

УДК 621.382.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КВАЗИОПТИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА ДИОДЕ ГАННА**

А. И. БОРОДКИН, Б. М. БУЛГАКОВ, И. Ю. ЧЕРНЫШОВ

Представлены результаты исследований энергетических характеристик квазиоптического генератора миллиметрового диапазона на диоде Ганна. Проведено сопоставление эффективности выводов энергии из открытого резонатора (ОР). Установ-

лено, что импедансы ДГ и ОР могут быть согласованы с помощью радиального резонатора. Изучены условия, при которых ДГ отдает максимальную мощность в нагрузку.

Введение. Одним из путей решения задач, связанных с генерированием колебаний миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов, является создание твердотельных генераторов с квазиоптическими колебательными системами. В последнее время достигнут определенный прогресс в разработке таких генераторов на ЛПД и диодах Ганна. Как показали исследования, полупроводниковые квазиоптические генераторы обладают низким уровнем шумов, повышенной стабильностью частоты по сравнению с волноводными аналогами. Кроме того, в квазиоптических системах имеются реальные возможности для суммирования мощностей большого числа полупроводниковых диодов.

Проведенные в работе исследования направлены на оптимизацию энергетических характеристик полупроводникового генератора восьми-миллиметрового диапазона. Сопоставлены эффективности используемых выводов энергии, показано, что для согласования импедансов диода и ОР может быть использован трансформатор в виде радиального резонатора, проанализированы условия, при которых ДГ отдает в нагрузку максимальную мощность.

Колебательная система генератора — ОР с прозрачной дифракционной решеткой, между брусками которой расположены ДГ восьми-миллиметрового диапазона [1].

Вывод энергии из ОР. Устройство связи с нагрузкой — важный элемент квазиоптического генератора, так как его свойства в значительной мере определяют энергетические и диапазонные характеристики прибора.

Обычно используют один из трех выводов энергии: квазиоптический, круглую диафрагму или щель на торце выходного волновода.

Параметром, характеризующим потери как в самом резонаторе, так и в выводах энергии, может служить коэффициент прохождения T , равный отношению мощности в нагрузке P_n к суммарной мощности на входе резонатора $P_{вх}$, включенного «на проход»: $T = P_n / P_{вх} = P_n / (P_n + P_k + P_1 + P_2)$, где P_k — мощность собственных потерь в резонаторе; P_1 , P_2 — потери на входном и выходном отверстиях связи соответственно.

Коэффициент прохождения можно записать в виде произведения трех величин $T = \eta_k \eta_1 \eta_2$, где $\eta_k = (P_1 + P_2 + P_n) / (P_n + P_k + P_1 + P_2)$ — контурный КПД резонатора; $\eta_1 = (P_2 + P_n) / (P_n + P_1 + P_2)$ — КПД ввода; $\eta_2 = P_n / (P_n + P_2)$ — КПД вывода энергии.

Известно, что контурный КПД, который может быть записан как функция коэффициентов связи β_1 , β_2 на входе и выходе резонатора, при изменении β_2 и фиксированном β_1 проходит через максимум, равный $\eta_{k\max} = \beta_1 / (\beta_1 + \beta_2)$. При этом одновременно с достижением η_k максимального значения реализуется режим согласования на входе резонатора — коэффициент отражения обращается в нуль [2].

Рассмотрим два резонатора одинаковых размеров с идентичными входными, но отличающимися выходными устройствами. У таких резонаторов равны КПД ввода η_1' , η_1'' , а следовательно, равны и максимальные значения контурных КПД η_k , полученные при условии полного согласования обоих резонаторов на входе. Поэтому отношение коэффициентов передачи этих двух резонаторов равно отношению КПД выходов

$$T' / T'' = \eta_2' / \eta_2'' \quad (1)$$

Таким образом, для сопоставления КПД выводов энергии необходимо измерить зависимость $T(\beta_2)$ и сравнить между собой максимальные значения коэффициентов передачи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полупроводниковый генератор миллиметрового диапазона с квазиоптической резонансной системой / А. И. Бородкин, Б. М. Булгаков, В. А. Матвеева, В. В. Смородин, А. В. Родионов, В. П. Шестопапов // Письма в ЖТФ.— 1979.— Вып. 5.— С. 285—288.
2. Будурис Ж., Шеневье П. Цепи СВЧ.— М.: Сов. радио.— 1979.— 288 с.
3. Андреев В. С. К теории синхронизации автогенераторов на приборах с отрицательным сопротивлением // Радиотехника.— 1975.— № 2.— С. 43—53.
4. Энергетические характеристики генератора с квазиоптическим резонатором на диоде Ганна / Б. М. Булгаков, В. Н. Скрасанов, А. И. Фисун, А. И. Шубный // Электронная техника. Сер. Электроника СВЧ.— 1984.— Вып. 3.— С. 13—19.
5. Полупроводниковые приборы в схемах СВЧ / Под ред. М. Хауэса, Д. Морганна.— М.: Мир.— 1979.— 445 с.

Поступила в редакцию после переработки 20.04.87.