

# ЭФФЕКТИВНОЕ ЭНЕРГОПИТАНИЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ МОБИЛЬНЫХ РАДИОЛОКАТОРОВ

Шинкарук О. Н., Косенков В. Д., Мартынюк В. В., Макарышкин Д.А.

Хмельницкий национальный университет

г. Хмельницкий, ул. Институтская 11, 29016, Украина

тел.: +380-222043, e-mail: martynyuk.valeriy@gmail.com

**Аннотация** — Разработаны принципы построения системы энергоснабжения сверхширокополосных (СШП) мобильных радиолокаторов на основе использования электрохимических конденсаторов (ЭК). Усовершенствовано схему генератора зондирующих импульсов СШП мобильных радиолокаторов путем введения нового узла который состоит из ЭК и преобразователя напряжения, что позволило повысить выходную мощность, уменьшить длительность фронта и спада импульсов, а также повысить коэффициент полезного действия генератора зондирующих импульсов СШП мобильных радиолокаторов.

## I. Введение

В сверхширокополосных (СШП) мобильных радиолокаторах информативность повышается благодаря уменьшению импульсного объема мобильного радиолокатора по дальности. В СШП мобильных радиолокаторах используются короткие импульсные сигналы длительностью от 1нс до 5нс. Для СШП мобильных радиолокаторов характерным является импульсный режим работы с короткими импульсами тока большой амплитуды в зависимости от излучаемой мощности. В промежутках между этими импульсами значения тока на несколько порядков меньше.

Питание генератора зондирующих импульсов СШП мобильного радиолокатора осуществляется от литий-ионной батареи напряжением  $U_B=3,6$  В, которая характеризуется значениями внутреннего активного сопротивления в пределах  $R_{вн}=300$  мОм (рис. 1).



Рис. 1. Традиционная схема питания СШП мобильных радиолокаторов

Fig. 1. Traditional supplying block diagram of the UWB mobile radars

Значение импульсного тока литий-ионной батареи гораздо меньше, чем требуемые импульсы тока СШП мобильных радиолокаторов при излучении. Аккумуляторы и батареи являются инерционными устройствами питания с длительным временем доступа до накапливаемой энергии. Постоянные разряды и заряды аккумуляторов и батарей большими токами и их эксплуатация в недозаряженном состоянии приводит к быстрому выходу их из строя.

В процессе излучения сверхширокополосным мобильным радиолокатором коротких импульсов ток литий-ионной батареи достигает значения  $I_B=2$  А и больше, в следствие этого возникает падение на-

пряжения на внутреннем сопротивлении литий-ионной батареи  $U_{вн}=0,6$  В.

Потери энергии на внутреннем сопротивлении литий-ионной батареи вызывают уменьшение напряжения питания, которое поступает на СШП мобильный радиолокатор. Это приводит к изменению положения рабочей точки активных элементов схемы, искажению формы исходного сигнала и уменьшения его коэффициента полезного действия почти до 17 % по сравнению с питанием от идеального источника, для какого значения активного внутреннего сопротивления  $R_{вн}=0$  Ом.

## II. Усовершенствованная схема питания СШП мобильного радиолокатора

Преодоление этого недостатка возможно путем применения источников питания с эффективной работой в импульсном режиме. К их числу могут быть отнесены электрохимические конденсаторы (ЭК), которые работают в режиме аккумулятора и значительно повышают коэффициент полезного действия высокочастотного усилителя мощности СШП мобильных радиолокаторов.

Применение ЭК позволяет стабилизировать напряжение питания генератора импульсов и исходного высокочастотного усилителя мощности СШП мобильных радиолокаторов. Это обеспечивает не искаженную передачу импульсных сигналов и значительно уменьшает коэффициент нелинейных искажений. Важным преимуществом применения ЭК в СШП мобильных радиолокаторах есть также значительное увеличение срока эксплуатации аккумуляторов и батарей питания СШП мобильных радиолокаторов, что значительно повышает эффективность энергоснабжения таких устройств.

Предлагается усовершенствованная схема питания СШП мобильных радиолокаторов, которая состоит из блока последовательно соединенных суперконденсаторов и преобразователя постоянного напряжения литий-ионной батареи (рис. 2).

Наилучшие образцы современных ЭК характеризуются величиной емкости в тысячи фарад, токами в сотни и тысячи ампер, а также сверхнизкими значениями активного сопротивления (десятки и сотни мкОм).

Учитывая, что типичная литий-ионная батарея создает напряжение  $U_B=3,6$  В, а рабочее напряжение одного ЭК составляет  $U_{ЭК}=2,75$  В, предлагается использовать последовательное соединение двух ЭК в блок ЭК с общим рабочим напряжением  $U_{БЭК}=5,5$  В.

Для превращения постоянного напряжения литий-ионной батареи  $U_B=3,6$  В в постоянное напряжение блока ЭК  $U_{БЭК}=5,5$  В используется преобразователь постоянного напряжения. Это позволит повысить мощность генератора зондирующих импульсов СШП мобильных радиолокаторов и приводит к улучшению его технических характеристик.

