спектры плазмевнного релятивистского свч усилителя монохроматического сигнала

DOI: 10.34854/ICPAF.2021.48.1.140

Стрелков П.С., Иванов И.Е., Диас Михайлова Д.Е.

ИОФ РАН им. А.М. Прохорова, Москва, Россия, office@gpi.ru

Был создан мощный источник монохроматического излучения с возможностью электронной перестройки частоты. На электронном пучке (500 кэВ, 2 кА, 500 нс) было получено излучение, мощность которого достигала значений 100 – 150 МВт при подаче на вход усилителя сигналов с частотами f0 = 2.4, 2.7 и 3.1 ГГц, [8]. Таким образом, ширина диапазона перестройки частоты составила25 %. Длительность СВЧ импульсов при этом была равна 250 – 300 нс. Излучение на частотах входного сигнала сопровождалось широкополосным шумовым излучением, однако мощность шумов при этом не превышала 10 – 15 % от полной мощности излучения. В [11] было показано, что мощное СВЧ излучение наблюдается и в отсутствие входного сигнала из-за усиления собственных шумов РЭП. Ширина полосы шумов при этом составляет примерно 2 ГГц. Средняя частота такого излучения, в соответствии с линейной теорией, возрастает с увеличением плотности плазмы. Получить относительно высокий уровень отношения сигнал/шум в режиме усиления монохроматического сигнала удалось благодаря обнаруженному эффекту подавления шумов, [8]. Он заключается в том, что включение входного сигнала приводит к уменьшению уровня шумов, наблюдаемых в его отсутствие. СВЧ сигналы плазменного релятивистского усилителя регистрировались с помощью приёмной антенны, расположенной на расстоянии 75 см от излучающего рупора. СВЧ сигнал *U(t)* по коаксиальному кабелю попадал на 60 дБ аттенюатор и затем на скоростной осциллограф. Определялась величина пропорциональная полной энергии СВЧ импульса

 (1),

а также величина пропорциональная энергии шумов W1 = W - Wf0, здесь Wf0 – величина, пропорциональная энергии СВЧ импульса в диапазоне частот f0 ± 30 МГц, и величина пропорциональная энергии шумов в отсутствие входного сигнала W2. Было обнаружено, что при подаче на вход усилителя монохроматического сигнала параметры шумов изменяются. Энергия шумов становится более стабильной. В области малых значений плотности плазмы (6.5 < n < 8) включение входного сигнала приводит к ослаблению шумов РЭП. В более плотной плазме (8 < n < 9) наблюдается обратный эффект - включение входного сигнала увеличивает усиление шумов РЭП. Таким образом, в редкой плазме достигается максимальное отношение энергии сигнала на частоте внешнего источника к энергии шумов. При изменении плотности плазмы происходит изменение ширины спектра излучения на частоте входного сигнала. При малых значениях плотности плазмы ширина спектра усиленного сигнала более чем в 2 раза превышает ширину спектра входного сигнала. При больших значениях плотности плазмы ширина спектра усиленного сигнала примерно совпадает с шириной спектра входного сигнала.

Литература

1. Strelkov P.S., Ivanov I.E., Tarakanov V.P. // 10th International Workshop “Strong Microwaves and Terahertz Waves: Sources and Applications”, Nyzhny Novgorod – Moscow, 2017. Р. 208.
2. Стрелков П.С., Иванов И.Е., Шумейко Д.В. // Физика плазмы. 2016. Т. 42. С. 644.