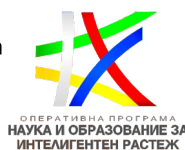




ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ  
СОЦИАЛЕН ФОНД

Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

# УЧЕБНО ПОМАГАЛО ПРОМИШЛЕНА ЕЛЕКТРОНИКА



ПОДКРЕПА ЗА ДУАЛНАТА  
СИСТЕМА НА ОБУЧЕНИЕ

ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ „ПРОФ. Д-Р АСЕН ЗЛАТАРОВ“ - ВИДИН

ВИДИН 2021



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ  
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

# УЧЕБНО ПОМАГАЛО

## ПО ПРОМИШЛЕНА ЕЛЕКТРОНИКА

За специалност код **5230301** „Промислена електроника“

професия код **523030** „Техник на електронна техника“

разработено от авторски екип към Професионална гимназия „Проф. д-р Асен Златаров“, гр. Видин

*(изписва се наименованието на училището без съкращения)*

Авторски екип:

1. инж. Боряна Любенова Борисова
2. инж. Павлина Цветанова Петрова
3. инж. Габриела Николаева Илиева

Редактор: Иванка Антова Пешева

Дизайн: Борислав Тошев Миков

Одобрено от инж. Цветан Александров Цветков, Технически компоненти България  
ЕООД

Учебното помагало е разработено в рамките на проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове

[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

*Проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.*



## СЪДЪРЖАНИЕ

1. Монтаж на RC усилвател .....	2
2. Изследване на RC усилвател.....	5
3. Изработване на мостов токоизправител .....	8
4. Изработване на тиристорен регулатор на напрежение .....	10
5. Изработване на терморегулатор с операционен усилвател .....	13
6. Изработване на автогенериращ мултивибратор с дискретни елементи .....	17
7. Изработване на автогенериращ мултивибратор с таймер 555 .....	19
8. Изработване на автогенериращ мултивибратор с тригер на Шмит.....	22
9. Изработване на инвертиращ операционен усилвател .....	24
10. Изработване на неинвертиращ операционен усилвател .....	28
11. Монтаж на RC генератор.....	30
12. Монтаж на компенсационен стабилизатор с един транзистор.....	33
13. Монтаж на компенсационен стабилизатор с два транзистора .....	36
14. Монтаж на диференциращи вериги .....	40
15. Монтаж на интегриращи вериги.....	42
16. Монтаж на диодни ограничителни.....	45



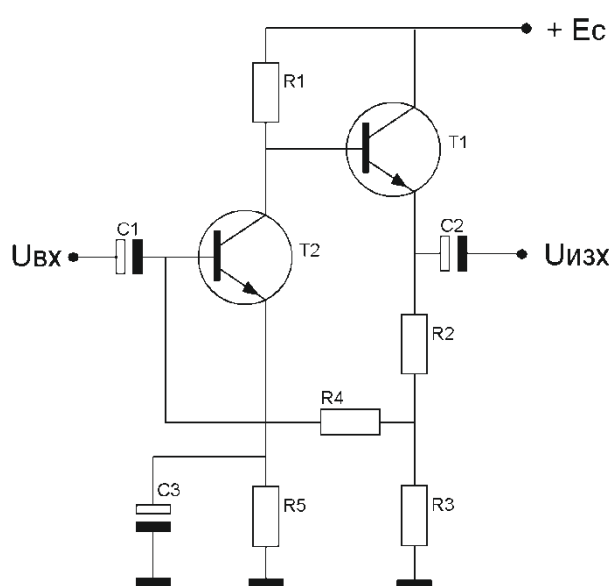
## 1. МОНТАЖ НА RC УСИЛВАТЕЛ

### 1. Цел на упражнението

Придобиване на умения за:

- разпознаване на елементи и оформяне изводите им за монтаж;
- монтаж върху учебна платка в съответствие с принципна схема.

### 2. Принципна схема и описание



Схемата представлява дву-стъпален усилвател реализиран с транзисторите  $T_1$  и  $T_2$ .

Първото стъпало работи по схема ОЕ и усилва сигнала до ниво, необходимо за регулатора.

Второто стъпало работи по схема ОК и служи за съгласуване на изходното съпротивление на усилвателя и входното на регулатора.

### 3. Подбор на елементите и правила за монтаж

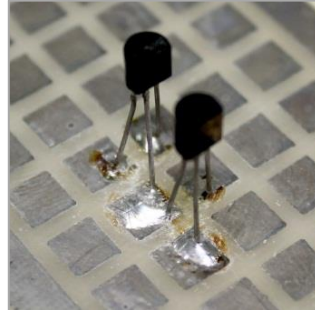
- 3.1. Подберете резисторите и кондензаторите със стойности, отговарящи на спецификацията по означенията върху корпусите им или чрез измерване с мултимер.
- 3.2. Изводите на транзисторите са както следва
- 3.3. При оформянето на изводите на резистора, надписът с номиналната стойност винаги трябва да е от горната страна на елемента.
- 3.4. При монтажа на елементите, надписът /цветният код/ трябва да е така ориентиран, че да се чете отляво надясно или от горе надолу.



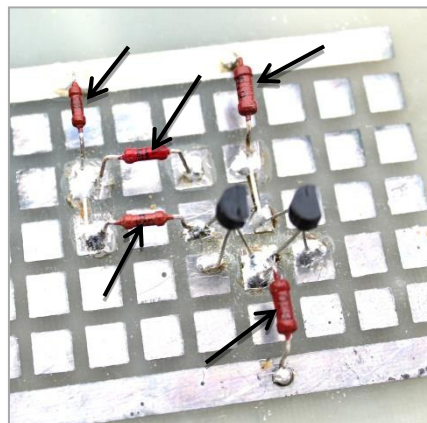


#### 4. Монтаж на елементите върху учебна платка

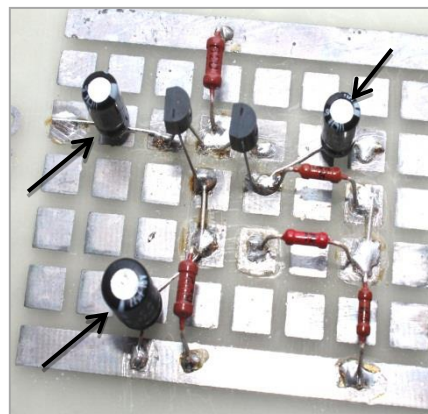
4.1. Оформете изводите на транзисторите и ги запойте върху платката.



4.2. Оформете изводите на резисторите и ги запойте на съответните места върху платката.



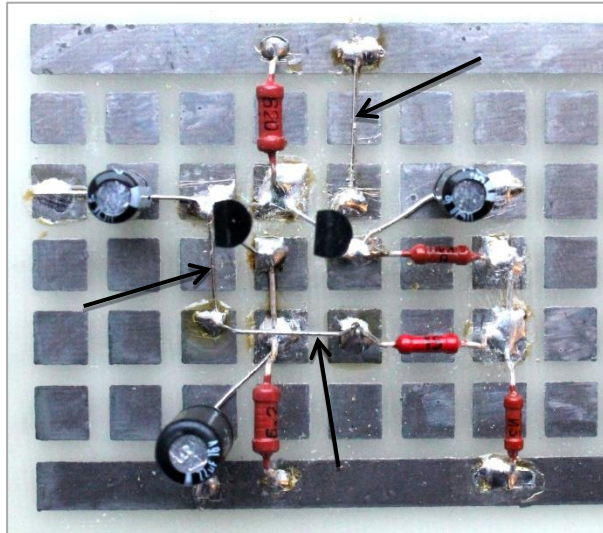
4.3. Оформете изводите на кондензаторите и запойте на платката, като спазвате поляритета (всички кондензатори са електролитни).





