

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИММУНИТЕТА ЖИВОТНЫХ

Павел Потапский, Игорь Гарасимчук, Александр Козак, Людмила Михайлова
Подольский государственный аграрно-технический университет
Ул. Шевченко, 13, г. Каменец-Подольский, Украина. E-mail: main@pdatu.edu.ua

Pavel Potapsky, Igor Garasymchuk, Alexander Kozak, Ljudmila Mikhailova
Podolsky State Agricultural and Technical University
St. Shevchenko, 13, Kamenets-Podolskiy, Ukraine. E-mail: main@pdatu.edu.ua

Аннотация. Обоснована необходимость теоретических исследований взаимодействия импульсных информационных электромагнитных полей и организмов новорожденных животных для определения параметров импульсного электромагнитного поля.

Проведены теоретические исследования по созданию импульсных генераторов на полупроводниковых приборах для развития эффективных, экологически чистых технологий для целенаправленной коррекции иммунного гомеостаза, связанной с повышением иммунитета новорожденных животных

Обосновано использование импульсных генераторов информационного коротковолнового электромагнитного поля, что позволит обеспечить полную ($\approx 95\%$) передачу энергии облучения и существенно уменьшит время действия для повышения иммунитета животных.

Для повышения иммунитета животных, необходимо использовать импульсные генераторы, отвечающие следующим параметрам: амплитуда напряжения импульса 1-2 кВ, длительность импульса 10^{-7} с, количество импульсов в пачке 100 шт., наклон вершины импульса $0,005 U$, погрешность периода повторения импульсов $10^{-4} T_1$, погрешность длительности импульсов не более 0,01 с., длительность фронта импульса 10 нс, длительность среза импульса 20 нс, период повторения импульсов $T_1 = 1/f_1 = 10-5$ с., период повторения пачки импульсов $T_2 = 1/f_2 = 10^{-3}$ с.

В основу импульсного генератора должен быть положен метод накопления электрической энергии в виде энергии магнитного поля индуктивности, совмещающий в себе одновременно накопление энергии и повышение напряжения до 1-2,0 кВ.

Ключевые слова: иммунитет животных, импульсный генератор, электромагнитное поле, электронные системы, электромагнитная технология.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Обоснована необходимость теоретических исследований взаимодействия импульсных информационных электромагнитных полей и организмов новорожденных животных для определения параметров импульсного электромагнитного поля.

Проведены теоретические исследования по созданию импульсных генераторов на полупроводниковых приборах для развития эффективных, экологически чистых технологий для целенаправленной

коррекции иммунного гомеостаза, связанной с повышением иммунитета новорожденных животных

Обосновано использование импульсных генераторов информационного коротковолнового электромагнитного поля, что позволит обеспечить полную ($\approx 95\%$) передачу энергии облучения и существенно уменьшит время действия для повышения иммунитета животных.

В современных условиях для лечения заболеваний новорожденных животных используют антибиотики и химические препараты, которые наносят вред организму животных.

Однако эта процедура дорогостоящая и не всегда приводит к положительному результату. Биофизический анализ физико-химических процессов в биологических объектах показывает, что в медицине и ветеринарии все большее внимание привлекают электромагнитные методы повышения иммунитета животных.

Считаем, что исследования и разработка способов и электронных систем для повышения иммунитета животных с использованием информационного импульсного электромагнитного поля (ЭМП) является актуальной задачей в технологическом процессе производства животноводческой продукции.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Анализ литературных источников [4-15] показывает, что импульсное электромагнитное поле (ЭМП) может влиять на живые организмы, причем действие ЭМП на биологические объекты основана на гипотезе о электромеханических автоколебания клеточных субструктур, как естественное состояние живых клеток.

В ряде работ [12-15] показано, что синхронизация излучением ведет к появлению внутренних информационных сигналов, влияющих на регуляторные системы организма.

В некоторых работах показано на резонансный характер действия ЭМП [6]. То есть биологический эффект наблюдается в узких частотных интервалах, причем действие ЭМП на живые организмы носит не энергетический, а информационный характер [7-9], при этом первичное действие ЭМП реализуется

на клеточном уровне и связана с биоструктурой, общими для разных организмов.

