

## МОЩНЫЙ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР НА MOSFET-ТРАНЗИСТОРАХ

Патраков В.Е.<sup>1</sup>, Лисовский Д.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: [vitpatrakov@gmail.com](mailto:vitpatrakov@gmail.com)

## HIGH-POWER RADIO FREQUENCY GENERATOR USING MOSFETS

V.E. Patrakov<sup>1</sup>, D.A. Lisovsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Radio frequency (RF) energy is widely used in various fields. Traditional construction of transistor-based RF generators utilizes specialized costly RF transistors. In this study an RF generator has been constructed using standard non-specialized MOSFETs and Current Mode Class D circuit.

Высокочастотная энергия находит широкое применение в различных областях науки и промышленности. Радиоволны мегагерцового диапазона используются в различных технологических процессах, например в системах плазменного обеззараживания [1]. Обычно генераторы высокочастотной энергии выполняются на основе электронных ламп или высокочастотных транзисторов [2]. Транзисторные генераторы компактны, удобны в использовании и обладают повышенным КПД, но обычно конструируются на основе специализированных высокочастотных транзисторных сборок, что значительно повышает стоимость генератора.

В нашей работе исследовалась возможность создания мощного ВЧ генератора на основе неспециализированных полевых (MOSFET) транзисторов широкого применения. Отдельные модели современных полевых транзисторов обладают временами переключения и задержки порядка единиц и десятков наносекунд, а также низким зарядом затвора. Это может позволить им генерировать значительную мощность на мегагерцовых частотах промышленного высокочастотного диапазона (ISM): 6,78 МГц, 13,56 МГц, 27,12 МГц, 40,68 МГц. При этом чем меньше времена переключения, задержки и заряд затвора транзистора, тем выше может быть его рабочая частота.

В ходе данного исследования был сконструирован высокочастотный генератор на основе полевых транзисторов IRFB4020 фирмы Infineon. Транзисторы выполнены в стандартном корпусе TO-220AB и обладают следующими параметрами: максимальное напряжение сток-исток 200 В, максимальный непрерывный ток стока 18 А, время нарастания/спада 12/6,3 нс, время задержки включения/выключения 7,8/16 нс, заряд затвора 18 нКл. Исходя из этих параметров, рабочей частотой генератора была выбрана 13,56 МГц.

Для обеспечения наивысшего КПД генератор выполнен по ключевой двухтактной схеме CMCD (Current Mode Class D, рис. 1), которая обеспечивает переключение транзисторов в ноле напряжения и подавление высших гармоник выходного сигнала [1]. Тактовый сигнал с частотой 13,56 МГц усиливается высокоскоростными микросхемами управления затворами и обеспечивает на затворах транзисторов прямоугольные сигналы. При этом коэффициент заполнения управляющих сигналов подобран так, чтобы обеспечить необходимое мертвое время (dead-time) между переключениями транзисторов, и таким образом снизить возникающие на них перенапряжения.

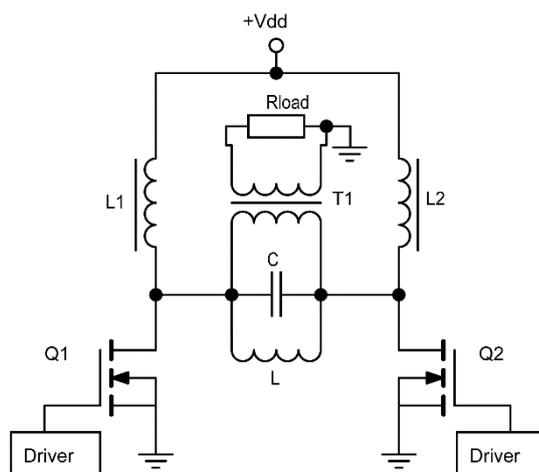


Рис. 1. Схема CMCD. L1, L2 – высокочастотные дроссели, Q1, Q2 – полевые транзисторы, L, C – элементы фильтрующего контура, T1 – согласующий трансформатор, Rload – сопротивление нагрузки

Сконструированный генератор обеспечивает необходимую мощность на нагрузке 50 Ом, что упрощает согласование и позволяет использовать стандартные высокочастотные 50-омные компоненты.

1. Tetsuya Akitsua, Hiroshi Ohkawa, Masao Tsujib, Hideo Kimurab and Masuhiro Kogomac, Surface and Coatings Technology 193, 29 – 34 (2005).
2. Anita Gupta, Yogesh Arondekar, S. V. G. Ravindranath, H. Krishnaswamy and B. N. Jagatap, 2013 IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest, 1-4 (2013).