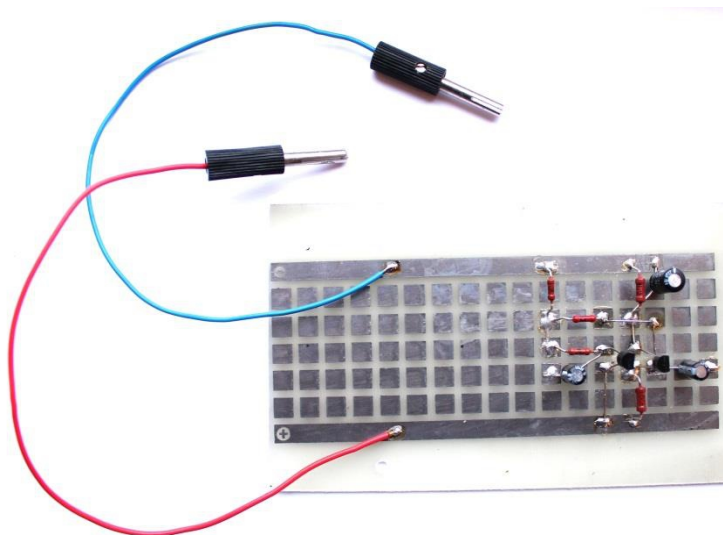
4.4. С помощта на свързващи проводници направете връзки:

- между  $R_4$  и базата на  $T_1$ ;
- между колектора на  $T_2$  и положителния проводник на платката.



4.5. Проверете стойностите на елементите и връзката между тях отговарят ли на принципната схема.

4.6. Запойте захранващи проводници към положителния (+) и отрицателния (-) проводник на платката.





## 2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА RC УСИЛВАТЕЛ

### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

Запознаване на учениците с амплитудно–честотната характеристика на транзисторно усилвателно стъпало и влиянието на елементите на схемата върху тази характеристика и постоянотоковия режим. Затвърждаване на уменията за работа с измервателната апаратура.

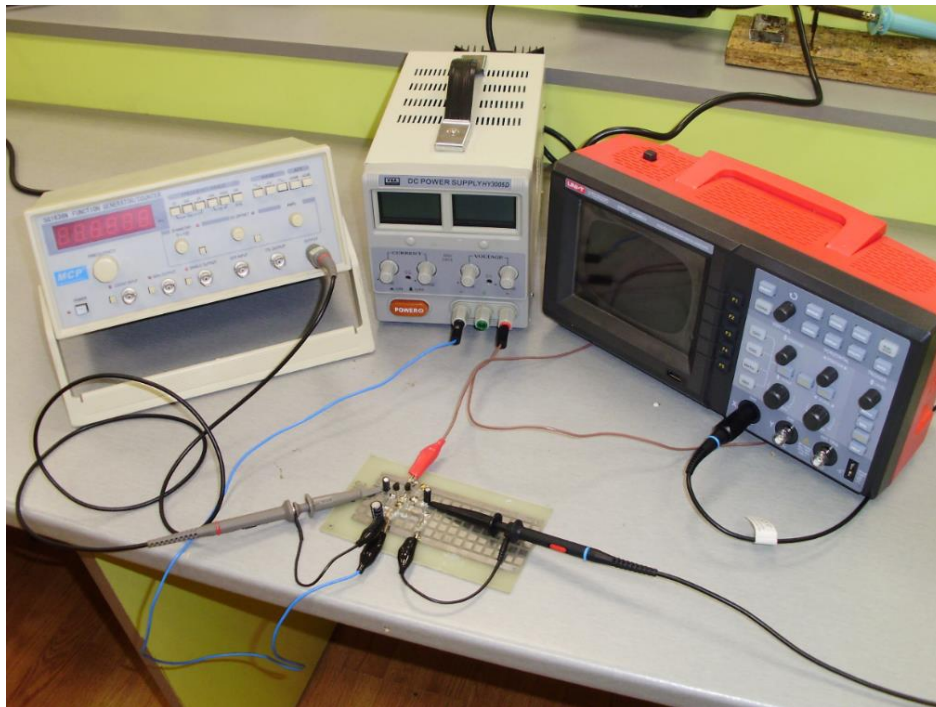
### 2. Необходими уреди

За изследване на схемите се използват:

- Действащ макет на RC усилвател;
- Универсален стабилизиран токоизправител.
- Функционален генератор.
- Осцилоскоп.
- Цифров мултимер.

### 3. Задачи за изпълнение

**3.1. Свържете макета от предходната тема с необходимите захранващи и измервателни уреди**



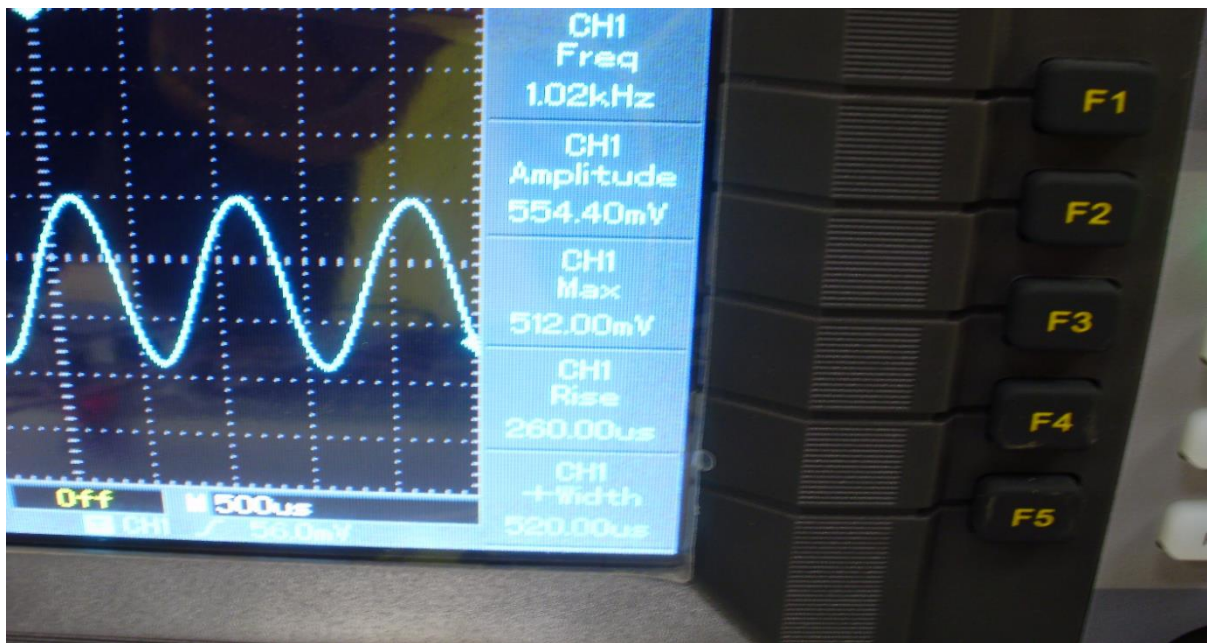
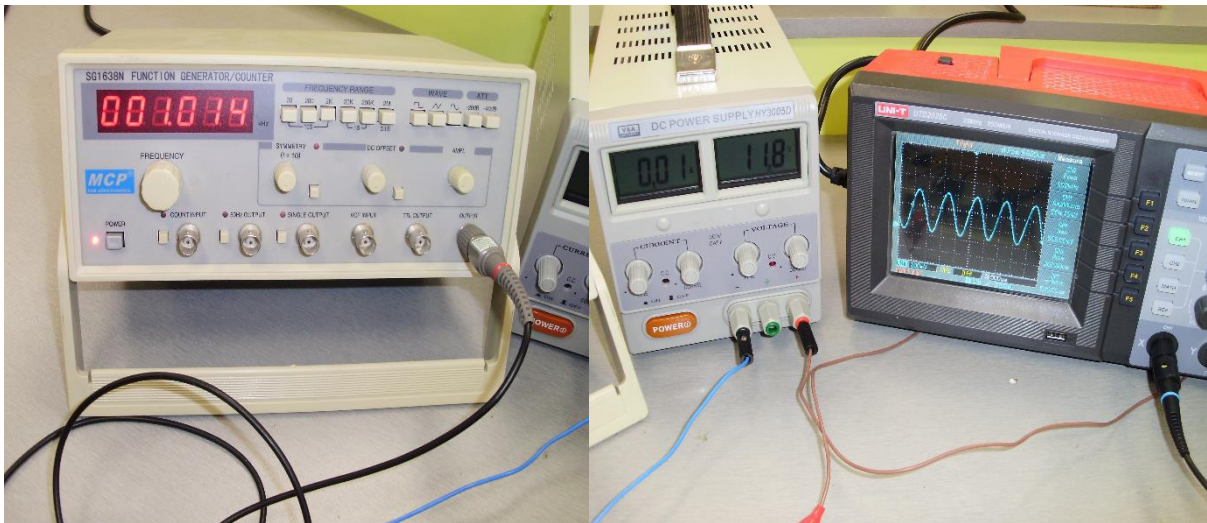
### 3.2. Задаване на постоянен ток режим на усилвателното стъпало