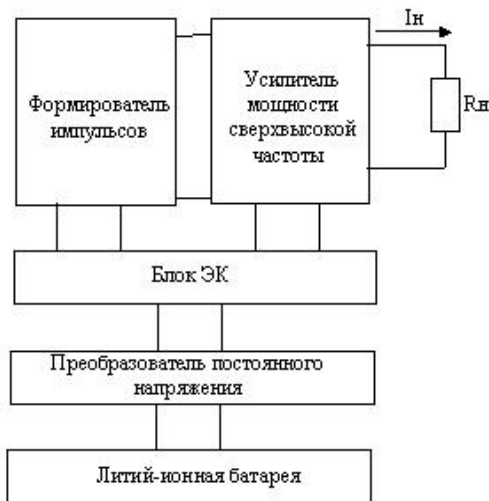


Рис. 2. Усовершенствованная схема питания СШП мобильных радиолокаторов

Fig. 2. Improving supplying block diagram of the UWB mobile radars

На основе усовершенствованной схемы питания СШП мобильных радиолокаторов разработана электрическая схема с использованием блока ЭК, которая изображена на рис. 3.

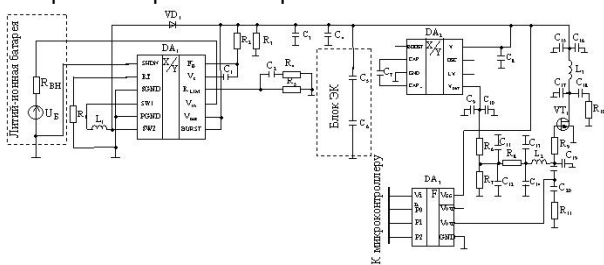


Рис. 3. Электрическая схема питания СШП мобильных радиолокаторов

Fig. 3. Electric schematic of supplying of the UWB mobile radars

В предложенной схеме используются типичные элементы: литий-ионная батарея напряжением, преобразователь постоянного напряжения DA1 типа LTC3442 фирмы Linear Technology для превращения постоянного напряжения литий-ионной батареи  $U_B=3,6$  В в постоянное напряжение блока ЭК C5 и C6  $U_{БЭК}=5,5$  В.

Также в схеме используется программируемый формирователь импульсов DA3 типа DS1040 фирмы Dallas Semiconductor, который может формировать зондирующие импульсы длительностью от 5 нс до 50 нс в зависимости от входного кодового слова. Для обеспечения исходной мощности зондирующих импульсов используется мощный сверхвысокочастотный полевой транзистор VT1 типа P121, фирмы PolyFET RF Devices. Управление схемой осуществляется при помощи микроконтроллера.

Моделирование электрической схемы (рис. 3) выполнено в программной среде LTspice IV, фирмы Linear Technology.

### III. Заключение

Использование блока суперконденсаторов в усовершенствованной схеме питания СШП мобильных радиолокаторов позволяет увеличить коэффициент увеличения мощности исходного сигнал в 2,73 раза,

уменьшить фронты зондирующих импульсов в 1,35 раз.

### IV. Список литературы

- [1] Иммореев И.Я. Сверхширокополосная радиолокация: основные особенности и отличия от традиционной радиолокации // Электромагнитные волны и электронные системы. 1997. № 1. Т.2. С.81 – 88.
- [2] Иммореев И.Я. Сверхширокополосные радары: новые возможности, необычные проблемы, системные особенности // Вестник МГТУ. Сер. Приборостроение. 1998. №4. С. 25-55.
- [3] James D. Taylor. Introduction to Ultra – Wideband Radar Technology. CRC Press, Boca Ration, London, New York, Washington D.C., 2000. 424 p.
- [4] Рукин С.Н. Генераторы мощных наносекундных импульсов с полупроводниковыми прерывателями тока // Приборы и техника эксперимента. 1999. №4. С. 5 – 36.

### EFFECTIVE POWER SUPPLY FOR ULTRA WIDE BAND MOBILE RADARS

Shynkaruk O. N., Kosenkov V. D.,  
Martynyuk V. V., Makaryshkin D. A.

Khmelnyskiy National University,  
Khmelnyskiy, 29016, Ukraine

Ph.: +380-222043, e-mail: martynyuk.valeriy@gmail.com

**Abstract** — Усовершенствовано схему генератора зондирующих импульсов СШП мобильных радиолокаторов путем введения нового узла который состоит из ЭК и преобразователя напряжения, что позволило повысить выходную мощность, уменьшить длительность фронта и спада импульсов, а также повысить коэффициент полезного действия генератора зондирующих импульсов СШП мобильных радиолокаторов. The building principals of the supplying system were worked out for the ultra wide band (UWB) mobile radars that are based on the utilization of the electrochemical capacitors (EC). The supplying block diagram of the UWB mobile radars was improved by means of entering the new block that consists of EC and DC-DC converter. It allows increasing the output power also decreasing the pulse duration and increasing the performance index.

### I. Introduction

In the ultra wide band (UWB) mobile radars the self-descriptiveness is increasing due to the reducing of the pulse volume for the mobile radar at distance. In the UWB mobile radars the short impulse signals are used with the short impulse duration of 1ns to 5ns. For the UWB mobile radars the impulse operation mode is typical with the short current impulses of the high amplitude, which is depended on the radiated power. On the interval between impulses the current values are lower in decades.

### II. Main Part

The supply of the UWB mobile radars is realized from the accumulators and batteries with the nominal current, which is lower than the current impulses. The accumulators and batteries are the inertial power supplies with the long time access to the accumulation energy. The continual discharges and charges of the accumulators and batteries with currents and operation in the undischarged state as a result they failed quickly.

### III. Conclusion

In the paper the overcoming of this disadvantage is considered by means of the power supplies with effective impulse operation mode. Such components are the electrochemical capacitors (EC), which operate in the accumulator mode. They increase the high frequency power amplifier efficiency of the UWB mobile radars. By using of the EC allows stabilizing the supply voltage of the impulse generator and the high frequency power amplifier of the UWB mobile radars.