НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

**КУРСОВА РОБОТА**

з дисципліни \_\_\_Схемотехніка аналогової та цифрової радіоелектронної апаратури\_\_

на тему:\_\_генератор ШИМ сигн

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_алукерований напругою\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Студента ІІ курсу групи ДК-51

Напряму підготовки: Радіоелектронні апарати

Спеціальності: Радіоелектронні апарати та засоби

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дячук О.В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник:

\_\_\_\_\_\_\_\_ ст. викл., к.т.н. Короткий Є.В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна оцінка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_ст. викл., к.т.н. Короткий Є.В.\_\_\_

(підпис) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(підпис) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Київ - 2017 рік

**ВСТУП**

ШІМ або PWM (широтно-імпульсна модуляція, по-англійськи pulse-width modulation) - це спосіб управління подачею потужності до навантаження. Управління полягає в зміні тривалості імпульсу при постійній частоті проходження імпульсів. Широтно-імпульсна модуляція буває аналоговою ,цифровою, двійковою , трійковою.

Застосування широтно-імпульсної модуляції дозволяє підвищити ККД електричних перетворювачів, особливо це стосується імпульсних перетворювачів, які сьогодні становлять основу вторинних джерел живлення різних електронних апаратів. Зворотньоходові і прямоходові однотактні, двотактні і також мостові імпульсні перетворювачі управляються сьогодні за участю ШІМ, стосується це і резонансних перетворювачів.

Широтно-імпульсна модуляція дозволяє регулювати яскравість підсвічування рідкокристалічних дисплеїв стільникових телефонів, смартфонів, ноутбуків. ШІМ реалізована в зварювальних апаратах, в автомобільних інверторах, в зарядниx пристроях ,в схемах управління швидкістю обертання електродвигунів постійного струму, перетворювачах напруги, в імпульсних блоках живлення і т.д.

Головна мета : виготовити генератор ШІМ(PWM) сигналу керований напругою

Завданнями курсової роботи є:

* Вибір та дослідження принципової схеми приладу
* Розрахунок характеристик принципової схеми приладу
* Моделювання роботи приладу.
* Розробка та дослідження конструкції приладу.

**Перелік умовних скорочень**

ШІМ – широтно-імпульсна модуляція

**ЗМІСТ**

Вступ……………………………..……………………………………………………....2

Перелік умовних скорочень………………………………………………………. …...3

Розділ 1. Вибір та дослідження принципової схеми приладу………….………….…4

* 1. Принцип роботи та характеристики LM393 ……………………………....4

Розділ 2. Розрахунок характеристик приладу………………………………...……...14

Розділ 3.Моделювання роботи приладу……………………………………………..16

Розділ 4. Розробка та дослідження роботи пристрою……………………………….19

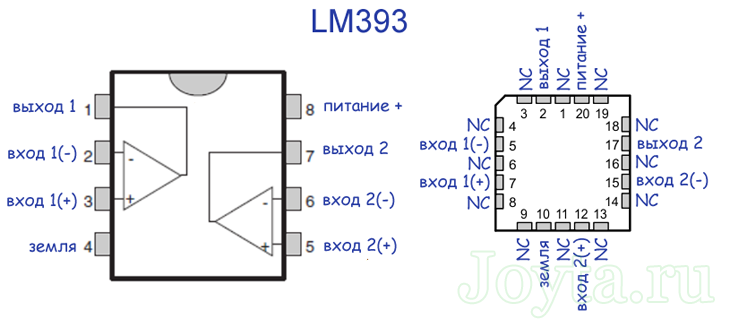
4.1 Фотозвіт пристрою………………………………………………………….19

Висновок………………………………………………………………………………..21

Список використаних джерел…………………………………………………………22

**РОЗДІЛ 1**

**ВИБІР ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИЛАДУ**

**Принцип роботи та характеристики компаратора LM393 .**

Розглянемо схему виводів на рис 1.1 та принципову схему на рис 1.2 .