Задайте захранващо напрежение  $U_{cc}=12V$  и измерете тока на покой  
 $I_c=.....mA$

### 3.3. Определяне на коефициента на усилване по напрежение

Задайте честота на входния сигнал  $f = 1 kHz$  и амплитуда  $U_{in}=50mV$   
С помощта на осцилоскопа измерете амплитудата на изходния сигнал  
 $U_{out}=.....mV$





Изчислете коефициента на усилване по формулата :

$$K_U = \frac{U_{out}}{U_{in}} = \dots\dots\dots$$



### 3.4 Снемане на амплитудно-честотната характеристика на усилвателя

При амплитуда на входното напрежение, еднаква на тази от т. 3.3 и включен товарен резистор  $R_T$ , измерете изходното напрежение  $U_{out}$  за различни стойности на честотата  $f$ . Нанесете резултатите в таблица 1. Начертайте характеристиката  $K_U = F(f)$ .

Обяснете на какво се дължат спадовете в характеристиката.

Табл. 1

$f [kHz]$	0.02	0.1	0.2	1	2	10	20	50	100	200	1000
$U_{out}$											
$K_U$											

## 3. ИЗРАБОТВАНЕ НА МОСТОВ ТОКОИЗПРАВИТЕЛ

### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

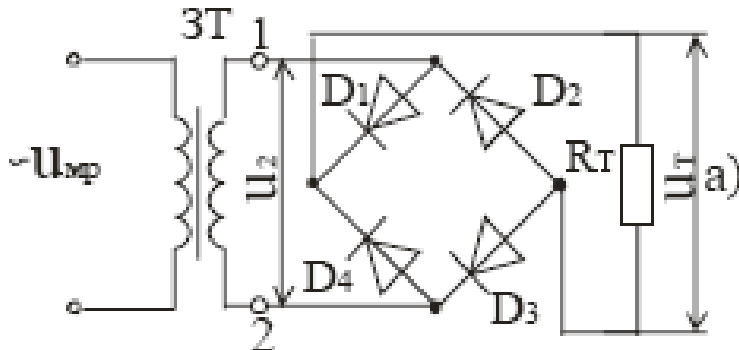
#### 1. Цел на упражнението

1.1 Придобиване на умения за оформяне и монтаж на елементи.

1.2 Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.



## 2. Принципна схема

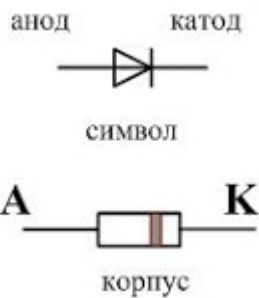


Принципната схема се реализира със следните елементи:

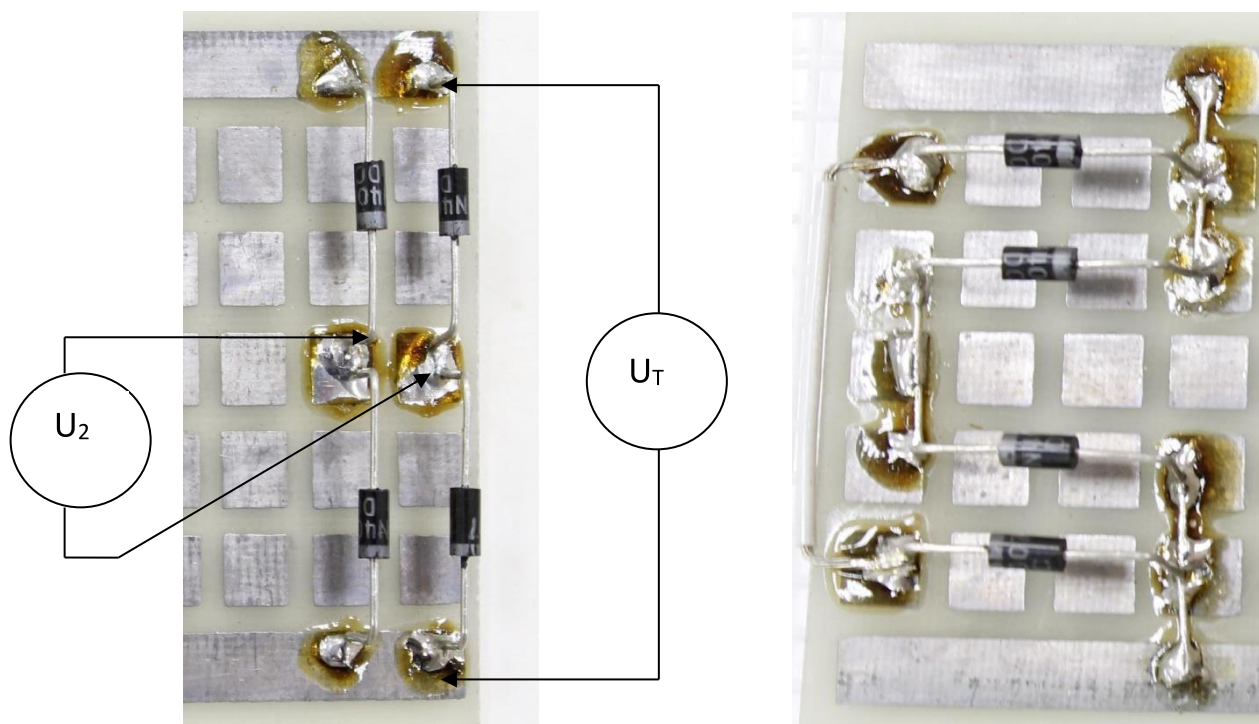
Токоизправител, реализиран по мостова схема на Грец с диоди  $D_1$  до  $D_4$  от типа 1N4004.

