

Винтизенко И.И., Новиков С.С. Релятивистские магнетронные СВЧ-генераторы

Глава 5

Релятивистские магнетронные генераторы с увеличенной длительностью импульса СВЧ-излучения.

В Главе 5 рассмотрены РМГ с микросекундной длительностью импульсов напряжения. В самых первых экспериментах обнаружались эффекты, ограничивающие длительность СВЧ-излучения в сравнении с длительностью импульса напряжения, что связано с ускоренным радиальным движением катодной плазмы под действием мощных электромагнитных полей анодного блока и нарушением условий синхронизма между скоростями электронного пучка и СВЧ-волны. Исследования этих процессов имели важное значение для определения дальнейшего пути развития релятивистских магнетронных генераторов, отличных от традиционной конфигурации для выбора наиболее подходящей. Так появились обращенные релятивистские магнетроны (ОРМ), в том числе и с коаксиальными резонаторами, а также релятивистские магнетроны с внешней инжекцией электронного пучка в пространство взаимодействия.

В этих приборах в катодной плазме не развивается механизм центробежной неустойчивости, и можно ожидать увеличения, как длительности импульса напряжения, так и СВЧ-излучения. Также решается проблема быстрого разрушения анодных блоков. В монографии обсуждаются некоторые результаты исследований таких приборов.

Особенностью РМГ является модовая нестабильность, проявляющаяся в спонтанных изменениях амплитудных, временных и частотных параметров генерируемых СВЧ-импульсов. Это обусловлено рядом факторов. Во-первых, релятивистский магнетрон, как и его классический аналог, является многочастотным прибором. Его колебательная система имеет распределенную электродинамическую структуру и является многомодовой. Во-вторых, в режиме импульсной генерации в течение импульса происходят значительные изменения питающих полей, что приводит к выполнению условий возбуждения для различных видов колебаний. Еще один фактор частотной нестабильности обусловлен образованием катодной плазмы, которая при своем радиальном расширении уменьшает межэлектродный промежуток и приводит к изменениям резонансных свойств колебательной системы магнетрона. Однако непосредственное использование для РМГ традиционных способов стабилизации процесса генерации (применение связей, высокодобротных резонаторов) ограничено высоким уровнем генерируемой мощности и малой длительностью импульса СВЧ-излучения.

- 5.1. РМГ микросекундной длительности
- 5.2. Центробежная неустойчивость плазмы на центральном электроде магнетронного диода
- 5.3. Центробежная неустойчивость плазмы в обращенном коаксиальном диоде с магнитной изоляцией
- 5.4. Обращенный коаксиальный релятивистский магнетрон Стэнфордского университета
- 5.5. Обращенные релятивистские магнетроны НИИ ЯФ при ТПУ

- 5.5.1. Конструирование, расчет и «холодные» измерения ОРМ
- 5.5.2. Конструирование, расчет и «холодные» измерения ОКМ
- 5.6. Экспериментальные исследования ОРМ микросекундной длительности
- 5.7. Экспериментальные исследования генерации СВЧ-излучения ОКМ
- 5.8. Релятивистские магнетронные генераторы с внешней инжекцией электронного пучка
 - 5.8.1. Физические предпосылки создания РМВИ
 - 5.8.2
 - Экспериментальные исследования РМВИ**
 - 5.8.3. Экспериментальные исследования РМВИ наносекундной длительности
 - 5.8.4. Экспериментальные исследования РМВИ микросекундной длительности