На рис.1.1 зображено схему виходів компаратора . Як видно з рисунку мікросхема LM393 має у собі 2 незалежні компаратори напруги.

Рисунок 1.1 Виходи LM393(розпіновка)

З принципової схеми видно,що виходом компаратора є коллектор внутрішнього транзистора ,емітер якого підключено до землі ,з цього слідує що додатнього живлення на виході не може бути ,тому ми підтягуємо вихід компаратора через резистор(1-2кОм) до « + » живлення. Це можна побачити на схемі приладу( рис 1.6.),роль «підтягуючого» резистора виконує R5.

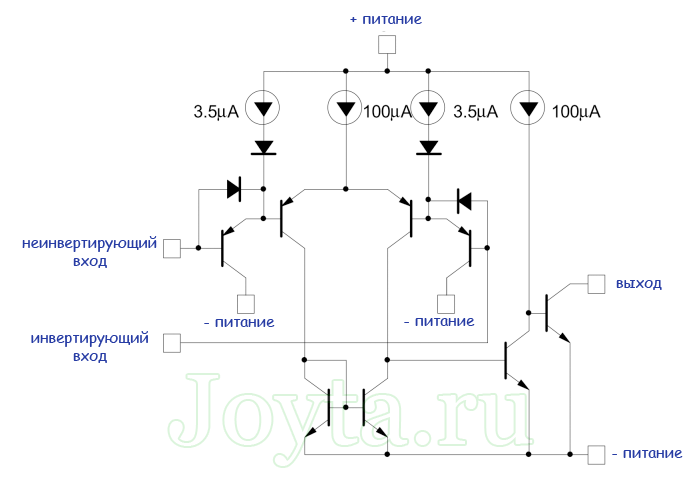


Рисунок 1.2 Принципова схема LM393

**Тепер розглянемо принцип роботи компаратора LM393.**

В електроніці, компаратор являє собою пристрій, який порівнює між собою два електричних сигнали і виводить цифровий сигнал, який вказує на збільшення одного вхідного сигналу над іншим. Компаратор має два аналогових входи і один цифровий вихід.Компаратор, як правило, побудований на диференціальному підсилювачі з високим коефіцієнтом посилення. Компаратори широко використовуються в пристроях, які вимірюють і оцифровують аналогові сигнали, наприклад, в аналого-цифрових перетворювачях (АЦП).

Мікросхема **LM393** має в своєму корпусі два незалежних **компаратора** напруги. LM393 може працювати, як від однополярного джерела живлення в широкому діапазоні напруг, так і від двополярного джерела. При використанні двополярного - різниця між потенціалами повинна становити від 2 В до 36 В.Щоби зрозуміти принцип роботи данного компаратора розглянемо наступну схему:

Дивлячись на схему можна побачити ,що обидва входи компаратора підключено до подільника напруги. Перший дільник ,підключено до неінвертуючого входу(2),який складається з постійного резистора і фоторезистора.Як відомо опір неосвітленого фоторезистора має дуже великий опір(більше 1Мом),і малий опір при освітленості. Тому в темну частину доби ,згідно логіки роботи подільника напруги ,напруга на вході(2) компаратора вище ,ніж в світлу частину доби. Щоби вмикати і вимикати світло(в нашому випадку світлодіод),в залежності від ступеня освітленості фото резистора нам необхідно встановити поріг перемикання. Для цього служить інвертуючий вхід(3) на який необхідно подати опорну(сталу) напругу. Цю опорну напругу ми візьмемо зі змінного резистора R3,який виконує роль подільника напруги.

