

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СТАЦИОНАРНОЙ ПЛАЗМЫ

ст. преп. Возный В.И.; ст. Нагорный В.А

Среди обширного набора диагностических методик, используемых для определения различных параметров плазмы, важное место занимают сверхвысокочастотные (СВЧ) методы исследования. Они основаны на взаимодействии электромагнитного излучения и электронов плазмы и позволяют определить одну из важнейших характеристик - электронную концентрацию (электронную плотность) плазмы. Среди СВЧ методов исследования наибольшее развитие получила СВЧ интерферометрия, основой которой является наблюдение интерференции двух лучей от одного и того же генератора. Один из лучей проходит через исследуемую плазму и испытывает фазовый сдвиг, связанный с электронной плотностью плазмы. Методы и аппаратура СВЧ интерферометрии получили значительное развитие применительно к потребностям экспериментов в области управляемого термоядерного синтеза. В частности, широкое распространение получили интерферометры с переносом измерений фазового сдвига на пониженную (промежуточную) частоту, использующие неравноплечный волноводный мост и пилообразную частотную модуляцию СВЧ генератора. Такие интерферометры позволяют измерять фазовые сдвиги, начиная от долей

градуса, нечувствительны к затуханию сигнала в плазме, обладают хорошей помехоустойчивостью.

Все эти качества очень полезны при измерении электронной плотности стационарной плазмы. Вместе с тем, стационарная плазма требует повышенной долговременной стабильности начальной фазы на индикаторе. Основными источниками нестабильности фазы являются уход частоты СВЧ генератора и изменения длины волноводных линий при прогреве.

В докладе представлены результаты исследования нескольких модификаций интерферометра на волну 8 мм, разработанного в Институте прикладной физики НАН Украины для измерения электронной плотности плазмы высокочастотного источника ионов. Исследованы схемы с различными модулями для формирования опорного сигнала промежуточной частоты. Выяснены основные факторы, оказывающие влияние на стабильность начальной фазы, определены условия оптимального применения исследованных схем. Показано, что наилучшей стабильностью обладает схема интерферометра с опорным волноводным мостом специальной конструкции. Разработанная конструкция опорного неравноплечного волноводного моста позволила сократить расход волноводной трубки и улучшила стабильность схемы почти на порядок. Измеренный дрейф начальной фазы в таком интерферометре составил величину не более 0,1 град/час. Достигнутая долговременная стабильность облегчила проведение измерений на водородной плазме малой плотности, позволив автоматизировать основные стадии эксперимента.