

УДК 621.319.53

К.С. Степанов, доцент, к.т.н., ФГБОУ ВПО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева»
Д.Ю. Титов, ассистент, ФГБОУ ВПО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева»
А.А. Баишев, доцент, к.т.н., ФГБОУ ВПО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева»
В.Н. Гуляев, доцент, к.т.н., ФГБОУ ВПО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24

ПОРТАТИВНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ТОКА

Ключевые слова: источник тока, импульсный, портативный, электрофорез.

В статье рассматривается схема и работа источника тока для портативных (носимых) приборов пролонгированного электрофореза лекарственных веществ.

Как показано в [1, 2] лечение при помощи физических воздействий (электрический ток, магнитное поле, лазерное излучение и т. п.) наиболее эффективно, если оно проводится с учётом индивидуальных особенностей пациента, в частности – роста.

Ещё Арндт-Шульц в своё время обнаружил закономерность, что часто поле меньшей интенсивности оказывает на живой организм более сильное влияние.

Согласно модели А.Г. Телегиной в росте человека, как и в размахе его рук, укладывается одна длина волны излучения, которое вырабатывается сердцем этого человека [3]. Как пишет автор, «сердце – поляризационный генератор, контурами которого служат поочередно главные артерия и вена, являющиеся четвертьволновыми отрезками диэлектрического волновода (линии с распределёнными параметрами), по которым распространяется электромагнитная энергия как внутри, так и за пределами сосудов с уменьшением мощности в радиальном направлении. Высокое значение диэлектрической проницаемости крови, равное 81, вызывает диэлектрические потери, что приводит к нагреванию тканей». Поэтому для повышения эффективности физиотерапевтического лечения целесообразно задавать частоту импульсов воздействия кратной основной частоте пациента.

Как показано в работе Н.А. Гаврикова, И.И. Дижениной, К.С. Степанова [4], пролонгированная терапия (1–3 часа) малыми количествами энергии (200 мкА, при плотности тока 6–8 мкА/см²) при меньших дозах лекарственных веществ является эффективной. Весьма эффективным является и применение импульсного электрофореза. Для этого должны использоваться малогабаритные (носимые) источники энергии, питающиеся от портативных батарей, или аккумуляторов с напряжением 4–6 В.

Для носимых приборов импульсного электрофореза лекарственных веществ требуется источник импульсного тока, который потреблял бы ток от источника питания (аккумулятора) только в момент действия импульса. Такой источник можно выполнить, используя управляемый преобразователь тока. Для получения терапевтического среднего значения тока в 4 мА и сопротивлении нагрузки от 1 до 20 кОм требуется источник напряжения 4 до 80 В. Учитывая, что скважность импульсов равна 50%, то напряжение источника питания в импульсе должно быть в два раза больше:

$$U_{\text{и}} = 2U_{\text{ср}} + (U_{\text{кз}} + U_{\text{э}})_{\text{вых тран}} = 2 \cdot 80 + (4 + 4) = 168 \text{ В.}$$

Функциональная схема такого источника приведена на рисунке 1.

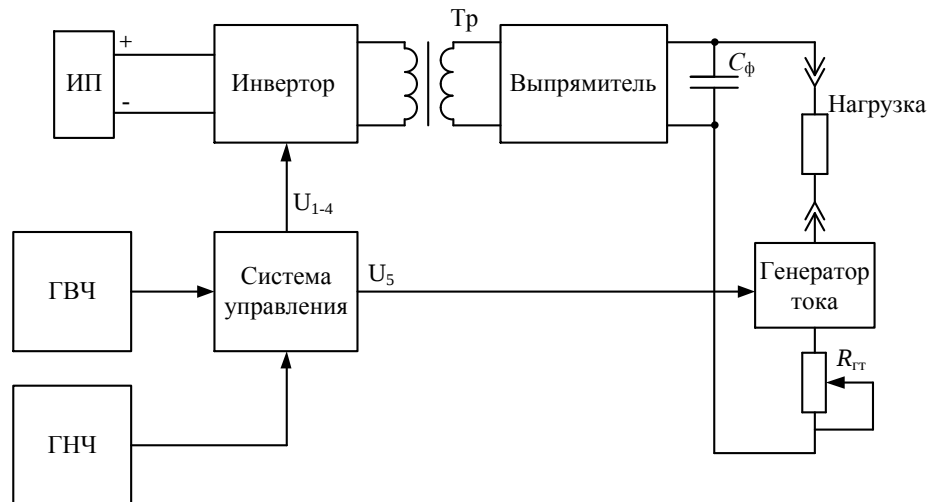


Рис. 1. Функциональная схема источника импульсного тока

На схеме обозначено: ИП – источник питания (аккумулятор); ГВЧ – генератор высокой частоты; ГНЧ – генератор низкой частоты; Тр – трансформатор, C_ϕ – ёмкость фильтра.