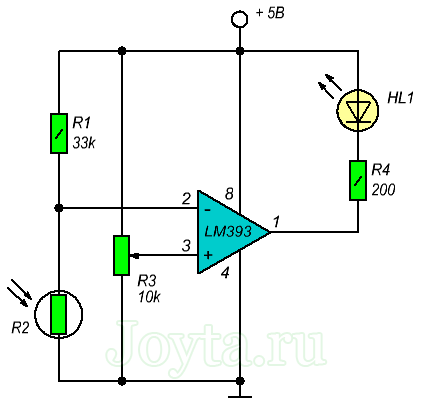
Тепер компаратор буде порівнювати 2 рівня напруги (на виводах 2 і 3). Якщо напруга на вході(2) буде більшою ніж на вході 3 ,то світлодіод загориться.Як тільки напруга опуститься на вході(2) (при освітленості фоторезистора ) нижче рівня напруги на вході(3),світло діод погасне.

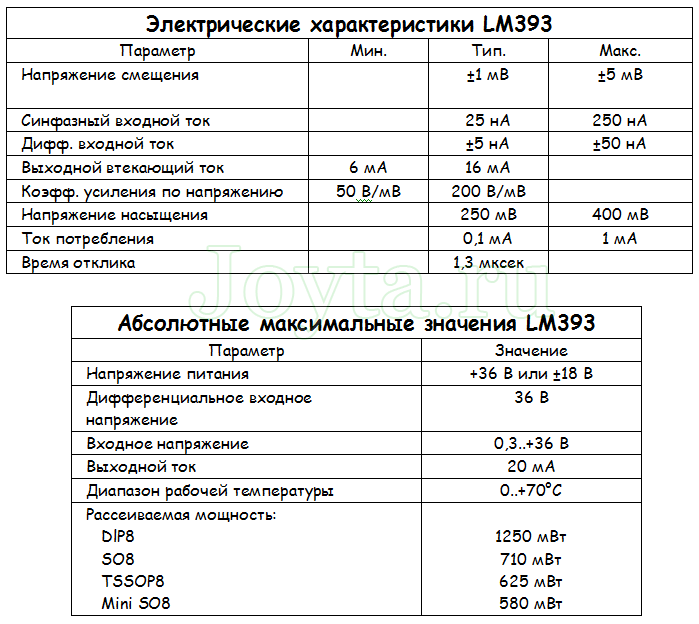
Рис.1.4 Схема сутінкового автомата

**Ключові особливості LM393:**

* + Широкий діапазон напруги живлення: 2 ... 36 В або ± 1 ... ± 18 В
  + Дуже низький струм споживання (0,45 мА)
  + Низький вхідний струм зміщення: 20 нА
  + Низький вхідний струм зміщення нуля: ± 3 нА
  + Низька вхідна напруга зсуву: ± 1 мВ тип
  + Низька вихідна напруга насичення: 80 мВ
  + TTL, DTL, ECL, MOS, CMOS сумісні виходи

Компаратор LM393 доступний в корпусі: DFN8 2х2, MiniSO8, TSSOP8 і SO8

Рис.1.5 Технічні характеристики **LM393:**

****

Розглянемо принципову схему приладу який потрібно буде виготовити та пояснимо призначення кожного компонента. Принципова схема показана на Рис.1.6.

