

Наші подальші дослідження будуть присвячені розробці системи навчальних блоків з енергозбереження (яку можна структурувати за розділами шкільного курсу фізики), а також із вивченням методичних особливостей їх використання у навчальному процесі з фізики.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя / Валентина Дмитрівна Шарко. – К.: Рад. шк., 1990. – 207 с.
2. Турдикулов Э.А. Экологическое образование и воспитание учащихся в процессе обучения физике: Кн. для учителя / Эшбай Атакулович Турдикулов. – М.: Просвещение, 1988. – 126 с.
3. Шмалей С.В. Система екологічної освіти в загальноосвітній школі в процесі вивчення предметів природничо-наукового циклу: дис. ...доктора пед. наук: 13.00.01 / Світлана Вікторівна Шмалей. – К., 2005. – 479 с.
4. Шарко В.Д. Елективний курс як засіб формування екологічної компетентності учнів основної школи / В.Д. Шарко, Н.В. Куриленко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Вип. 99 (Серія: педагогічні науки) / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів: ЧНПУ, 2012. – С. 141-145.
5. Заkota Л.А. Проблемне навчання фізики: посібник для вчителів / Л.А. Заkota, О.І. Ляшенко. – К.: Рад. шк., 1985. – 96 с.
6. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе: Из опыта работы. Пособие для учителей / Радиогел Иванович Малафеев. – М.: Просвещение, 1980. – 127 с.
7. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / [автор-укладач Н.П. Наволокова]. – Х.: Вид. група "Основа", 2012. – 176 с. – (Серія "Золота педагогічна скарбниця").
8. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике в средней школе / Василий Григорьевич Разумовский. – М.: Просвещение, 1966. – 154 с.
9. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи) / Андрій Андрійович Давиденко. – Ніжин: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2004. – 264 с.
10. Мислинська Н.Л. Реалізація принципу екологізації у навчанні фізики / Н.Л. Мислинська // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [ред. кол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. – 2012. – Вип. 18. – С.125 – 127.
11. Мінаєв Ю.П. Мова фізичних задач: навчальний посібник для студентів фізичного факультету / Ю.П. Мінаєв, Н.І. Тихонська. – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. – 95 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Адресв Андрій Миколайович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Державного вищого навчального закладу "Запорізький національний університет" Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

*Коло наукових інтересів:* теорія та методика навчання фізики у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах.

## РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

**Валентина БОГДАНОВИЧ, Валентина СВИРИДОВА,  
Михаил ДУБАСОВ**

*Для исследования радиоэлектронных схем разработан функциональный генератор, позволяющий формировать синусоидальные, треугольные и прямоугольные формы выходного сигнала с плавной регулировкой частоты на пяти дискретно переключаемых частотных диапазонах с частотными множителями 1, 10, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>.*

*Function generator is designed to study the electronic schemes designed a function generator, allowing to form sinusoidal, triangular and rectangular forms of the output signal with continuous control frequency to five discrete switchable frequency ranges with frequency multipliers of 1, 10, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>.*

Для практического исследования радиоэлектронных схем важным и необходимым оборудованием являются генераторы. Промышленные генераторы обладают качественными параметрами, но, как правило, это устройства узконаправленные, так как реализуют выходные сигналы определенной формы (например, только или прямоугольной, или треугольной, или синусоидальной). Для исследования радиоэлектронных схем в лабораторных условиях наиболее целесообразно иметь генератор, выполненный в едином конструктивном решении и способный вырабатывать сигналы как различных форм, так сигналы регулируемой частоты.

Разработка функционального генератора такого типа является актуальной и необходимой задачей для его дальнейшего применения как при выполнении лабораторных работ по радиоэлектронике, так и при его применении в радиолюбительских целях.

Основными метрологическими характеристиками измерительных генераторов являются: пределы уровней и частот воспроизводимых сигналов, погрешность установки частоты, нестабильность частоты, погрешность установки выходного напряжения (мощности), допускаемые пределы искажения формы сигнала, погрешность установки параметров выходного сигнала при модуляции, выходное сопротивление генератора, коэффициент стоячей волны выхода генератора.