## 3. Монтаж на схемата и изследване

3.1 За определяне посоката на свързване на диодите, можете да използвате означенията от следната фигура:



3.2 За реализиране на схемата са подходящи двата варианта за разположение на елементите, показани на фигурите:



3.3 След като сте определили посоката на диодите и сте избрали вариант за разположение на елементите, можете да пристъпите към запояване на елементите върху монтажната платка.

3.4 За проверката на схемата е необходим само волтметър. С негова помощ се измерва напрежението  $U_2$  и  $U_T$ . Съотношението  $U_2/U_T$  трябва да бъде приблизително 1,1.

#### 4. ИЗРАБОТВАНЕ НА ТИРИСТОРЕН РЕГУЛАТОР НА НАПРЕЖЕНИЕ

##### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

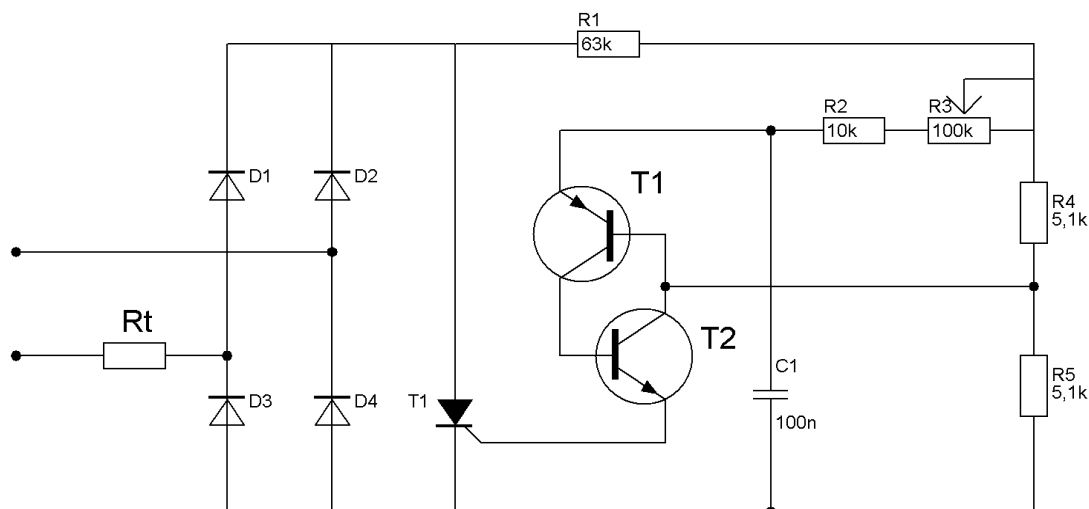


## 1. Цел на упражнението

1.1 Затвърждаване на уменията за оформяне и монтаж на елементи.

1.2 Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.

## 2. Принципна схема и описание

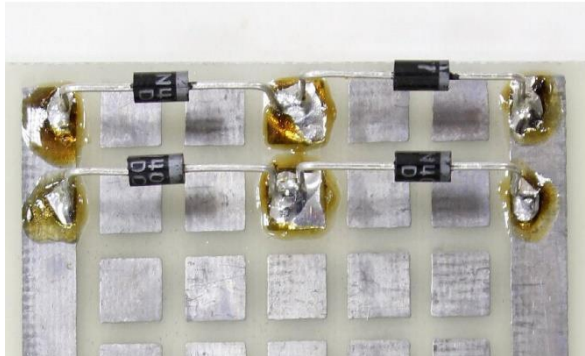


Принципната схема може да се раздели на следните основни части:

- Токоизправител, реализиран по мостова схема на Грег с диоди  $D_1$  до  $D_4$ ;
- Променлив товар, реализиран с тиристор  $T_1$ ;
- Схема за управление, състояща се от елементите  $R_1$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ;
- Времезадаваща RC група  $C_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$ . Изходното напрежение на схемата може да се регулира чрез въртене на потенциометъра  $R_3$ .

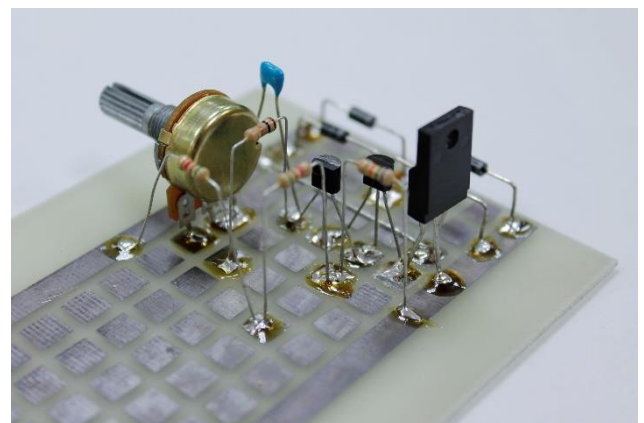
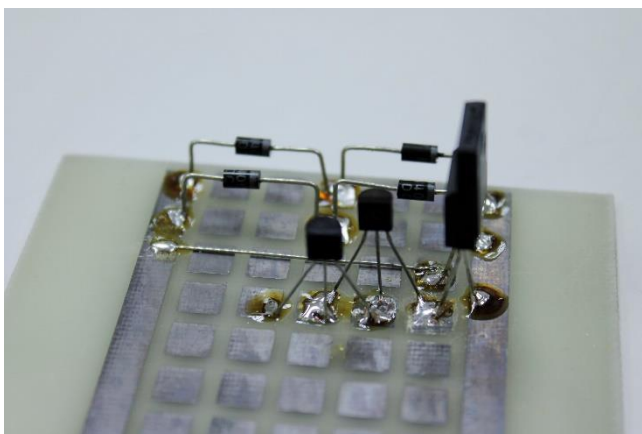
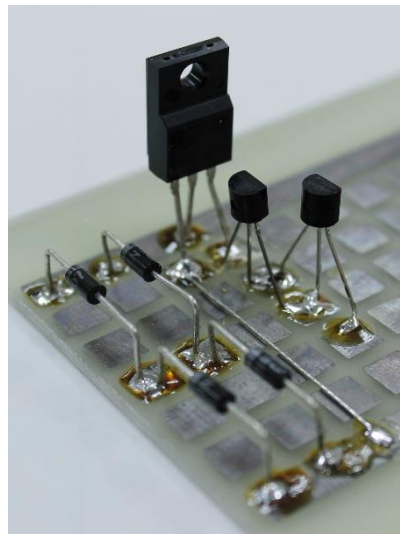
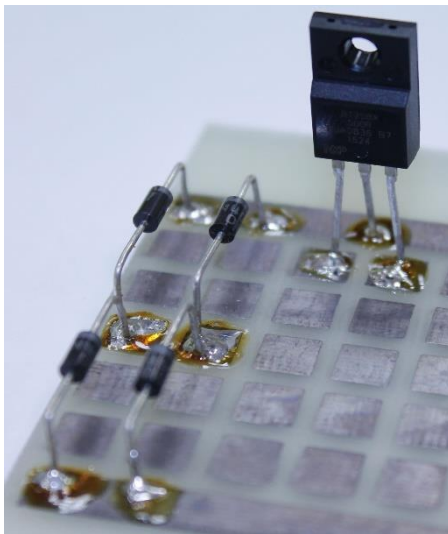
## 3. Монтаж на токоизправителната схема