Уникальные возможности информационных импульсных ЭМП нашли широкое применение в ветеринарной и медицинской практике для лечения и повышения продуктивности животных [2-3,10,16-20].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Поскольку параметры импульсных генераторов, выпускаемых в странах СНГ, не отвечают требованиям технологического процесса повышения иммунитета для целенаправленной коррекции иммунного гомеостаза новорожденных животных, то задачами нашего исследования являются следующие:

- теоретическое обоснование параметров импульсного генератора информационного электромагнитного поля,
- разработка функциональной схемы импульсного генератора ЭМП,
- разработка электрических схем основных составляющих импульсного генератора ЭМП.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Теоретические исследования и анализ существующих импульсных устройств показали, что для повышения иммунитета животных коров нужны импульсные генераторы, отвечающие следующим требованиям: амплитуда напряжения импульса 1,2 кВ, длительность импульса 10^{-7} с., количество импульсов в пакете 100 шт., наклон вершины импульса не более 0,005 U, погрешность периода повторения импульсов не более $10^{-4}T_1$, погрешность длительности импульсов не более 0,01 с., длительность фронта импульса 10 нс., длительность среза импульса 20 нс., период повторения импульсов $T_1 = 1/f_1 = 10^{-5}$ с., период повторения пакета импульсов $T_2 = 1/f_2 = 10^{-3}$ с. Для формирования высоковольтных импульсных сигналов с длительностью $\tau = 10^{-7}$ сек. применение нашли два основных метода. Первый заключается в усилении маломощных импульсов до требуемой величины, а второй метод заключается в управлении высоковольтным источником необходимой мощности, которое включают на время действия импульса коммутирующим устройством. На рис. 1 приведена функциональная схема импульсного генератора для воздействия на молочную железу коровы. В схему входят: 1 – генератор синхронизирующих импульсов с частотой 100 кГц, 2 – генератор времени регистрации, 3,4,5 – ключи; 6 – формирователь импульсов синхронизации, 7 – формирователь длительности пакета импульсов; 8 – формирователь паузы, 9 – устройство амплитудной стабилизации импульсов тока в трансформаторе, 10 – усилитель мощности, 11 – источник питания, 12 – токовый ключ; D1, D2 – RS-триггер.

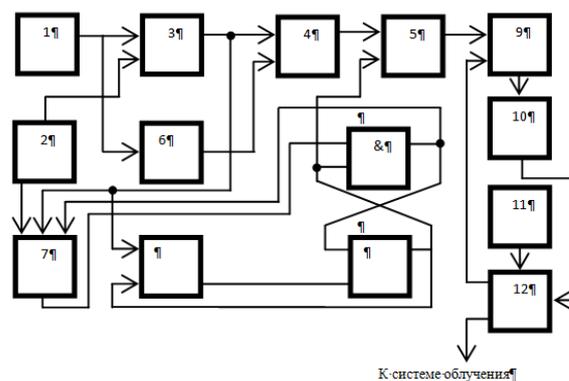


Рис.1. Функциональная схема импульсного генератора

Fig.1. Functional diagram of the pulse generator

В основу функциональной схемы (рис. 1) положен метод накопления электрической энергии в виде энергии магнитного поля некоторой индуктивности (магнитный накопитель).

Магнитный накопитель имеет существенное преимущество перед другими накопителями.

Преимуществом магнитного накопителя является то, что при относительно небольшой массе и габаритах он позволяет накапливать значительную энергию.

Работой магнитного накопителя управляет силовой токовый ключ, который, в свою очередь, управляется формирователем и устройством стабилизации амплитуды импульсов. Наличие формирователя обусловлена необходимостью получения сигнала необходимой формы и мощности с маломощного импульса синхронизации.

Для стабилизации амплитуды выходного импульса применена следящая система стабилизации максимального тока заряда магнитного накопителя.

Применение следящей системы авторегулирования позволяет получить высокую точность слежения амплитуды импульсов менее 1%. Стабилизация амплитуды импульсов осуществляется путем действия следящей системы стабилизации на токовый ключ.

Схема формирования временных интервалов и синхронизирующих импульсов представлена на рис. 2. Эта схема формирует интервал времени регистрации 10 с., интервал продолжительности пакета импульсов 10^{-3} с., паузу между пакетами импульсов 10^{-2} с. и продолжительность импульсу синхронизации 5 мкс.