Был сделан анализ известных схем генераторов, приведенных в литературных источниках [1 – 4]. Рассмотрена схема генератора синусоидального сигнала, работающего в диапазоне 25 Гц до 20 кГц. Этот диапазон разбит на три поддиапазона, в каждом из которых прибор генерирует только синусоидальные колебания шести фиксированных частот. Известная схема генератора на полевом транзисторе имеет диапазон частот 0.01...0.1 кГц; 0.1...1; кГц 1...10 кГц; 10...100 кГц. Генератор собран на транзисторах типа Т1-КП102Е, Т3-Т5, Т2-МП38А, Т8-Т10-МП42Б, Т7-П214А. Несмотря на простую элементную базу, схема генератора достаточно громоздка и сложна в практической реализации. Схема генератора со стабилизацией выходного напряжения работает в диапазоне частот 25 Гц до 250 кГц, но генерирует напряжение только синусоидальной формы. Схема генератора на операционном усилителе, генерирует также только напряжение синусоидальной формы частотой от 14 Гц до 200 кГц. Схема генератора, приведенная в источнике [2] генерирует только прямоугольные импульсы с частотой их следования от 0.6 Гц до 50 кГц. Схема проста и не вызывает трудностей при сборке, но основной недостаток, как и у всех выше перечисленных генераторов, что все они генерируют сигналы только одной формы.

В источнике [3] приведена схема функционального генератора. С помощью этого генератора можно получать сигналы прямоугольной, треугольной и синусоидальной формы, что дает ему большее преимущество перед ранее рассмотренными генераторами. Однако автор утверждает что, частоту функционального генератора можно изменять в довольно широких пределах, но делать это нецелесообразно. Так как, во-первых, для проверки основных характеристик большинства радиоэлектронных узлов достаточно изучать прохождение прямоугольных и треугольных импульсов фиксированной частоты. Во-вторых, при необходимости данный функциональный генератор можно сделать многодиапазонным, для этого достаточно установить переключатель диапазонов, коммутирующий конденсаторы С2, С3, С4, емкость которых нужно подобрать для каждого диапазона. Простейший функциональный генератор, а именно к нему относят рассматриваемый генератор, при изменении частоты одновременно изменяет и скважность (симметрия) сигнала, а при корректировке симметрии несколько изменяется частота. В результате перестройки частоты в схеме генератора требуется одновременная манипуляций двумя переключателями, что неудобно само по себе и, кроме того, из-за этого сужается диапазон перестройки, в пределах которого остается неизменной скважность (симметрия) выходного сигнала. Поэтому наиболее приемлемой, по утверждению автора, представляется работа с генератором, настроенным только на одну фиксированную частоту.

При разработке функционального генератора была взята за основу предложенная в [3] схема генератора. При разработке лабораторного генератора была поставлена задача учесть рассмотренные ранее замечания и разработать схему, которая бы отвечала следующим основным техническим требованиям:

- диапазон генерируемых частот от 15 Гц – 150 кГц;
- регулируемый уровень синусоидального сигнала 0 – 1 В;
- прямоугольный импульс логического уровня транзисторной логики;
- треугольный сигнал с размахом 0 – 3 В.

В состав генератора входят следующие блоки: блок питания, генератор прямоугольного сигнала, генератор пилообразного сигнала, генератор синусоидального сигнала.

В процессе изготовления и отладки выбранной схемы генератора выяснилось, что форма выходных сигналов не соответствует требуемым формам сигналов. Так синусоидальный, прямоугольный и треугольный сигналы имели искажения и были не симметричны, что потребовало замены ряда элементов. Так резистор R1с сопротивлением 3.3 кОм был заменен переменным резистором 4.7 кОм, последовательно включенным к нему резистор с сопротивлением 1.1 кОм, резистор R11 с сопротивлением 9.1 Ом был заменен построечным

резистором 10 кОм.