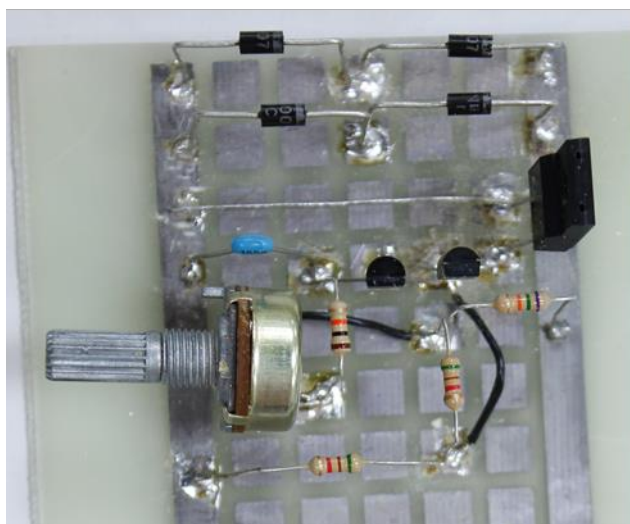
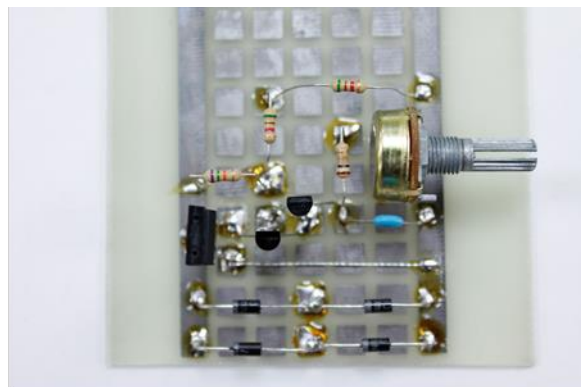
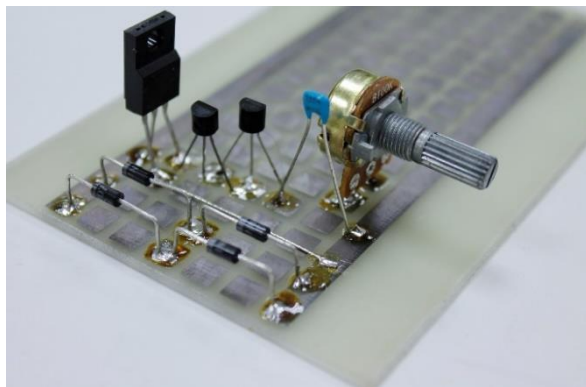
- За реализирането на схемата са подходящи двата варианта за разположение на елементите, показани на фигурите:



- Според предпочитанията всеки може да избере вариант за работа и да извърши монтажа, като спазва посоката на диодите.

**4. Като спазвате изискванията за оформяне на изводите, извършете монтажа на останалите елементи, съгласно приложените изображения.**





## 5. ИЗРАБОТВАНЕ НА ТЕРМОРЕГУЛАТОР С ОПЕРАЦИОНЕН УСИЛВАТЕЛ

### ЗБУТ

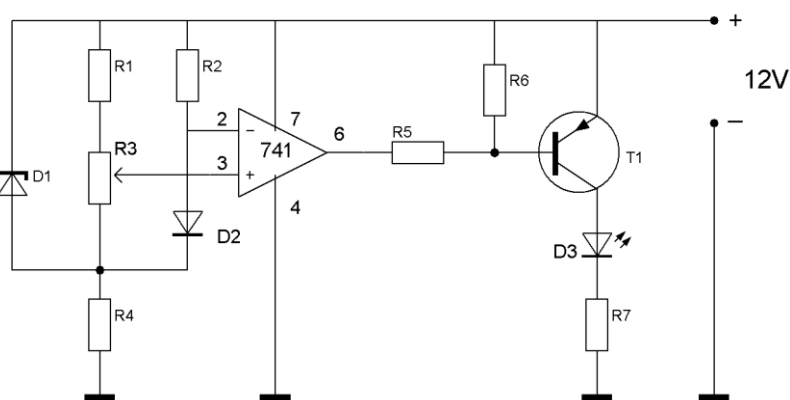
1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.



## 1. Цел на упражнението

- 1.1 Затвърждаване на уменията за оформяне и монтаж на елементи.
- 1.2 Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3 Придобиване на умения за работа с интегрални схеми.
- 1.4 Затвърждаване на знанията за операционните усилватели.

## 2. Принципна схема и описание



Принципната схема може да се раздели на следните основни части:

- Мостова схема, реализирана с елементите  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $D_2$ ;
- Стабилизатор на напрежение за захранване на мостовата схема  $D_1$ ,  $R_4$ ;
- Операционен усилвател 741, свързан като аналогов компаратор;
- Токов усилвател  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $T_1$ ;
- Индикатор на състоянието на схемата  $D_3$ ,  $R_7$ .

Температурата, при която става превключване в състоянието на схемата, може да се регулира с помощта на потенциометъра  $R_3$ .

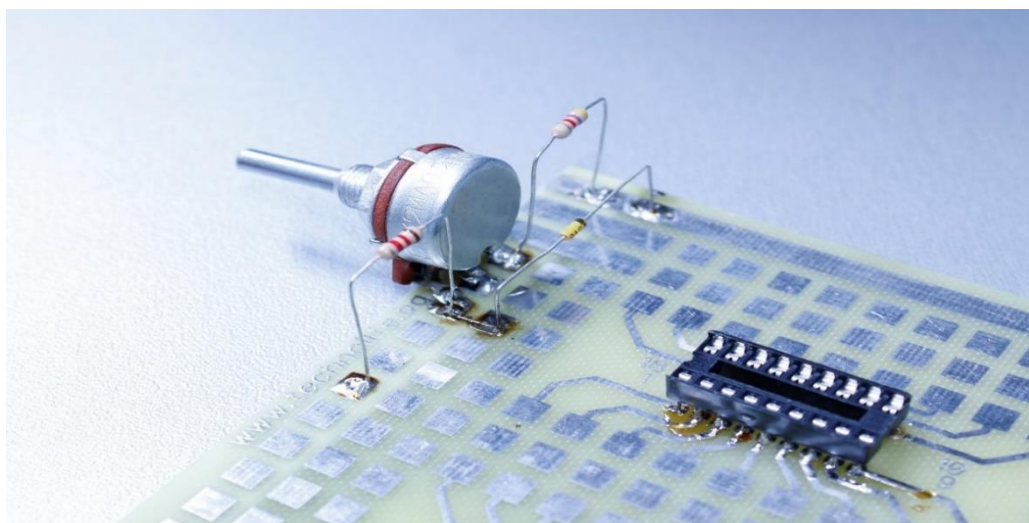
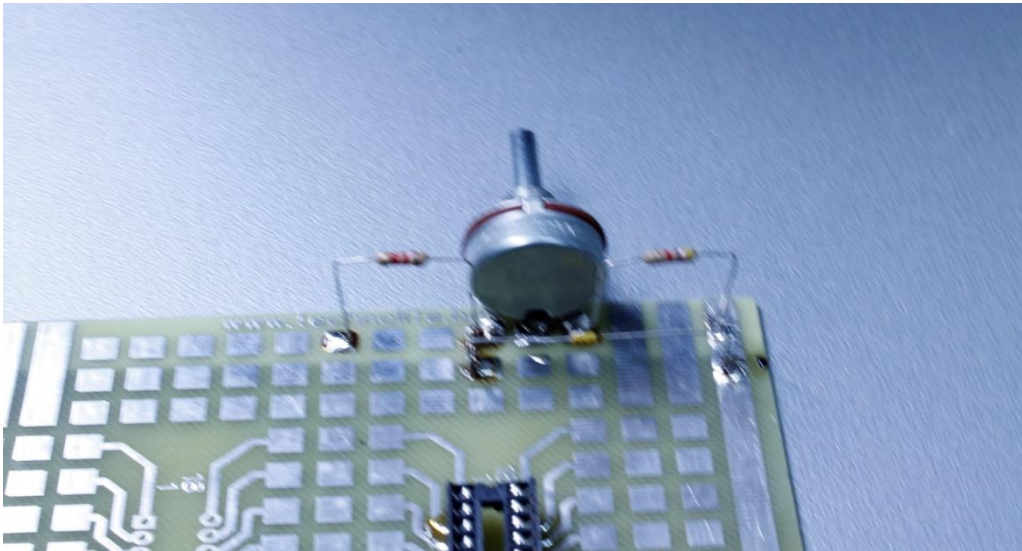
## 3. Монтаж на терморегулатора