Кварцевый генератор синхронизирующих импульсов генерирует импульсы, частота которых равна 100 кГц.

Схема генератора синхронизирующих импульсов изображена на рис.3. Схема обеспечивает относительную нестабильность частоты генератора синхронизирующих импульсов в пределах $10^{-7} \dots 10^{-6}$ в широком диапазоне температур окружающей среды $-30^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$.

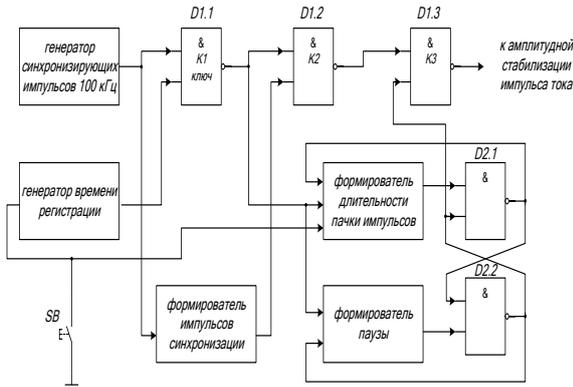


Рис. 2. Функциональная схема формирования синхронизирующих импульсов и временных интервалов

Fig. 2. Functional synchronizing pulses and timeslots generating circuit

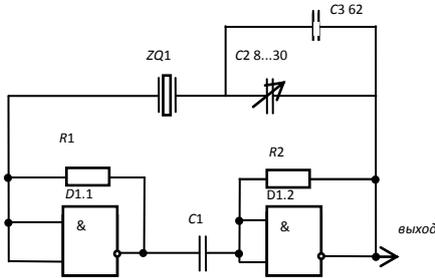


Рис. 3. Электрическая схема генератора синхронизирующих импульсов

Fig. 3. Schematic diagram of synchronizing pulses generator

Частота следования импульсов генератора и её стабильность задаются параметрами кварцевого резонатора. Небольшая подстройка частоты осуществляется конденсаторами $C2$ и $C3$, которые установлены последовательно с кварцем $ZQ1$. Для поддержания высокой стабильности частоты генератор помещается в термостат с непрерывным управлением мощностью подогрева.

При непрерывном управлении тепловая энергия в камеру тепла поступает постоянно и в каждый момент определяется датчиком температуры: при снижении внешней температуры поступление тепловой энергии возрастает и наоборот. Точность регулирования температуры термостата может составлять $\pm 0,01^\circ\text{C}$. Генератор синхронизирующих импульсов может быть выполнен на микросхемах $K155\text{ЛА}3$.

Далее эти импульсы поступают на ключ $K1$ и на формирователь импульса синхронизации, одновременно с этим на $K1$ подается импульс времени регистрации равный, 10 с. Формирователь импульса синхронизации формирует импульс длительностью 0,1 мкс., который подается на ключ $K2$, на второй вход ключа $K2$ поступает импульс с ключа $K1$. С выхода ключа $K2$ импульс длительностью 1 мкс. поступает на вход ключа $K3$, на второй вход ключа $K3$

подается сигнал, разрешающий прохождение пачки импульсов, или сигнала паузы. Формирователь длительности пачек импульсов через RS -триггер включает $K3$, а формирователь паузы через RS -триггер выключает ключ $K3$, с выхода $K3$ сигнал поступает в логическое устройство.

Через 10 с. сигнал с генератора времени регистрации запрещает прохождение импульсов 100 кГц, запирая ключ $K1$.

Электрическая схема генератора времени регистрации изображена на рис. 4.