Схема работает следующим образом. С низковольтного источника питания (ИП) напряжение подаётся на инвертор, собранный на транзисторах VT1-VT4. Переменное напряжение с выхода инвертора поступает на повышающий трансформатор Тр. Сигналы управления ключами VT1-VT4 формируются системой управления, таким образом, чтобы инвертор работал только в момент импульса от ГНЧ. От ГНЧ импульсы поступают также на генератор тока, собранный на транзисторе VT5 по схеме с общим коллектором. Следует заметить, что транзистор VT5 должен выдерживать максимальное импульсное напряжение преобразователя в выключенном состоянии. Выпрямитель и ёмкость фильтра C_ϕ предназначены для этого, чтобы убрать высокочастотную составляющую из импульсов низкой частоты.

Для проверки работоспособности схемы была собрана модель, показанная на рис. 2.

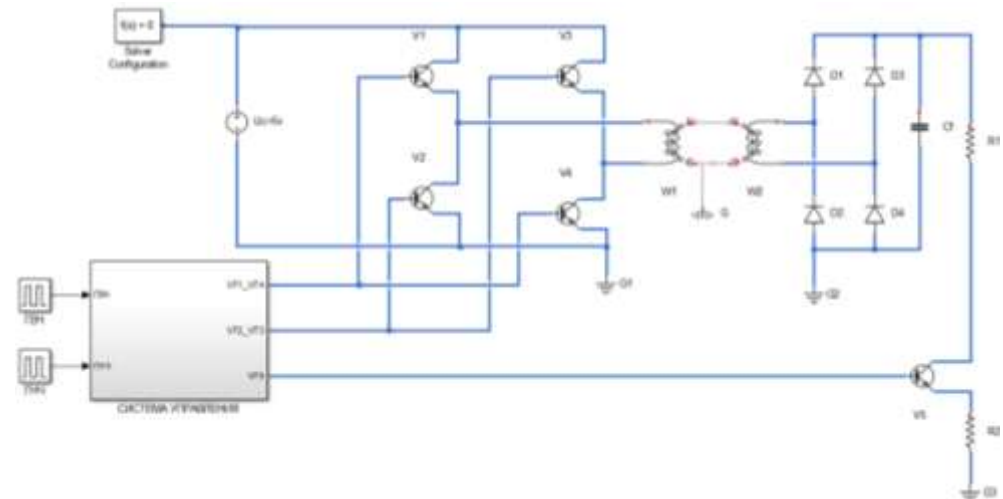


Рис. 2. Модель источника импульсного тока

На рисунке 3 показаны осциллограммы импульсов с выхода ГНЧ и ГВЧ.

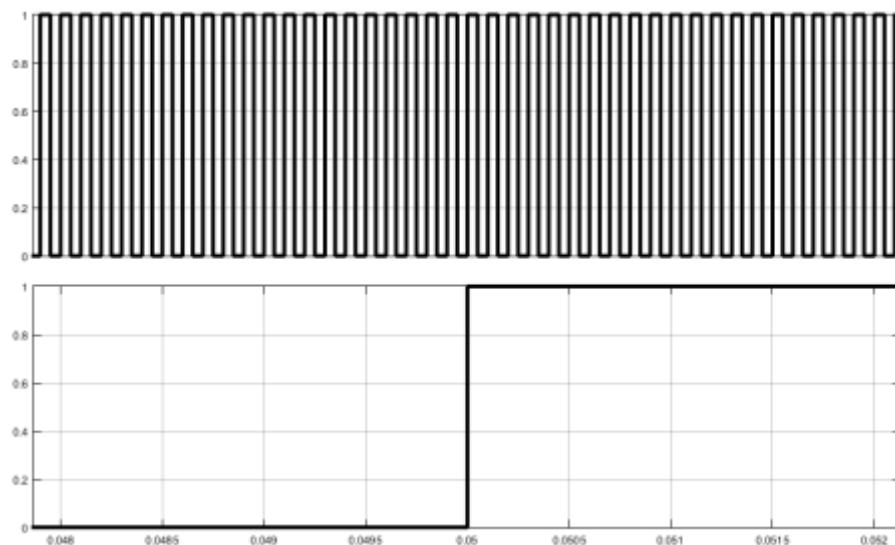


Рис. 3. Развертка высокочастотных и низкочастотных импульсов от генераторов ВЧ и НЧ

На рисунке 4 показана осциллограмма на выходе инвертора.

