

РАЗРАБОТКА УСИЛИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ИМПУЛЬСНОГО ГЕНЕРАТОРА-ДРАЙВЕРА КЛИСТРОНА С РАБОЧЕЙ ЧАСТОТОЙ 2,8 ГГц

Разработана блок-схема усилителя для импульсного генератора-драйвера клистрона. Приведены топологии плат для первого и второго усилительных модулей в схеме. Произведена сборка и настройка макетов первого и второго усилительных модулей.

M.S. DMITRIEV, M.V. DYAKONOV, S.A. TUMANOV
National Research Nuclear University MEPHI, Moscow, Russia

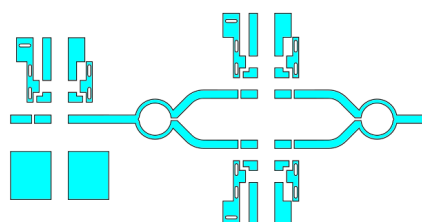
DEVELOPMENT OF AMPLIFIER MODULES FOR A KLYSTRON PULSE GENERATOR DRIVER WITH AN OPERATING FREQUENCY OF 2.8 GHz

A block diagram of an amplifier for a klystron pulse generator driver has been developed. The topologies of the boards for the first and second amplifier modules in the circuit are given. The layouts of the first and second amplifier modules have been assembled and configured.

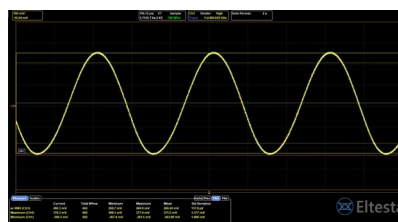
Наиболее простым и дешевым способом получения мощности порядка нескольких десятков МВт на частотах в несколько ГГц являются клистроны. В настоящее время в НИЯУ МИФИ разрабатываются усилительные модули для клистрона, способного выдавать несколько десятков МВт мощности на частоте $f = 2,8$ ГГц. Для необходимой модуляции пучка в первый резонатор клистрона необходимо подавать импульсы с длительностью $\tau = 8$ мкс со скважностью $\gamma = 0,0008$. При этом импульсная мощность должна составлять 120 Вт.

Для получения импульсной мощности $P = 120$ Вт была разработана схема, включающая 3 усилительных модуля. При этом предварительные расчетные мощности на выходе каждого модуля составляют $P_{\text{вых1}} = 2$ Вт, $P_{\text{вых2}} = 20$ Вт, $P_{\text{вых3}} = 120$ Вт соответственно. Первый модуль представляет из себя сборку, которая состоит из транзистора 3П618А производства «Планета-Аргалл», после которого расположены еще два таких же транзистора, соединенных параллельно при помощи мостов Вилкинсона. Каждый из транзисторов 3П618А способен выдавать несколько сотен мВт постоянной мощности на частоте $f = 2,8$ ГГц.

Второй усилительный модуль построен на кремниевом полевом, импульсном транзисторе MPAL2731M30, выполненном по технологии LDMOS. Коэффициент усиления данного транзистора составляет 15 Дб. Третий усилительный модуль строится на биполярном мощном СВЧ транзисторе IB2729M120, выдающем 120 Вт выходной мощности при входной мощности порядка 20 Вт.



а - Топология первого усилительного модуля.



б - Сигнал после первого усилительного модуля.

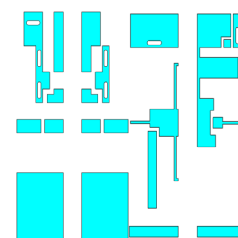


Рис.2 Топология второго и третьего усилительного модуля

Рис.1. Первый усилительный модуль

Была произведена сборка макетов первого и второго усилительного модуля, а также измерены их основные характеристики.

В результате измерений выходная мощность первого усилительного модуля в каскаде составила $P_{\text{вых1}} = 330$ мВт, а коэффициент усиления $k = 15,2$ Дб на частоте $f = 2,8$ ГГц. Для работы второго усилительного модуля в нормальном режиме необходимо 2 Вт импульсной мощности. В связи с этим для его испытаний между первым и вторым модулем ставился промежуточный модуль, строящийся на транзисторе ИЛТ2731М30 на выходе которого мощность составляла 2 Вт. При этом на выходе второго модуля было получено 20 Вт импульсной мощности, а коэффициент усиления данного модуля соответствовал $k = 10$ Дб.

В итоге были разработаны схемы для первых двух усилительных модулей каскада. Произведена сборка их макетов и измерены их основные характеристики.