

РАЗРАБОТКА УДВОИТЕЛЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Половий О.М, Приступчук Ю.А., Шелковніков Б.М.

*Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна
E-mail: OleksandrPolovyiPublic@gmail.com*

DESIGN OF DOUBLER MM-WAVE

This article presents the results of frequency doubler 60 GHz - 120 GHz based on HEMT technology simulations by using AWR packet. The results allow to move to the next stages - topology development and technological implementation.

Интерес к системам, работающих на частотах выше 100 ГГц непрерывно растет. Применение варьируются от атмосферной радиометрии до автомобильных, радиолокационных, сенсорных и телекоммуникационных систем [1-4].

Основной задачей для систем, работающих в данном диапазоне частот, является оптимальный выбор источников сигнала с низким энергопотреблением, широкой полосой и возможностью интеграции с остальной системой. Наиболее распространенным способом является использование высокопроизводительного источника сигнала, работающего на низких частотах вместе с умножителями с надлежащим усилением, что позволяет получить сигнал желаемой частоты и мощности. Поэтому разработка умножителей для систем, работающих на частотах выше 100 ГГц является актуальной.

Системы строятся на основе устройств в состав которых входят умножители и к ним предъявляются требования от этих систем. Эта статья представляет результаты моделирования удвоителя частоты 60 ГГц - 120 ГГц в ПС AWR. Схема выполнена по технологии GaAsmHEMT 0.06-0,1 мкм с типичными параметрами $(G_m)_{max} = 1400$ мС/мм, $(ID)_{max} = 900$ мА/мм и f_t и F_{max} 200 ГГц и 300 ГГц соответственно [1].

Умножение частоты достигается за счет нелинейностей транзисторов. В умножителях, на основе полевых транзисторов, транзистор смещен таким образом, что РЧ-сигнал от тока стока содержит гармоники частоты входного сигнала. Желаемая частотная составляющая фильтруется на выходе, а нежелательные составляющие подавляются. В большинстве случаев, необходимая частотная составляющая имеет недостаточный уровень мощности, поэтому впоследствии она должна быть усилена.

Удвоитель частоты использует полевой транзистор, работающий в режиме класса АВ в состоянии покоя, т.е. напряжение на затворе находится близко к

пороговому значению, так что гармоническая составляющая второго порядка присутствует в выходном сигнале тока транзистора.

Рассмотрим на рис.1 структурную схему удвоителя частоты 60 ГГц - 120 ГГц, которая была разработана в среде AWR.

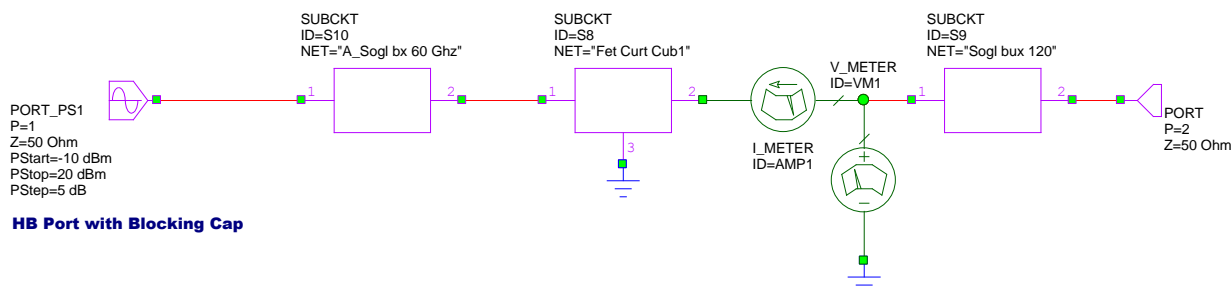


Рис. 1 Структурная схема каскада удвоителя.

Схема каскада состоит из согласующей цепи на 60 ГГц (рис.2), полевого транзистора и согласующей цепи на 120 ГГц (рис.1).

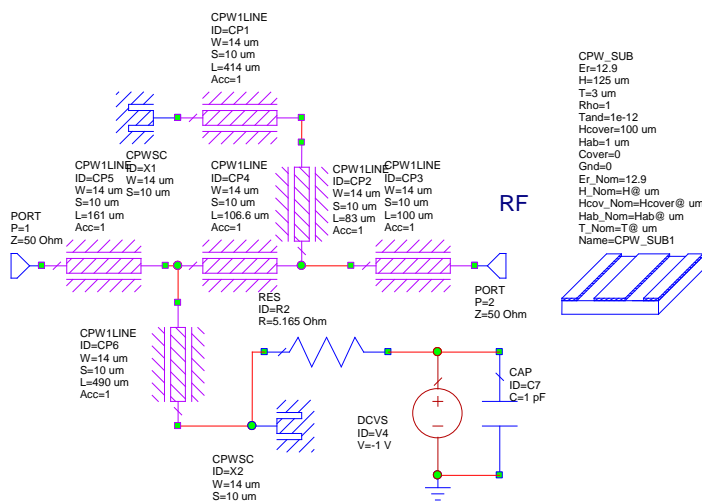


Рис. 2 Схема согласующей цепи на 60 ГГц.

