

ДЕТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ В МНОГОКОНТУРНОМ ГЕНЕРАТОРЕ НА ДИОДЕ ГАННА

В настоящей работе приведены результаты экспериментальных исследований и теоретического анализа особенностей проявления детекторного эффекта в многоконтурном генераторе на диоде Ганна, нагрузкой которого является короткозамкнутый отрезок волновода.

Проведено экспериментальное исследование зависимости величины протектированного сигнала от положения СВЧ-короткозамыкающего поршня. Использовался генератор волноводной конструкции с диодом, помещённым в разрыв металлического стержневого держателя. К цепи питания диода Ганна через разделительный конденсатор параллельно диоду был подключен низкочастотный контур. В результате экспериментальных исследований было обнаружено, что в режиме многочастотной генерации изменение нагрузки в СВЧ-цепи приводит к изменению сигнала, протектированному в НЧ-цепи, а изменение нагрузки в НЧ-цепи приводит к изменению сигнала в СВЧ-цепи. При этом изменения протектированных в этих цепях сигналов могут быть как одинакового, так и противоположного знаков.

Теоретическое описание характеристик выходного сигнала СВЧ-генератора на диоде Ганна основывалось на математическом описании процессов в многоконтурной эквивалентной схеме, элементы которой моделируют полупроводниковую структуру диода Ганна. Эквивалентная схема описывалась системой из четырнадцати дифференциальных уравнений, составленных на основе законов Кирхгофа. Эта система нелинейна и решалась численно методом Рунге-Кутты четвёртого порядка с автоматическим выбором шага. При решении системы учитывалась частотная зависимость СВЧ-нагрузки.

Математическое моделирование процессов в генераторе на диоде Ганна позволило установить, что наблюдавшееся экспериментально существование областей значений входных сопротивлений СВЧ-нагрузки, в которых их изменение вызывает изменение протектированных в СВЧ- и НЧ-цепях сигналов одинакового знака, и областей, в которых изменения протектированных сигналов имеют противоположные знаки, обусловлено наличием значительной реактивной составляющей СВЧ-тока в полупроводниковой структуре диода Ганна.