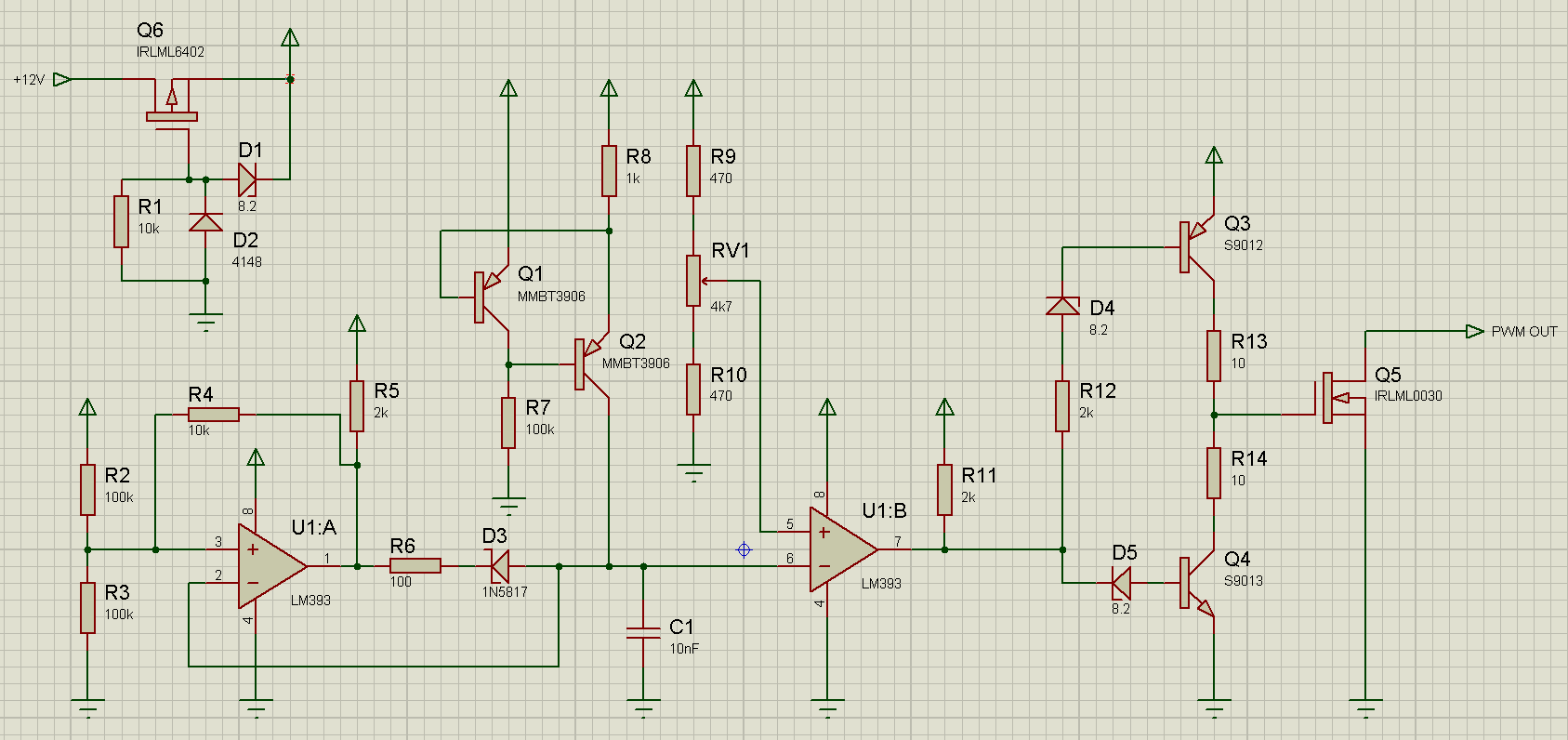


Рис.1.6. Принципова схема приладу

Дана схема складається з двох каскадів: генератора пилкоподібної напруги та порівнювального каскаду . Розглянемо призначення компонентів відносно кожного каскаду:

Генератор пилкоподібної напруги:

Як відомо ,компаратор – це пристрій напруга на виході якого приймає або 0 або якесь додатне значення. Тому на виході компаратора можуть бути тільки прямокутні імпульси але потрібний нам вихідний сигнал можна отримати з іншого місця. В даному випадку вихідний сигнал ми будемо знімати з конденсатора С1,який буде то заряджатися ,то розряджатися в генераторі прямокутних імпульсів.