Изменением значения резистора R1 устанавливается напряжение 4 В, изменением значения резистора R11 подстраивается период колебаний, тем самым удалось добиться симметрии прямоугольных колебаний (равенство по длительности положительного и отрицательного импульсов), а установление максимального значения резистора R8 позволило получить импульсы симметричной формы.

Для обеспечения симметрии треугольного сигнала был заменен диод V5 на диод марки КД514А, при котором был получен симметричный сигнал треугольной формы.

Настройке синусоидального сигнала потребовала также замены диода на диод марки КД522А. Изменением значения резистором R15 устанавливается симметрия ограничения, а изменение значения резистора R17 был установлен порог ограничения, не искажающий форму синусоидального напряжения.

Схема функционального генератора приведена на рисунке 1. Рассмотрим работу схемы генератора. Предположим, что напряжение на выходе элемента D1.2 имеет высокий уровень и транзистор V2 открыт. При положении переключателя, указанном на схеме, конденсатор C10 начинает заряжаться через резисторы R7 и R8, а напряжение на выходе интегратора (выход элемента D1.3) будет линейно падать. Как только напряжение достигнет уровня ниже потенциала на базе транзистора V2, диод V5 открывается, и транзистор V2 закрывается. Триггер переходит в другое устойчивое состояние, при котором выходное напряжение близко к нулю. Так как напряжение на базе транзистора V4 выше, то конденсатор C1 начинает разряжаться через резисторы R7 и R8 и выходное сопротивление элемента D1.3, при этом напряжение на его выходе будет линейно нарастать. Когда оно достигнет напряжения примерно 4 В (определяется сопротивлением резистора R11), триггер возвращается в исходное состояние и напряжение на выходе интегратора вновь начинает падать. Изменяя конденсаторы C6 и C10 в интеграторе и сопротивления резистора R8, можно изменять частоту колебаний генератора. Диод V3 в схеме триггера фиксирует верхний уровень прямоугольного напряжения, что необходимо для обеспечения постоянства амплитуды и формы треугольного напряжения при изменении сопротивления R8.

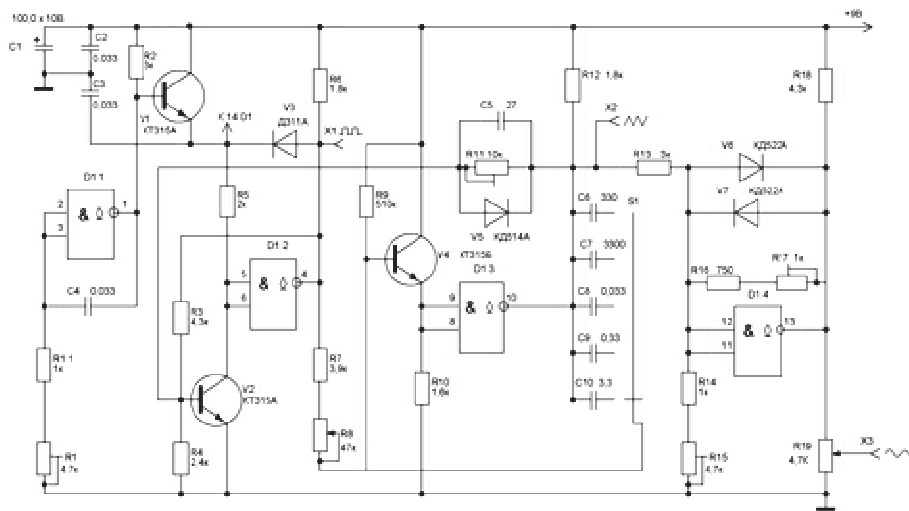


Рис. 1 – Схема функционального генератора

Для преобразования колебаний треугольной формы в синусоидальную используется инвертирующий усилитель с линейной и нелинейной обратными связями. Через резисторы R13 с выхода интегратора на вход усилителя поступает симметричное треугольное напряжение. Пока разность между входным и выходным напряжениями меньше порога открывания диодов V6 и V7 (примерно 0.5 В), он работает как линейный усилитель. Как только напряжение на диодах станет больше 0.5 В – они открываются, а их прямое сопротивление уменьшается настолько, что начинает шунтировать резисторы R16 и R17 и коэффициент усиления уменьшается С этого

момента верхушки трикутних імпульсів як би округляються і напруга на виході усилителя по формі совпадає з синусоїдальним.