Фильтр на выходе устраняет нежелательные гармоники. Результаты моделирования и основные показатели приведены на рисунках ниже:

На рис.3 приведены графики вольт-амперной и динамической характеристики каскада, а также на рис. 4. приведены графики мощности сигнала на выходе схемы как функции входной мощности.

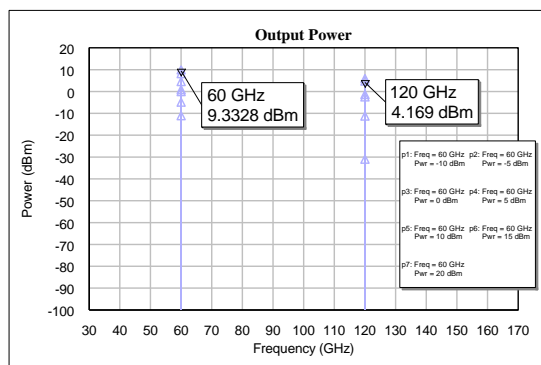
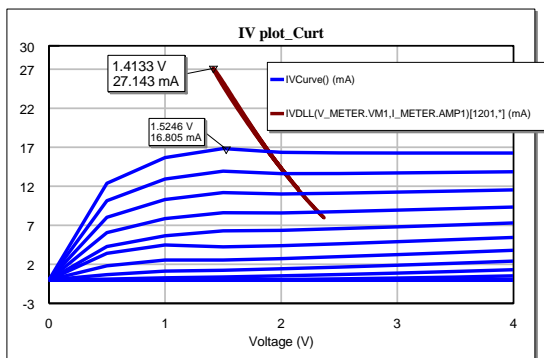


Рис. 3 Вольт-амперная и динамическая характеристики каскада/

Рис. 4 Выходная мощность сигнала на выходе схемы/

На рис. 5 приведен график потерь преобразования как функция мощности на входе от частоты, а также на рис. 6. приведены временные характеристики тока и напряжения схемы.

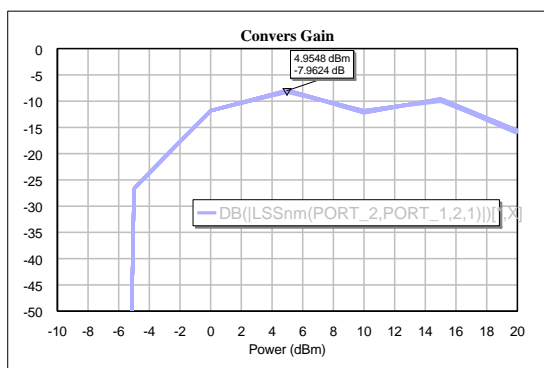


Рис.5. Потери преобразования

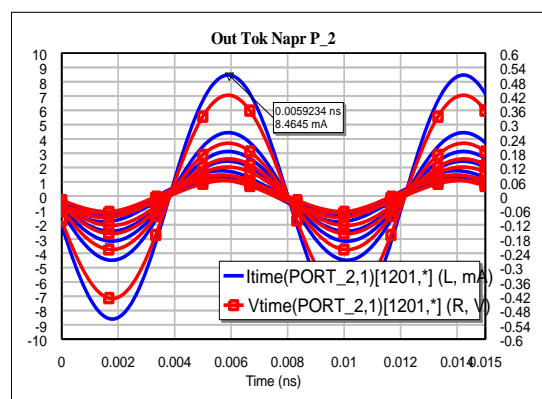


Рис.6. Временные характеристики тока/напряжения схемы

Результаты моделирования показывают, что схема удвоителя частоты 60 ГГц - 120 ГГц удовлетворяет предъявляемым требованиям, и на основе такого удвоителя возможно приступить к проектированию топологии и технологической реализации.

Промоделирована работа НЕМТ удвоителя частоты 60 ГГц - 120 ГГц, определены основные его качественные показатели и характеристики. Они удовлетворяют предъявляемым требованиям от беспроводных систем.

Литература

1. Teiwes M. Electronic integrated circuits and modules for high frequencies [Электронный ресурс] / Michael Teiwes. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.iaf.fraunhofer.de/en/research-projects/high-frequency-electronics.html>.
2. Pozar D. M. Microwave Engineering / D. M. Pozar. – . New York: Wiley, 2005. – 143 с.
3. Akihiko H. 120-GHz-Band Millimeter-Wave Photoni Wireless Link for 10Gb/s Data Transmission / H. Akihiko, K. Toshihiko, T. Hiroyuki. // IEEE Transactions on micro-mave theory and techniquos. – 2006. – №54. – С. 11–15.
4. Radisic V. 164-GHz MMIC HEMT Doubler / V. Radisic, M. Micovic, M. Janke. // IEEE Microwave and Wireles Components Lett. – 2001. – №11. – С. 241–243.