- За монтажа на всички елементи с изключение на операционния усилвател се спазват познатите правила от предишните упражнения;
- Операционният усилвател ще се монтира върху цокъл за интегрални схеми;





- Броенето на изводите на интегралната схема, когато тя се гледа от страната на надписа, се извършва отдясно наляво, обратно на часовниковата стрелка, като се започне от репера върху корпуса на схемата.
- 4. Като спазвате изискванията за оформяне на изводите, извършете монтажа на елементите, съгласно принципната схема.
- 5. За улеснение можете да използвате приложените изображения или сами да изберете вариант за разположение на елементите.

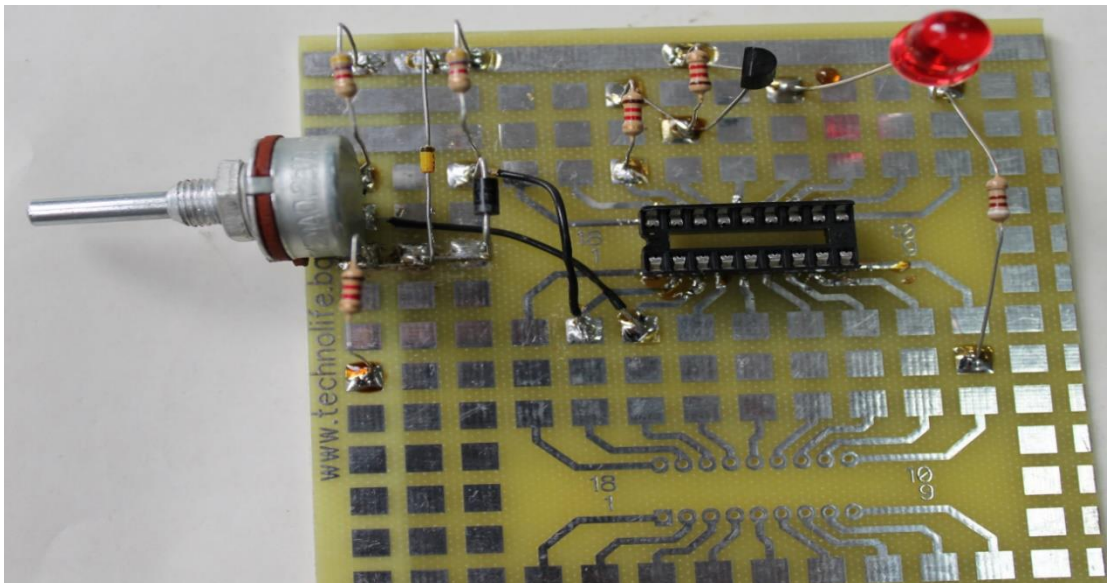
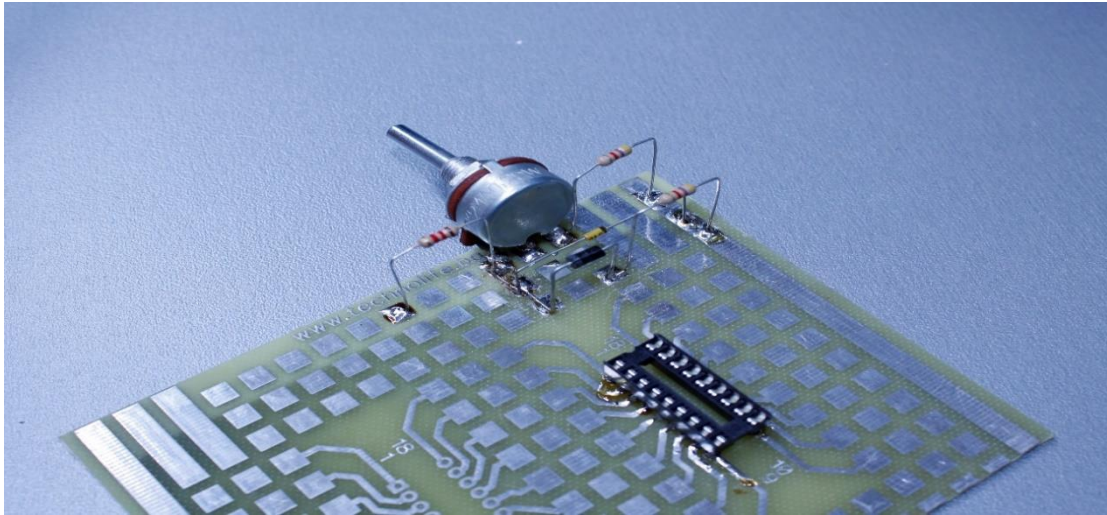
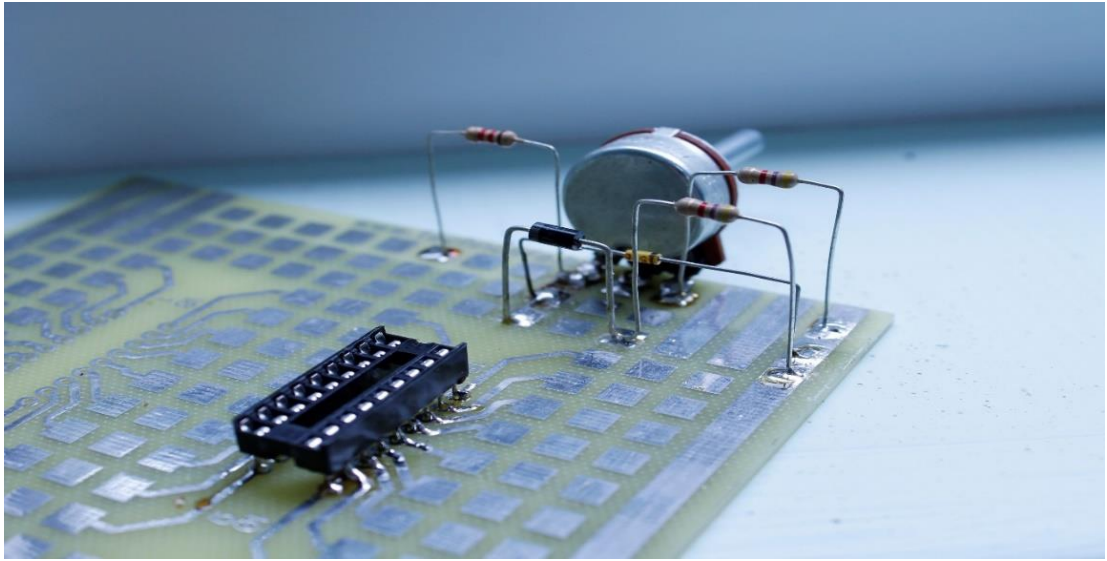