Режим роботи функціонального преобразователя устанавлюють резисторами R15 і R17. Спочатку підстрайвають симетрію обмеження, потім коефіцієнт посилення усилителя, рівень обмеження трикутного напруги. Амплітуда синусоїдального сигналу регулюється змінним резистором R19. Його максимальний розмах (удвоєнна амплітуда) становить приблизно один вольт ( $U_{\text{вих}} \approx 300$  мВ ефективна).

Експериментальні дослідження розробаного функціонального генератора показали, що:

- генератор формує регульовані по частоті сигнали синусоїдальної, трикутної, прямокутних форм;

- генератор працює на п'яти дискретно перемилюваних частотних діапазонів з частотними множителями 1, 10,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ;

- плавна регулювання частоти в межах кожного піддіапазона.

Рівні вихідних сигналів:

- прямокутні імпульси (скважність 2.5): логічний «0» – 0.02 В, логічний «1»  $\pm 2.6$  В;

- синусоїдальний сигнал з плавною регулюванням рівня  $U = (0 \pm 1)$  В, (розмах сигналу  $2U_m = 8$  В);

- трикутний сигнал: розмах  $U = 2,5$  В;

- постійне напруга (джерело):  $U_{\text{вих}} = +9$  В,  $I_n = 1$  А;

- частота кожного з піддіапазонів: 10...40 Гц; 40...200 Гц; 200...2000 Гц; 2000...16000 Гц; 16...160 кГц.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дробина Н.А. Генератори. – М.: Радио и связь, 1990. – С. 305 – 308.
2. Степанов Н.Г. Генератор и его настройка. – Киев :Научное предложение, 1972. – С. 477 – 480.
3. Ворсин Н.Н. Низкочастотные генераторы. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – С. 207 – 213.
4. Фролов В.В. Справочник радиолюбителя. – М.: Высшая школа, 1993. –С. 186 – 187.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Богданович Валентина Йосифовна** – старший преподаватель кафедры радиопизики и электроники УО «Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины»

**Свиридова Валентина Владимировна** - кандидат физико- математических наук, доцент, доцент кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины»

**Дубасов Михаил** – студент 5 курса физического факультета

*Научные интересы:* современные информационные технологии обучения в ВУЗе

## ПРОБЛЕМНО-ЗМІСТОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ СТАРШОКЛАСНИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ

**Михайло ГАЛАТЮК, Тарас ГАЛАТЮК, Юрій ГАЛАТЮК**

*У статті запропоновано диференціацію засобів проблемно-змістового забезпечення навчально-пізнавальної діяльності в контексті розвитку методологічної культури з фізики.*

*In the article the offered differentiation of facilities of the problem-semantic providing of educational-cognitive activity is in the context of development of methodological culture from physics.*

**Постановка проблеми.** Відомо, що навчальна діяльність є процесом розв'язування навчальних задач, а її моделювання зводиться до моделювання процесу розв'язування задач. Отже, навчальна задача є основним детермінуючим чинником навчальної діяльності.

У контексті розвитку методологічної культури важливо визначитися стосовно засобів проблемно-змістового забезпечення навчально-пізнавальної діяльності. Ми вживаємо термін „проблемно-змістове забезпечення”, щоб підкреслити спосіб представлення змісту навчального матеріалу, а саме, за допомогою навчальних проблем, формалізованих у навчально-пізнавальних завданнях і навчально-пізнавальних задачах.