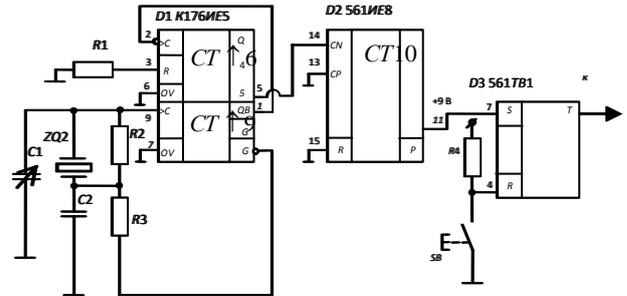


Рис. 4. Электрическая схема генератора времени регистрации

Fig. 4. Schematic diagram of a time registration generator

Для стабилизации частоты генератора времени регистрации может быть применен часовой кварц $ZQ2$ на частоту 32168 Гц. Сигнал с генератора длительностью 1 с. поступает на десятичный счётчик Джонсона, выходной, сигнал которого переключает RS -триггер микросхемы $D3$. Сигнал с выхода RS -триггера запрещает прохождение через ключ $K1$.

Формирователь пачек импульсов и пауз (рис.5) представляет собой цифровой мультивибратор, который формирует точные временные интервалы пачек импульсов и пауз. Формирователь временных интервалов может быть выполнен на микросхемах 561 серии: $D1-D5 - K561\text{IE}8$, $D6 - K561\text{Л}А7$.

Схема формирователя временных интервалов пачек импульсов и пауз изображена на рис. 5.

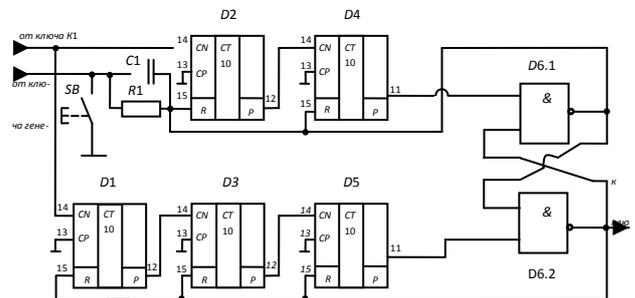


Рис. 5. Электрическая схема формирования временных интервалов пачек импульсов и пауз

Fig. 5. Schematic scheme the formation of bursts slots and pauses

ВЫВОДЫ

1. Для повышения иммунитета животных, необходимо использовать импульсные генераторы, отвечающие следующим параметрам: амплитуда напряжения импульса 1-2 кВ, длительность им-

пульса 10^{-7} с, количество импульсов в пачке 100 шт., наклон вершины импульса $0,005U$, погрешность периода повторения импульсов $10^{-4}T_1$, погрешность длительности импульсов не более $0,01с.$, длительность фронта импульса 10 нс; длительность среза импульса 20 нс, период повторения импульсов $T_1 = 1/f_1 = 10^{-5}с.$, период повторения пачки импульсов $T_2 = 1/f_2 = 10^{-3}с.$

