



ЭКСТРАКЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ НЕМТ-ТРАНЗИСТОРА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

EXTRACTING HEMT MODEL PARAMETERS USING TDR APPROACH

УДК 621.38:621.3.049.774:621.382.049.77

ТИМОШЕНКОВ ВАЛЕРИЙ ПЕТРОВИЧ
valeri04@hotmail.com

TIMOSHENKOV VALERI P.
valeri04@hotmail.com

ХЛЫБОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ
alex1818@yandex.ru

KHLYBOV ALEXANDER I.
alex1818@yandex.ru

РОДИОНОВ ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ
denis.rodionov@gmail.com

RODIONOV DENIS V.
denis.rodionov@gmail.com

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»
124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, 1

National Research University of Electronic Technology
1 Shokin Square, Zelenograd, Moscow, 124498, Russia

В работе продемонстрирована возможность временного метода для исследования параметров НЕМТ транзистора. Показано применение рефлектометрического метода к задаче экстракции параметров малосигнальной модели НЕМТ транзистора. Измерены параметры НЕМТ транзистора в динамическом режиме (входная и проходная емкости, сопротивление канала в крутой и пологой областях, крутизна транзистора).

Ключевые слова: GaAs; HEMT; SPICE; модель Angelov; рефлектометрия; ГГц.

The paper presents advantages of the time domain approach as compared to frequency domain approach. The authors have applied of reflectometry method to solve the problem of HEMT SPICE parameters extraction. HEMT parameters have been measured in dynamic mode (input capacitance, transition capacitance, channel resistance in linear and saturation regions, transconductance).

Keywords: GaAs; HEMT; SPICE; Angelov model; TDR; GHz.

НЕМТ-транзисторы на основе полупроводника GaAs широко используются в СВЧ интегральных микросхемах, таких как маломощные усилители, усилители мощности, схемы управления амплитудой и фазой СВЧ-сигнала, на частотах X-диапазона и выше. Проектирование таких микросхем выдвигает высокие требования к моделям полевого транзистора, адекватно отражающим его работу в реальных условиях на высоких

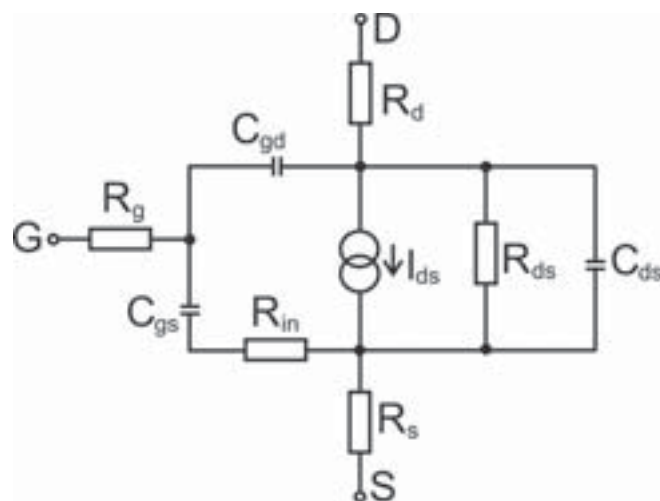


Рис. 1. Эквивалентная схема малосигнальной модели НЕМТ-транзистора

частотах. При проектировании СВЧ-микросхем, как правило, используется малосигнальная модель, эквивалентная схема которой показана на рис. 1. Параметры полевого транзистора, такие как входная, проходная емкости и крутизна, имеют частотную зависимость. Поэтому настройка модели транзистора, адекватно отражающей работу прибора на высоких частотах, является актуальной задачей. Целью работы является экстракция параметров малосигнальной модели GaAs НЕМТ-транзистора, основанная на использовании результатов исследований параметров транзистора методом рефлектометрии. Авторами разработана методика исследования параметров НЕМТ-транзистора данным методом, позволяющим определить значения параметров SPICE-модели транзистора в полосе частот до десятков ГГц.

Продемонстрированы преимущества рефлектометрического метода исследования, позволяющего в одном цикле провести измерения параметров транзистора в динамическом режиме. Показано, что частоту единичного усиления F_T можно определять из измерений времени задержки с высокой степенью точности в диапазоне до нескольких десятков гигагерц. Проведены прямые измерения задержки распространения сигнала в транзисторе t_D (время включения/выключения). Измерены параметры НЕМТ-транзистора в активном режиме (входной и проходной емкости, сопротивления канала в крутой и пологой областях, крутизны транзистора) в диапазоне частот до 16,0 ГГц. На основе этих измерений определены параметры малосигнальной модели.