1)Елементи Q6 R1 D2 D3-утворюють конструкцію , яка забезпечує захист LM 393та підключене навантаження від неправильної подачі живлення («переполюсовки»).(Даний каскад –в симуляції та в конструкції приладу представнело не буде)

2.Через подільник напруги резисторах R2 та R3 подається на не інвертуючий вхід компаратора живлення.Коли напруга на не інвертуючому вході більша ніж на інвертуючому то транзистор закривається і резистор R5 «підтягує » вихід до + живлення і на виході формується додатній імпульс. Якщо на інвертую чому вході більша напруга ніж на не інвертую чому,тоді резистор відкривається і притягує вихід компаратора до землі . Якщо на обох входах напруга живлення приблизно однакова тоді компаратор перемикається хаотично з одного стану в інший під дією зовнішніх і внутрішніх перешкод. Для коректної роботи компаратора у таких випадках збирають схеми з гістерезисом. Зовнішній гістерезис являє собою додатній зворотній зв’язок з виходу на не інвертуючий вхід компаратора. В результаті отриманий тригер Шмідта забезпечує додаткову перешкодостійкість і більш чистий вихідний сигнал. У даній схемі гістерезис реалізовано зворотнім додатнім зв’язком з включенням R4.

3.Вихідний сигнал ми будемо фіксувати на конденсаторі С1.Він буде швидко розряджатися через R6 та D3,що і слугуватиме утворенням пилкоподібного сигналу. Якщо напрям діоду змінити ,пилкоподібний сигнал також змінить напрям. Конденсатор буде швидко заряджатися .

4. Елементи Q1,R7,Q2 ТА R8 – утворюють стабілізатор струму на транзисторах . R8-виконує роль «детектора струму»,тобто чим більший на ньому виділяється струм ,тим більшою є на ньому напруга. І ця напруга подається на базу транзистора Q1 , чим більша напруга на ньому тим більше даний транзистор відкриватиметься і меньше напруги виділиться на Q2. Резистор R7 обмежує струм бази Q2 ,підключеного послідовно з навантаженням .У даному стабілізаторі реалізовано від’ємний зворотній зв’язок ,суть-чим більший струм на R8 тим меншим його робить Q1.

Порівнювальний каскад:

1.Керуюча напруга поступає з середнього виводу змінного резистора RV1,до нього під’єднано 2 резистори, для того щоб керуюча напруга змінювалася в тих же межах ,що і напруга на виході генератора пилкоподібного сигналу.

2.Компаратор порівнює пилкоподібний сигнал з деякою керуючою напругою і на його виході формується результат порівняння і змінюючись в залежності від часу він якраз і створює ШІМ сигнал.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЛАДУ

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПРИЛАДУ

Моделювання будемо проводити в програмі Every Circuit, дане програмне забезпечення дуже просте в користуванні і дозволяє за короткий проміжок часу провести необхідне моделювання і побачити, які процеси відбуваються на певних ділянках схеми.

Для підтвердження правильності роботи схеми перевіримо поведінку сигналу на виході схеми відносно зміни керуючої напруги. Схема працює правильно якщо при максимальному значені керуючої напруги коефіцієнт заповнення рівний 1,а при мінімальному значенні керуючої напруги – рівний 0. Тобто , чим менша керуюча напруга тим менша та частина періоду де ШІМ сигнал переважає пилкоподібний ,що приводить до зменшення коефіцієнту заповнення. При підвищенні керованої напруги частина періоду де ШІМ переважає пилкоподібний сигнал збільшується ,що у свою чергу приводить до росту коефіцієнта заповнення.

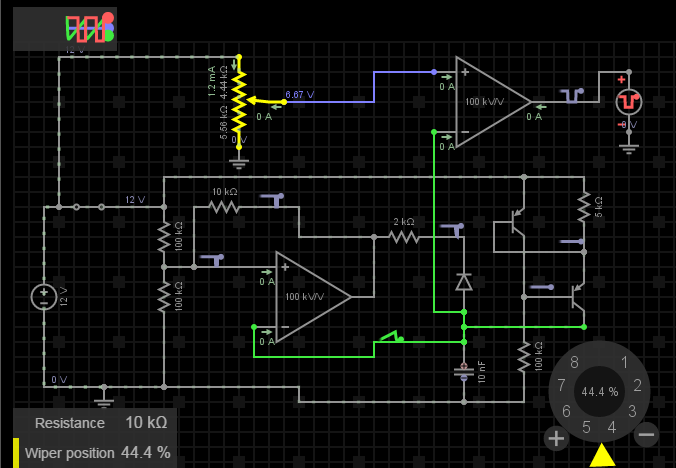


Рис.3.1.