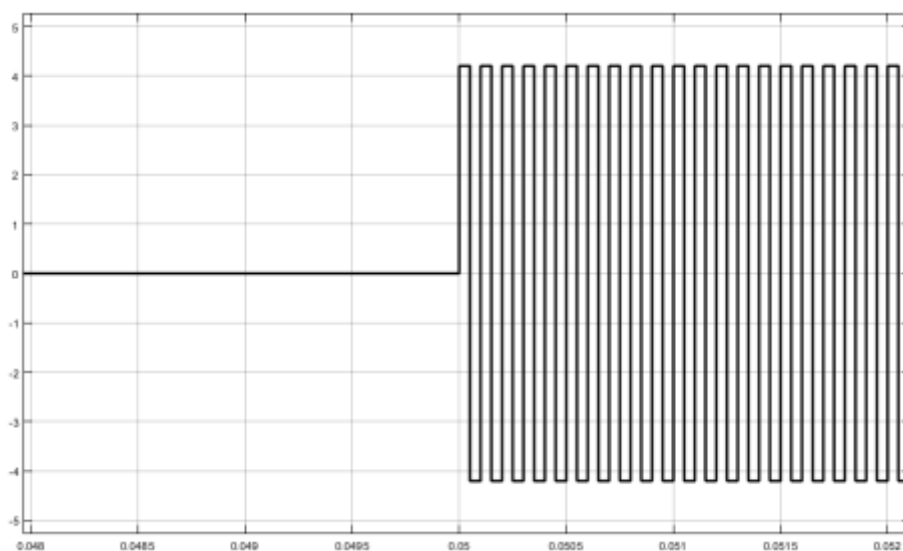


Рис. 4. Напряжение на выходе инвертора

На рисунках 5 и 6 показаны осциллограммы напряжения на нагрузке и тока через нагрузку при различных значениях $R_{\Gamma\Gamma}$.

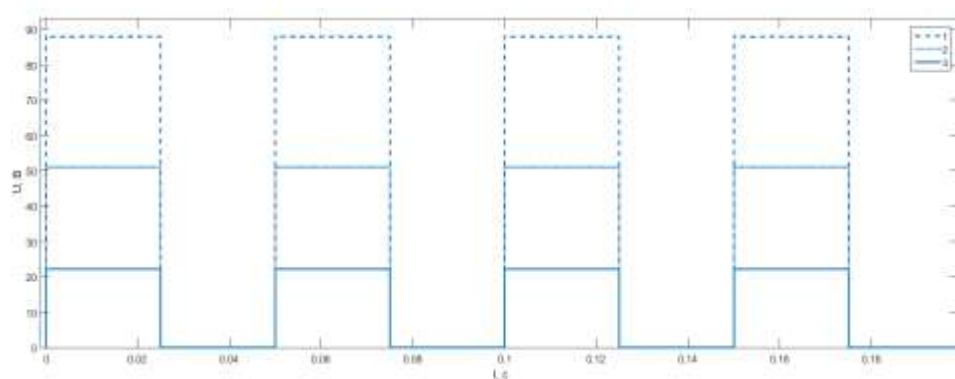


Рис. 5. Напряжение на нагрузке при различных значениях R_L
(1 – 50 Ом, 2 – 86.5 Ом, 3 – 200 Ом)

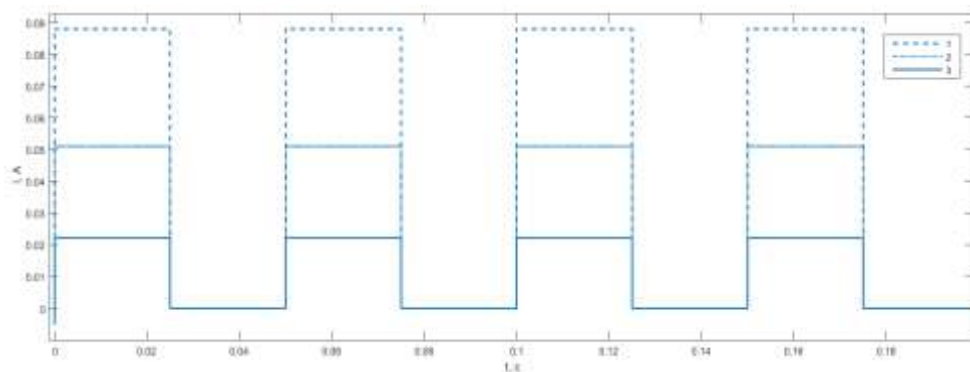


Рис. 6. Ток нагрузки при различных значениях R_L
(1 – 50 Ом, 2 – 86.5 Ом, 3 – 200 Ом)