2. В основу импульсного генератора должен быть положен метод накопления электрической энергии в виде энергии магнитного поля индуктивности, совмещающий в себе одновременно накопление энергии и повышение напряжения до 1 – 2,0 кВ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Торчук М. В. 2014.** Электромагнитная технология повышения сохранности новорожденных телят КРС: тезисы за материалами научно-практической студенческой 19.
2. **Портнов Ф.Г. 1987.** Электропунктурная рефлексотерапия / Ф. Г. Портнов // Рига: Зинатне. 25–32.
3. **Valeriy Voityuk, Volodymyr Boiko, Roman Yakimov. 2007.** Определение влажности почвы по коэффициентам отражения электромагнитных волн. // MOTROL Motorization and power industry in agriculture. – Lublin, Vol. 9A. 47-55.
4. **Филимонов Н.Н. 1962.** Ретикулярная формация / Н. Н. Филимонов // БМЭ, 521 – 542.
5. **Мычковский Ю.Г. 2012.** Радиоэлектроника биологически-активных точек / Ю. Г. Мычковский // Весник КрНУ им. М. Остроградського. 45 – 47.
6. **Сасимова И.А. 2008.** Обоснование биофизического действия информационных электромагнитных излучений на микробиологические объекты животноводства / И.А. Сасимова, Л.Ф. Кучин // Восточно-европейский журнал передовых технологий. 27 – 29.
7. **Черенков А.Д. 2001.** Влияние низкоэнергетических ЭМП на клетки тканей вымени коров больных маститом / А.Д. Черенков, Л.Ф. Кучин // Весник ХДТУСГ. – Харьков: ХДТУСГ. 32 – 33.
8. **Исмаилов Э.Ш. 1987.** Биофизическое действие СВЧ-излучения / Э.Ш. Исмаилов. – М.: Энергоатомиздат. – 144.
9. **Эйди У.Р. 1980.** Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань / У.Р. Эйди // ТИИЭР. 135 – 143.
10. **Кузьмин А.Ф. 1972.** Влияние электромагнитных полей на организм животных / Сборник научных трудов кафедры патофизиологии и биофизики под ред. А.Ф. Кузьмина. М.: МИИСП 24.
11. **Иноземцев В.П., Балковой Н.И. 1993.** Применение электромагнитных излучений крайневысоких частот в ветеринарной практике // Ветеринария 38 – 42.
12. **Брюхова А.К. 1985.** Влияние ЭМП миллиметрового диапазона, лазерного излучения и их комбинированного действия на свойства микроорганизмов / Брюхова А. К. // Электронная промышленность. 6 – 9.
13. **Карпов М.А. 1981.** Лечит втрое быстрее / Карпов М. А. // Изобретатель и рационализатор. 36 – 38.
14. **Grissom D. 1966.** Dielectric dissipation in Nall and below 4,2 K. / D. Grissom., W. Hartwig // Of Appe. Phys. 47 – 84.
15. ИБП РАН / Приборы для исследования клетки. Режим доступа: <<http://www.ibp-ran.ru/main.php/>>.
16. **Хохлов А.М. 2007.** Устройство для электропоярции клеток /А. М. Хохлов, В.В. Шугайло, В.В. Кононенко, С.А. Костенко // Научное приборостроение. 79 – 81.
17. **Хохлов А.М. 2007.** Устройство для электростимулируемого слияния клеток / А.М. Хохлов, В.В. Шугайло, В.В. Кононенко // Научное приборостроение. 62 – 66.
18. NEPAGENE / Electroporator NTRA 21. – Режим доступа: <<http://www.nepagene.ip/>>.
19. SHIMADZU Productс. – Режим доступа: <<http://www.shimadzu.co.jp/>>.
20. SONIDEL Limited / CUY Electroporator. – Режим доступа: <<http://www.sonidel.com/>>.
21. GENETRONICS inc /Режим доступа: <<http://www.gentronics.com/>>.
22. **Giri D.V. 1997.** Desigh, Fabrication, and Testing of a Paraboloidal Reflector Antenna and Pulser System for Impulse-Like Waveforms / Giri D. V., Lackner H., Smith I.D., Morton D.W., Baum C.E., Marek J.R., Prather W.D., and Scholfield D.W. // IEEE Trans. Plasma Sci – V. 25. – P. 318 – 326.

THEORETICAL SUBSTANTIATION OF CREATION OF THE PULSE GENERATOR TO INCREASING ANIMAL'S IMMUNITY

Summary. The necessity of theoretical studies of the interaction of pulsed electromagnetic fields of information and organisms newborn animals to determine the parameters of pulsed electromagnetic field.

Theoretical studies on the creation of pulse generators for semiconductor devices for the development of efficient, environmentally friendly technologies for the targeted correction of immune homeostasis related to increasing immunity of newborn animals

It justifies the use of pulse generators informational short-wave electromagnetic field, which will provide full ($\approx 95\%$) energy transfer radiation and significantly reduce the duration to enhance immunity of animals.

To improve the immunity of animals, it is necessary to use pulse generators that meet the following criteria: the amplitude of the voltage pulse 1 ... 2 kV; pulse width 10^{-7} sec; the number of pulses in a pack of 100 pcs.; the slope of the pulse peak $0,005U$; impulsov $10^{-4}T_1$ error repetition period; error pulse duration less than $0,01s$; pulse rise time of 10 ns; cut the duration of the pulse of 20 ns; pulse repetition period $T_1 = 1 / f_1 = 10^{-5}с$; burst repetition period $T_2 = 1 / f_2 = 10^{-3}с$.

The basis of the pulse generator must be on the method of storing electrical energy in the form of magnetic field energy inductor that combines both energy storage and voltage increase to 1 - 2.0 kW

Key words: animals immune, pulse generator, an electromagnetic field, electronic, electromagnetic technology.