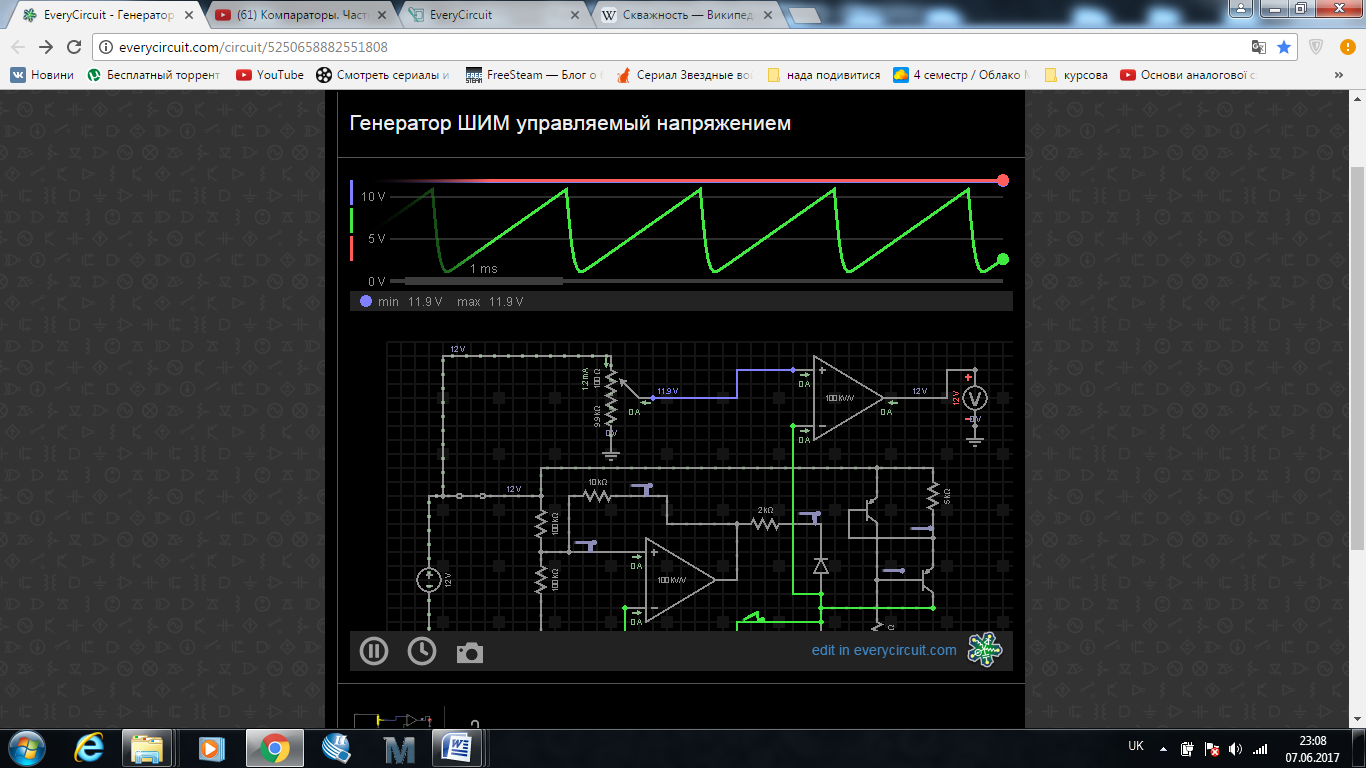


Рис.3.2(а)

