10^{-6}$ , что соответствует длине биений 30 см.

Несмотря на ограничения, присущие методу оценки величины двулучепреломления по тепловому воздействию на ВС, он может быть рекомендован при решении вопроса о пригодности данного ВС для применения его в качестве чувствительного элемента в интерферометрических волоконно-оптических датчиках.

1. *Rashleigh S. C. Origins and control of polarization effects in singlemode fibres // J. of deghtwave Technology. 1983. Vol. LT—1, N 2. P. 312—322.*

Поступила в редколлегию 20.09.86

УДК 621.372.85

Г. А. САМОВАЛОВ, студент, С. Б. МОГИЛЬНЫЙ, канд. техн. наук

### МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ВИТКА СВЯЗИ С ГИРОМАГНИТНЫМ РЕЗОНАТОРОМ

Для решения задачи возбуждения сферического гиромагнитного резонатора (ГР) с учетом неоднородности возбуждающего поля это поле удобно представить в виде разложения в ряд по сферическим гармоникам в ковариантной системе координат [4]. Для волновода такое представление получено [4], благодаря разложению по сферическим гармоникам  $Y_{lm}(\theta, \varphi)$  плоской волны [1].

Витковые элементы связи (ВЭС) с ГР обычно расположены в пространстве относительно резонатора таким образом, что направление внешнего подмагничивающего поля лежит в плоскости витка и совпадает с направлением OZ системы координат. Индукция переменного магнитного поля тока витка в области, где отсутствуют источники, определяется как [3]

$$\vec{B} = \text{rot } \vec{A}, \quad (1)$$

где векторный потенциал  $\vec{A}$  для бесконечно тонкого проводника выражается через интеграл по контуру

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_L \frac{d\vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|}, \quad (2)$$