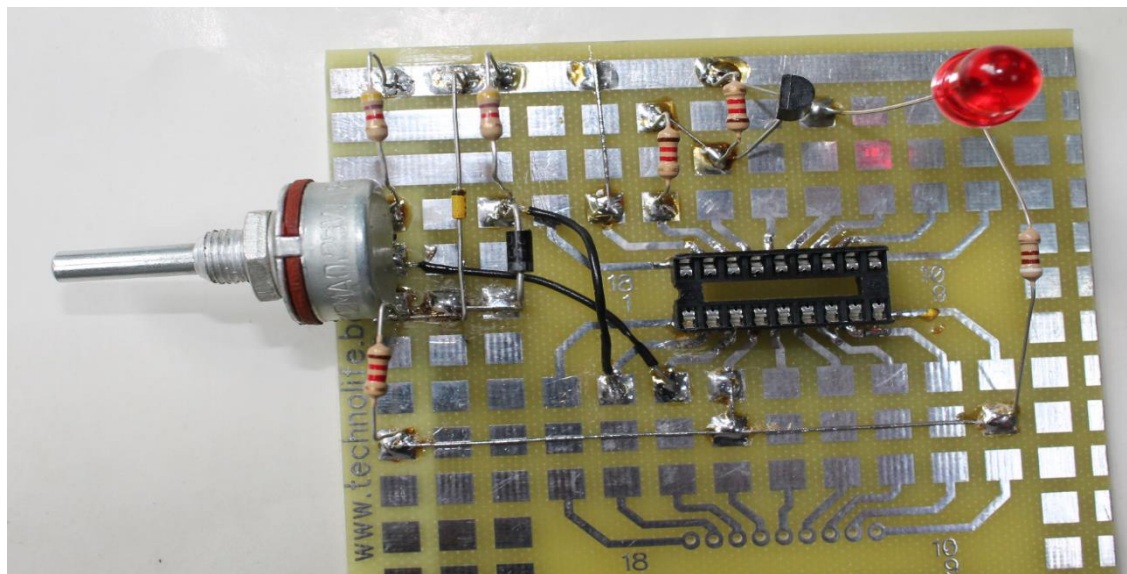


ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ  
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ





6. След приключването на монтажа, извършете повторна проверка за правилността на връзките, съгласно принципната схема.

## **6. ИЗРАБОТВАНЕ НА АВТОГЕНЕРИРАЩ МУЛТИВИБРАТОР С ДИСКРЕТНИ ЕЛЕМЕНТИ**

### **ЗБУТ**

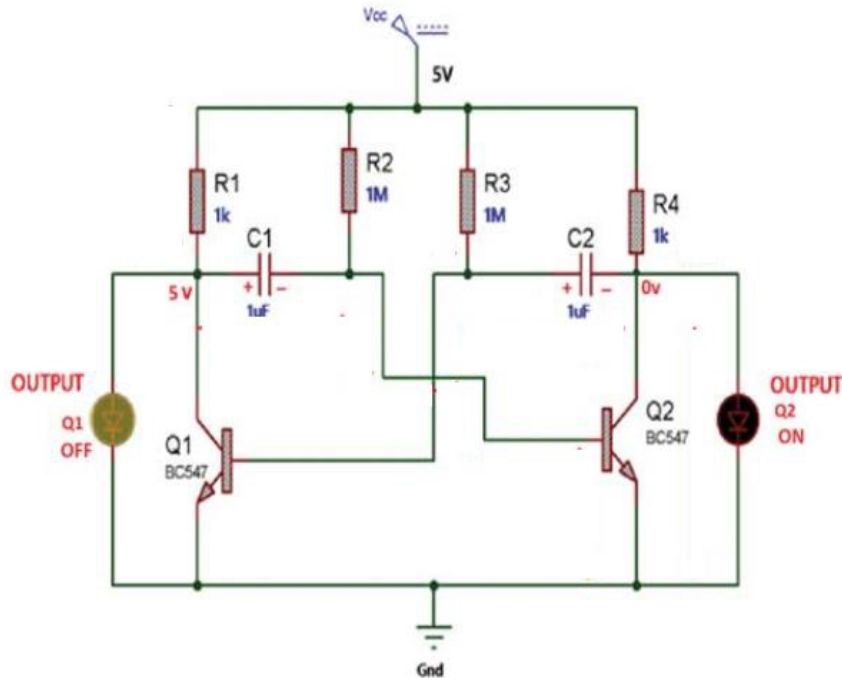
1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### **1. Цел на упражнението**

- 1.1. Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.
- 1.2. Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3. Придобиване на умения за работа с транзистори.
- 1.4. Затвърждаване на знанията за генератори на правоъгълни импулси.



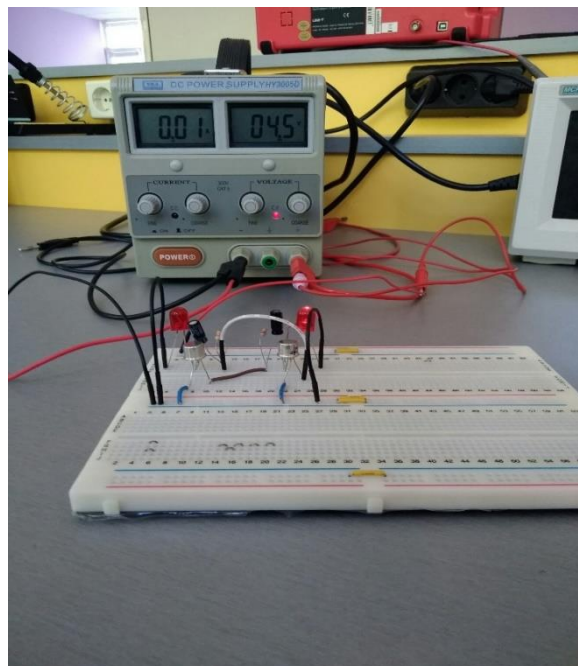
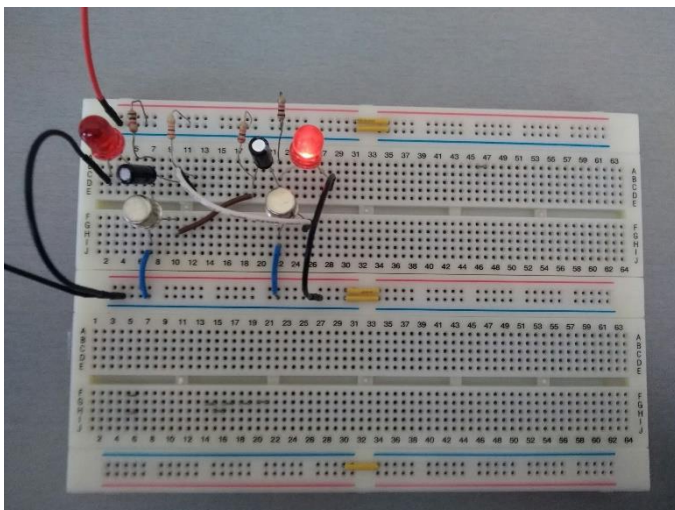
## 2. Принципна схема и описание



Мултивибраторът е един от най-разпространени генератори на импулси с правоъгълна форма, използвани в електрониката. Обикновено представлява двустепенен електронен усилвател, обхванат от дълбока положителна обратна връзка. Транзисторите са с еднакви параметри. Честотата на генерираните импулси може да се промени чрез промяна на времезадаващите елементи.

