

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра ядерной физики

УДК 539.1.075

Карпенко

Антон Николаевич

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ВЫСОКОЙ
ЧАСТОТЫ

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Научный руководитель
доцент, к.т.н.

Левко Иван Аркадьевич

Рецензент

доцент, к.ф.-м.н.

Данилович Юрий Александрович

Допущен к защите

«18» *сентября* 2018 г.

Зав. кафедрой ядерной физики

канд. физ.-мат. наук, доцент Тимошенко А.И.

Минск, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	3
РЕФЕРАТ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1 ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ.....	8
1.1 Классификация генераторов	8
1.2 Условия возникновения колебаний	9
1.3 Условия самовозбуждения генератора	10
1.4 LC-генераторы.....	11
1.5 Релаксационные генераторы.....	12
1.6 Частотная и угловая модуляция	14
1.7 Спектр колебания при угловой модуляции.....	16
1.8 Спектр колебания при гармонической угловой модуляции.....	17
ГЛАВА 2 МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ В СРЕДЕ LTSPICE	19
2.1 Возможности среды	19
2.2 Установка и запуск	21
2.3 Создание схем.....	22
2.4 Моделирование схем	25
ГЛАВА 3 ГЕНЕРАТОРЫ, УПРАВЛЯЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЕМ.....	28
3.1 ГУН диапазона 1-2 ГГц	28
3.2 Выбор элементов генераторов	30
3.3 Частотная модуляция в ГУН.....	31
3.4 Конструкция ГУН	33
3.5 Генератор Колпитца.....	37
ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ГУН.....	40
4.1 Выбор схемы.....	40
4.2 Измерение частоты	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	49

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 49 с.; 32 рис.; 3 табл.; 16 источников.

ГЕНЕРАТОР, ГУН, ГЕНЕРАТОР КОЛПИТЦА, LC-ГЕНЕРАТОР, RC-ГЕНЕРАТОР, ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ, АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ, РЕЗОНАНСНАЯ ЧАСТОТА, ДЕВИАЦИЯ ЧАСТОТЫ, СПЕКТР, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ФУРЬЕ-АНАЛИЗ, ВАРИКАП, ЧАСТОТОМЕР.

Цель работы — исследование режимов работы ГУН с различной амплитудой генерации и частотной модуляцией, а также разработка методики измерения девиации частоты.

Объектами исследования является генератор, управляемый напряжением и девиация частоты.

Выбор объекта исследования обусловлен созданием и внедрением высокочастотного ГУН для аппаратуры связи, модуляции и выбора канала связи.

Для моделирования ГУН применяется программа схемотехнического моделирования LTSpice.

Результатами работы являются разработка двух схем генераторов, основанных на емкостной трехточке (генератор Колпитца) в среде LTSpice. По результатам моделирования была выбрана наиболее приемлемая схема. Выбранная схема была спаяна. Собрана установка для исследования схему ГУН с помощью осциллографа и частотомера. Разработана методика измерения девиации частоты, которая заключается в замене катушки индуктивности на другую катушку для попадания в диапазон частотомера. Данную методику можно применять, если нет в наличии анализатора спектра или высокочастотного частотомера.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа — 49 с.; 32 мал.; 3 табл.; 16 крыніц.

ГЕНЕРАТАР, ГКН, ГЕНЕРАТАР КОЛПІЦА, LC-ГЕНЕРАТАР, RC-ГЕНЕРАТАР, ЧАСТОТНАЯ МАДУЛЯЦЫЯ, АМПЛІТУДНАЯ МАДУЛЯЦЫЯ, РЭЗАНАНСНАЯ ЧАСТАТА, ДЭВІЯЦЫЯ ЧАСТАТЫ, СПЕКТР, МАДЭЛЯВАННЕ, ФУР'Е-АНАЛІЗ, ВАРЫКАП, ЧАСТАТАМЕР.

Мэта работы — даследаванне рэжымаў працы ГКН з рознай амплітудай генерацыі і частотнай мадуляцыяй, а таксама распрацоўка методыкі вымярэння дэвіяцыі частоты.

Аб'ектамі даследавання з'яўляецца генератар, кіраваны напружаннем і дэвіяцыя частаты.

Выбар аб'екта даследавання абумоўлены стварэннем і укараненнем высокачастотнага ГКН для апаратуры сувязі, мадуляцыі і выбару канала сувязі.

Для мадэлявання ГКН прымяняецца праграма схематэхнічнага мадэлявання LTSpice.

Вынікамі працы з'яўляюцца распрацоўка двух схем генератараў, заснаваных на генератар Колпіца у асяроддзі LTSpice. Па выніках мадэлявання была абраная найбольш прымальная схема. Абраная схема была злітавана. Сабрана ўстаноўка для даследавання схемы ГКН з дапамогай асцылографа і частатамеру. Распрацавана методыка вымярэння дэвіяцыі частаты, якая заключаецца ў замене катушкі індуктыўнасці на іншую катушку, каб трапіць у дыяпазон частотометра. Дадзеную методыку можна ўжываць, калі няма ў наяўнасці аналізатара спектру або высокачастотнага частотометра.

THE SUMMARY

The graduate work — 49 pages; 32 images; 3 tables; 16 references.

OSCILLATOR, VCO, COLPITS OSCILLATOR, LC-OSCILLATOR, RC-OSCILLATOR, FREQUENCY MODULATION, SWING MODULATION, RESONANCE FREQUENCY, FREQUENCY DEVIATION, SPECTRUM, SIMULATING, FOURIER ANALYSIS, VARACTOR, FREQUENCY METER

The task of graduate work is the research of modes VCO with different swing of oscillation and frequency modulation also making of methodology of deviation measurement of frequency.

An item of researching is the VCO and deviation of frequency.

The choice of item of researching is conditioned by production and embedding of the high-frequency VCO for communication equipment, modulation and choice of communication channel.

For the VCO modulation was used the schematic design program LTSpice.

Results of the work are two circuits of VCO based on Colpits oscillator, their simulation in LTSpice. The best circuit was chosen using results of simulation. Chosen circuit was soldered. Equipment for researching of the VCO circuit was created using an oscillograph and a frequency meter. The methodology of deviation measurement of frequency was made which implies to change the inductor to hit the frequency meter range. This methodology is used when there is no a spectrum analyzer or there is no a high-frequency meter.