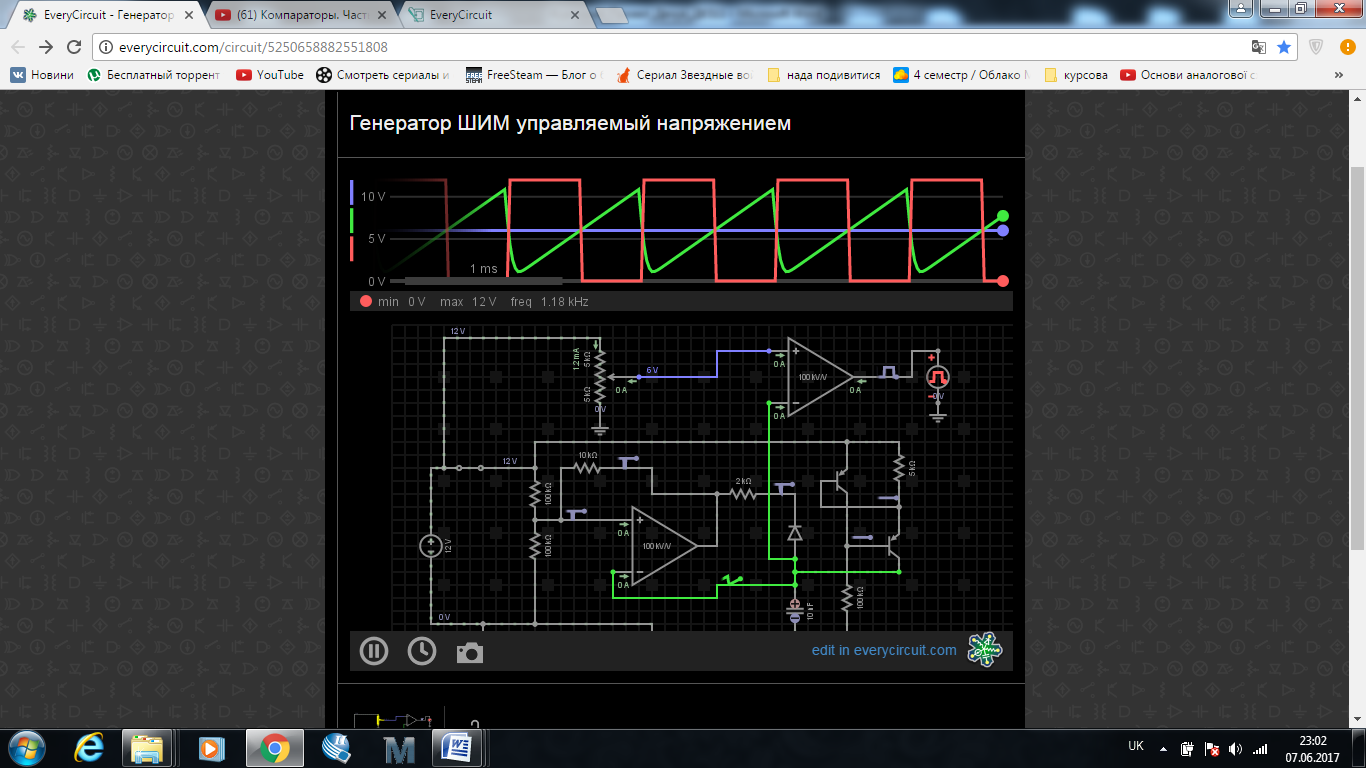


Рис.3.2(б)

