

САМОВОЗБУЖДЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ В ГДИ С РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИЕЙ ФОКУСИРУЮЩЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Е.Н. Одаренко, А.А. Шматько

Харьковский государственный университет

Профилирование статического магнитного поля используется в электровакуумных СВЧ приборах для улучшения их характеристик /1 - 2/. Это поле влияет на форму траекторий электронов и на условия их взаимодействия с высокочастотными полями. В отличие от приборов М-типа, применительно к резонансным генераторам О-типа этот вопрос мало изучен. В данной работе теоретически исследуется влияние профиля магнитоэстатического поля на самовозбуждение колебаний в ГДИ. Анализ проводится для наклонного к плоскости замкнутой фокусирующего поля и локальной магнитной неоднородности (ЛМН).

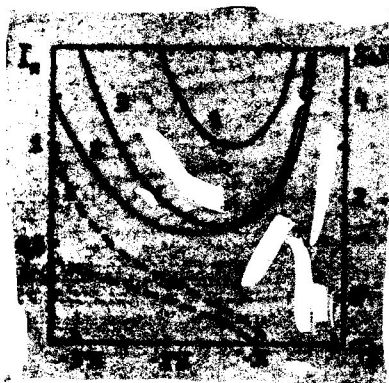
Рассмотрена двумерная модель. Расчеты пусковых характеристик проводятся на основе линеаризованной самосогласованной системы уравнений генератора для гауссовского распределения поля в резонаторе при наклонном фокусирующем поле с компонентами вектора магнитной индукции $B_y = \cos \chi$; $B_z = \sin \chi$; где χ - угол наклона, и в случае ЛМН: $B_y = 1 + A \exp[-((\xi - \xi_n)/w_n)^2]$;

$$B_z = \frac{2A}{w_n^2} \frac{H}{L} (\xi - \xi_n)(Z - Z_n) \exp[-((\xi - \xi_n)/w_n)^2] ;$$

где A - параметр, определяющий величину неоднородности, $\xi = y/L$, ξ_n и w_n - координата центра ЛМН и радиус ее "пятна", L - длина пространства взаимодействия, H - поперечный масштаб, $Z = z/H$, Z_n - константа, характеризующая распределение ЛМН по координате z .

Оба вида пространственного распределения фокусирующего поля обуславливают изменение траекторий электронов, что приводит к преобразованию высокочастотного поля, с которым взаимодействует пучок.

В результате расчетов определены области значений параметров магнитоэстатического поля, при которых происходит снижение пускового тока по сравнению со случаем $A = 0$. При наклонном магнитном поле существует оптимальное значение угла χ , при котором пусковой ток минимален. Увеличение χ сопровождается изменением формы зависимости минимального по зоне генерации пускового тока от величины индукции фокусирующего поля. В случае ЛМН установлено, что увеличение эффективности взаимодействия зависит как от местоположения центра ЛМН (ξ_n), так и от знака параметра A . При положительных значениях A центр ЛМН следует располагать в начале пространства взаимодействия, при отрицательных - в середине или вблизи коллектора.



На рисунке приведены зависимости пускового тока от параметра рассинхронизма Φ_s между начальной скоростью электронов v_0 и фазовой скоростью волны замкнутой v ($\Phi_s = 100(1 - v_0/v)$) в случае обычной фокусировки (кривая 1), наклонного магнитного поля (2) и ЛМН (3). Значения пускового тока нормированы на минимальное при обычной фокусировке. Параметры: $\chi = -52'$; $A = -0,25$; $\xi_n = 0,6$; $w_n = 0,2$.

Как при наклонном магнитном поле, так и при ЛМН наряду со снижением пускового тока при всех рассинхронизмах наблюдается ослабление зависимости $I_n(\Phi_s)$ в области минимальных значений I_n . Кроме того, при наклонной фокусировке возможно смещение минимального значения I_n в область больших рассинхронизмов.

При анализе частотных характеристик пускового режима генератора обнаружено изменение крутизны электронной перестройки частоты при использовании фокусирующих полей с рассмотренными конфигурациями силовых линий. Штриховыми линиями на рисунке показаны зависимости электронного смещения частоты $\delta\omega(\Phi_s)$ в случае ЛМН для двух значений ξ_n .

1. Глуценко В.М., Кошечая С.В., Пруе В.А. Повышение КПД гиротрона на основном гирезонансе путем коррекции распределения магнитостатического поля // Изв.вузов. Радиоэлектроника. - 1970. - 13, № 1. - С. 12 - 17.
2. Балаклицкий И.М., Воробьев Г.С., Цык А.И., Шестопалов В.П. Увеличение эффективности работы генераторов дифракционного излучения с магнитной фокусировкой // Изв.вузов. Радиоэлектроника. - 1977. - 20, № 10. - С. 93 - 96.