

Электростатический МЭМС генератор с высокой удельной мощностью

High power electrostatic MEMS generator

Авторы: Багинский И.Л., Косцов Э.Г., Соколов А.А. (ИАиЭ СО РАН).

Authors: Baginsky I.L., Kostsov E.G., Sokolov A.A. (IA&E SB RAS)

Разработаны электростатические микрогенераторы, основанные на модуляции микро- и нанометровых зазоров в структурах металл – диэлектрик (сегнетоэлектрик, электрет) – воздушный зазор – подвижный электрод (ПЭ) за счет энергии вибраций в окружающей среде. Показано, что за счет высокой плотности электрической энергии в зазоре (до 0.1–0.4 мДж/см²) мощность генераторов при низкочастотных колебаниях в области 10–200 Гц может достигать 10 мВт/см². Установлено, что в механических системах с указанной конструкцией и подвижным электродом, закрепленным через пружину на корпусе (рис. 1.7, а), достижима электрическая мощность до 1 мВт/см². При реальных экспериментальных исследованиях она составляла 150 мкВт/см² (рис. 1.7, б), что значительно, до 10 раз, превышает мощность известных микрогенераторов.

Electrostatic microgenerators based on modulation of micro- and nanogaps in metal-dielectric (ferroelectric, electret) – air gap – moving electrode (ME) structures by means of environmental vibration energy were developed. The output power of the generators was shown to reach 10 mW/cm² at frequencies of 10–200 Hz owing to high density of electric energy in the gap (up to 0.1–0.4 mJ/cm²). The electric power up to 1 mW/cm² was found to be reached in these systems with the ME fixed on the framework by a spring (Fig. 1.7, a). Under real experiment conditions, this power was about 150 μW/cm² (Fig. 1.7, b), exceeding considerably (up to 10 times) the power of known microgenerators.

1. Baginsky I. L., Kostsov E. G. Modelling and simulation of MEMS electret vibration-driven energy harvester // Int. Rev. Modelling Simulations (IREMOS). – 2013. – V. 6. – № 1. – P. 203 – 213.
2. Baginsky I. L., Kostsov E. G., Kamishlov V. F. Two-capacitor electrostatic microgenerators // Engineering. – 2013. – V. 5. – P. 9 – 18.
3. Baginsky I. L., Kostsov E. G. High energy density capacitance microgenerators // Chapter 4 in book “Small-scale Energy Harvesting”. – InTech, France – Ed. M. Lallart. – 2012 – P. 35 – 59.

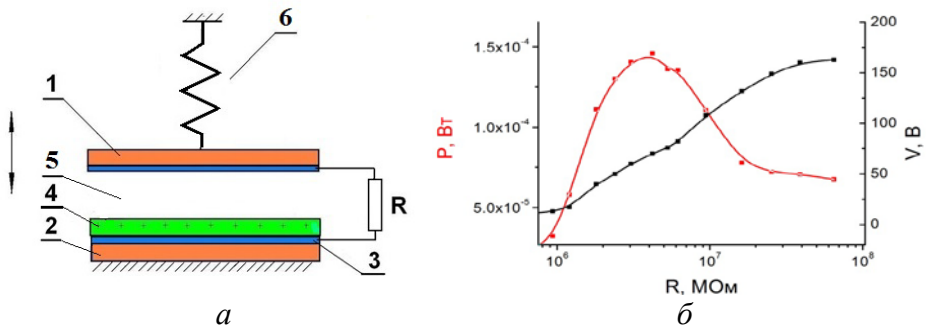


Рис. 1.7. Электростатический МЭМС-генератор: *a* – схема (1 – подвижный электрод, 2 – подложка с электродом (3) и электретом (4), 5 – зазор, 6 – пружина); *б* – его экспериментальные нагрузочные характеристики (площадь подвижного электрода $S = 1 \text{ см}^2$, поверхностный потенциал электрета $V_P = 180 \text{ В}$, $f = 150 \text{ Гц}$, минимальный зазор $d_{\min} = 4\text{--}6 \text{ мкм}$)

Fig.1.7. Scheme of the electrostatic MEMS generator (*a*): 1 – moving electrode, 2 – substrate with electrode (3) and electret (4), 5 – gap, 6 – spring; and loading characteristics of this device (experiment) (*b*): The moving electrode area is $S = 1 \text{ cm}^2$, the surface potential of the electret is $V_P = 180 \text{ V}$, $f = 150 \text{ Hz}$, and the minimum gap is $d_{\min} = 4\text{--}6 \text{ }\mu\text{m}$