

АНАЛИЗ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ РПДУ СДВ-ДИАПАЗОНА

УДК 621.396.7

ANALYSIS OF ACTIVE ELEMENTS FOR THE CONSTRUCTION OF RADIO TRANSMITTERS IN VLF RANGE

ДЕВЯТКИН Денис Викторович (аспирант); НИКОЛАЕВ Валерий Викторович (к.т.н.), НИКОЛАЕВ Роман Валерьевич (магистрант)

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, АО «ПКБ РИО»; СПбГУТ)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

радиопередатчик, СДВ, КПД, активный элемент, тиристор, транзистор, электровакуумная лампа
radio transmitter, VLF, efficiency, active element, thyristor, transistor, vacuum tube

АННОТАЦИЯ:

Радиоволны сверхдлинноволнового (СДВ) диапазона долгое время широко используются для специальной радиосвязи, прежде всего для связи с подводными лодками, а также для дальней радионавигации и геофизических исследований.

На данный момент практически все работающие на территории Российской Федерации мощные радиопередающие устройства (РПДУ), работающие в СДВ-диапазоне, построены с использованием электровакуумных приборов. Технологические и конструкторские решения построения мощных РПДУ СДВ-диапазона на электровакуумных приборах отработаны десятилетиями в нашей стране. Однако большинство из существующих РПДУ выработало свой ресурс или требует модернизации. Их промышленный коэффициент полезного действия (КПД) не превышает 80 % (а РПДУ, построенных на триодах КПД, составляет около 40 %). В то же время происходит постоянное развитие мощных полупроводниковых приборов: увеличиваются максимальные мощностные характеристики, растет надежность и уменьшается их стоимость. Эти факторы позволяют рассматривать замену электровакуумных приборов в выходных каскадах РПДУ на твердотельные элементы.

В статье приводится анализ эффективности применения различных активных элементов при построении мощных РПДУ СДВ-диапазона.

Radio waves of very low frequency (VLF) range have long been widely used for special radio communications, primarily for communications with submarines, as well as for long-range radio navigation and geophysical studies.

At the moment, almost all powerful radio transmitters in the Russian Federation operating in VLF range are built using vacuum tubes. Technological and design solutions for building high-power radio-transmission devices for the VLF range on vacuum tubes have been worked out for decades in our country. However, most of the existing radio transmitting devices have exhausted their resources or require modernization. Their industrial efficiency (Efficiency) does not exceed 80 % (radio transmitting devices built on triodes, the efficiency is about 40 %). At the same time, there is a constant development of powerful semiconductor devices: the maximum power characteristics increase, reliability grows and their cost decreases. These factors make it possible to consider the replacement of vacuum tubes in the output stages of radio transmission devices with semiconductor devices.

The article provides an analysis of the effectiveness of the use of various active elements in the construction of high-power radio transmitting devices in the VLF range.

СПИСОК ЦИТИРУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Петрович В.П., Воронина Н.А., Глазачев А.В. Силовые преобразователи электрической энергии: Учебное пособие. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2009. 240 с.
2. Гельман М.В., Дудкин М.М., Преображенский К.А. Преобразовательная техника: Учебное пособие. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. 2009. 425 с.
3. Сырников Э.В. Построение ключевых радиопередающих устройств большой мощности. — СПб: Политехнический университет. 2013.
4. Шпиганович А.Н., Шилов И.Г. Полупроводниковые технологии IGCT — запираемые тиристоры с интегрированным блоком управления// Вести высших учебных заведений Черноземья. 2008. № 4 (14).
5. Краткий каталог тиристор. ПАО "Электровыпрямитель". [Электронный ресурс]. Дата обращения: 28.08.2018 г.
6. Peter K. Steimer, Horst E. Grüning, Johannes Werninger. IGCT: A new emerging technology for high power, low cost inverters// ABB Review. 5/1998. Pp. 34 — 42.
7. Принципы работы мощных транзисторов/ Справочник по электронным компонентам/ Портал ООО "Рынок Микроэлектроники". [Электронный ресурс]. Дата обращения: 22.08.2019 г.
8. Каталог продукции. АО "Протон-Электротекс". [Электронный ресурс]. Дата обращения: 28.08.2019 г.
9. Алексеев С.Н. Электровакуумные приборы: Учебное пособие. — Ульяновск: УлГТУ. 2003. 158 с.
10. Гендин Г.С. Все о радиолампах. — М.: Горячая линия — Телеком. 2002. 296 с.
11. Каталог продукции. АО "Плазма". [Электронный ресурс]. Дата обращения: 30.08.2018 г.
12. Akimov A.V., Bak P.A., Kazarevov I.V. et al. Investigation of cold cathode TP11- 10k/50 thyatron parameters at voltage up to 50 kV, current up to 10 kA, pulse duration of hundred nanoseconds// Problems of Atomic Science and Technology/ Series: Nuclear Physics Investigations. 2006. No. 3(47). P. 92 — 94
13. Акимов А.В., Бак П.А., Корепанов А.А. и др. Применение тиратронов с ненакаливаемым катодом для формирования серии высоковольтных силовых импульсов// Вестник НГУ/ Серия: Физика. 2008. Том 3. Выпуск 4. С. 68 — 73.
14. Каталог продукции. АО "С.Е.Д.-СПб". [Электронный ресурс] Дата обращения: 30.08.2019 г.
15. Батушев В.А. Электронные приборы. — Москва: Высшая школа. 1969. 608 с.
16. Артым А.Д. Ключевые генераторы гармонических колебаний. — Л.: Энергия. 1972. 168 с.
17. Артым А.Д. Повышение эффективности мощных радиопередающих устройств. — М.: Радио и связь. 1987. 176 с.
18. Артым А.Д. Усилители класса D и ключевые генераторы в радиосвязи и радиовещании. — М.: Связь. 1980. 209 с.