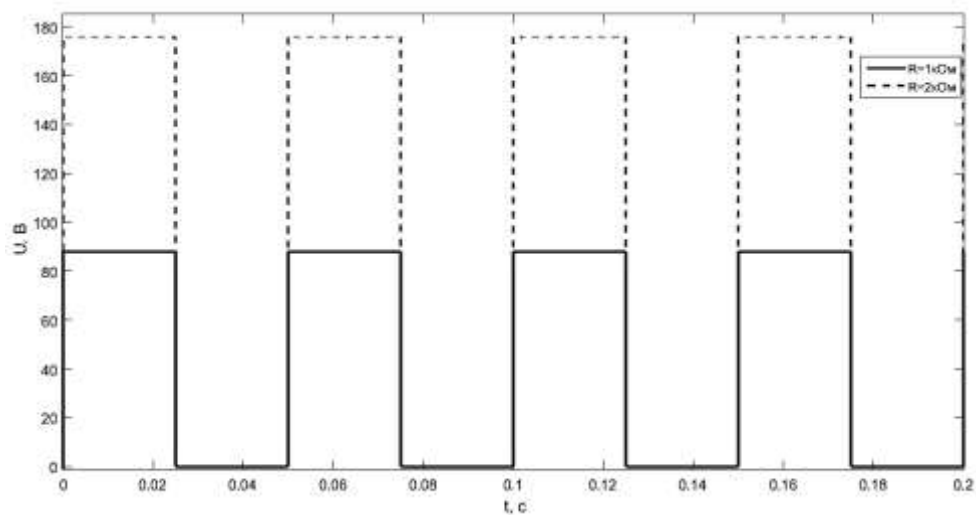


Рис. 7. Напряжение на нагрузке при различной величине ее сопротивления
(1 – 1 кОм и 2 – 2,5 кОм) и постоянном сопротивлении $R_L=50\Omega$

Таким образом, разработанная модель доказывает работоспособность схемы, т.е. постоянство среднего значения тока через нагрузку при различном её сопротивлении.

Список литературы:

- [1] Алексеева Н.В. Использование методики индивидуального подбора частот при лечении гастродуоденальных язв низкоинтенсивным лазерным излучением / Н.В. Алексеева, И.П. Основина, А.А. Чейда, Н.И. Коротков, К.С. Степанов // Материалы НТК «Лазеры в медицине», Вильнюс, 1995. – С. 29–34.
- [2] Степанов К.С. К вопросу о выборе оптимального частотного режима электромагнитных воздействий на организм человека / К.С. Степанов, Н.В. Алексеева, И.П. Основина // Материалы НТК «Лазеры в медицине», Вильнюс, 1995г. – С. 89–93.
- [3] Способ физиотерапевтического воздействия: патент 2193904 Рос. Федерация: МПК 7 А61N5/02 / А.Г. Телегина; – №97111546/14; заявл. 02.07.1997; опубл. 10.12.2002.
- [4] Гавриков Н.А. Аппараты и методы пролонгированного действия – новое направление в физиотерапии / Н.А. Гавриков, И.И. Диженина, К.С. Степанов // Материалы НТК «Краткие тезисы к научно-практической конференции, посвящённой 60-летию Ленинского декрета о курортах СССР» – Сочи, 1980. – С. 20–22.

PORTABLEPULSEDCURRENTSOURCE

K.S. Stepanov, D.Yu. Titov, A.A. Bashev

Keywords: *power supply, pulse, portable, electrophoresis.*

The article discusses the design and operation of the power source for portable devices prolonged electrophoresis of medical substance.

УДК 317.629.12

В.Г. Сугаков, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИИ ТРЕХФАЗНОЙ ПИТАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Ключевые слова: *асимметрия трехфазной системы напряжений, асимметрия по модулю, асимметрия по углу, симметричные составляющие, момент двигателя переменного тока*

Произведена оценка симметричных составляющих трехфазной асимметричной системы напряжений и их влияния на момент трехфазных электродвигателей переменного тока.

На практике равномерно распределить нагрузку между фазами трехфазной цепи оказывается весьма сложно. По этой причине токи в линейных проводах, как правило, неодинаковы, а следовательно, различны и падения напряжения в них. Векторы фазных и линейных напряжений на зажимах приемника, например асинхронного электродвигателя, не равны соответственно по величине и сдвинуты между собой по фазе на неравные углы (рис. 1).