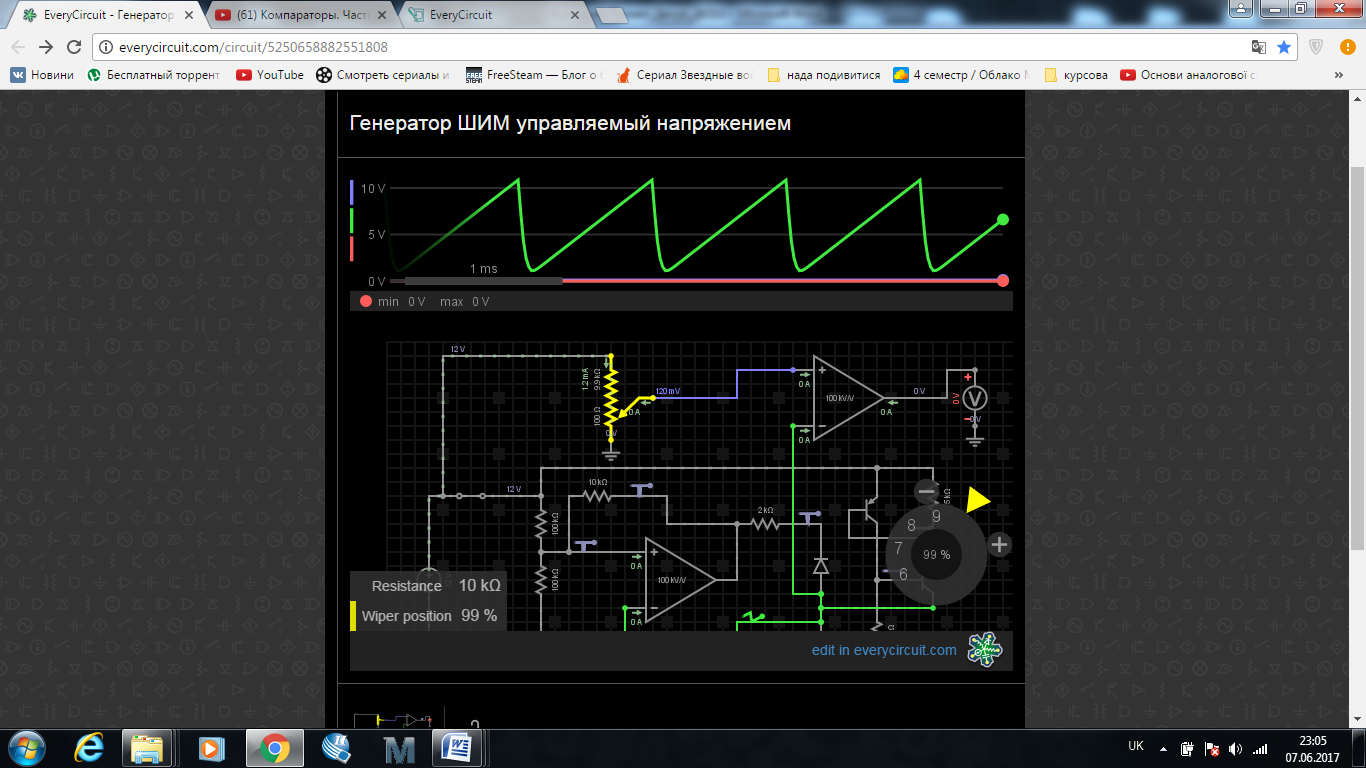


Рис.3.2(в)

Рис 3.2(а)- Значення керуючої максимальне(для даної схеми 12 вольт).ШІМ сигнал переважає пилкоподібний на усьому проміжку часу. Коефіцієнт заповнення рівний 1 .

Рис 3.2(б)- Значення керуючої напруги рівне половині від максимального. Можна спостерігати на графіку що коефіцієнт заповнення збільшився відносно мінімального значення керуючої напруги .

Рис 3.2(в)- Значення керуючої напруги близьке до 0. Пилкоподібний сигнал переважає ШІМ на усьому проміжку часу. Коефіцієнт заповнення рівний 0.

Розділ 4

Розробка та дослідження роботи пристрою