## 3. Монтаж на мултивибратора

- 3.1 Подгответе елементите: резистори, кондензатори, светодиоди и транзистори; Определете анод и катод на светодиодите, стойностите на резисторите и поляритета на електролитния кондензатор.
- 3.2 Определете изводите на транзисторите- база, емитер и колектор ;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;
- 3.4 Свържете схемата към захранване, като предварително сте настроили напрежението на токозахранващия източник.



## 7. ИЗРАБОТВАНЕ НА АВТОГЕНЕРИРАЩ МУЛТИВИБРАТОР С ТАЙМЕР 555

### ЗБУТ

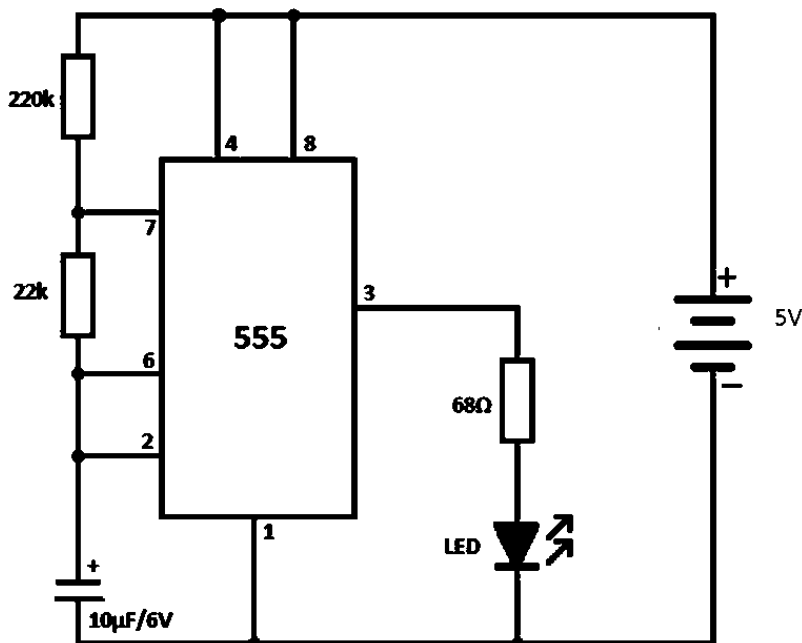
1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

- 1.1. Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.
- 1.2. Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3. Придобиване на умения за работа с интегрален таймер.
- 1.4. Затвърждаване на знанията за генератори на правоъгълни импулси.



## 2. Принципна схема и описание



При разработването на електронни схеми в много случаи се налага да се зададат интервали от време с точно определена продължителност. За тази цел е много удобно да се използва интегралният таймер 555. Тази интегрална схема се отличава с надеждност. Освен това таймер 555 може да работи със захранващо напрежение от 5V до 18V, което го прави съвместим както с TTL интегрални схеми, така и с операционни усилватели. Продължителността на импулса е  $t_i = 0,7(R_1+R_2)C$ , а продължителността на паузата  $t_p = 0,7 R_2C$ . Оттук за периода на генерираните импулси се получава:

$$T = t_i + t_p = 0,7(R_1+2R_2)C.$$

## 3. Монтаж на мултивибратора

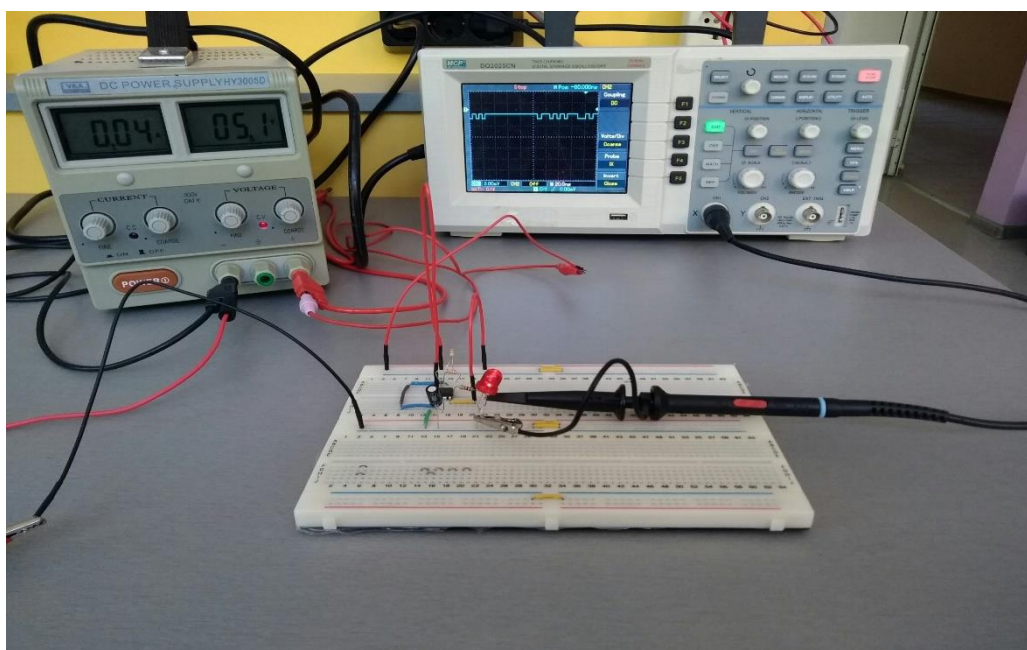
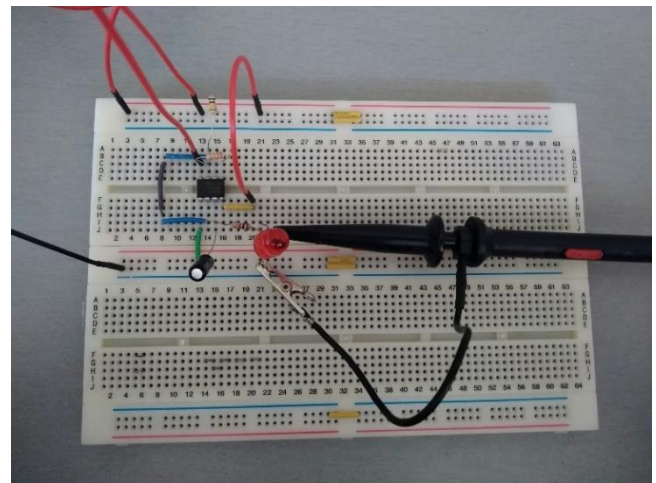
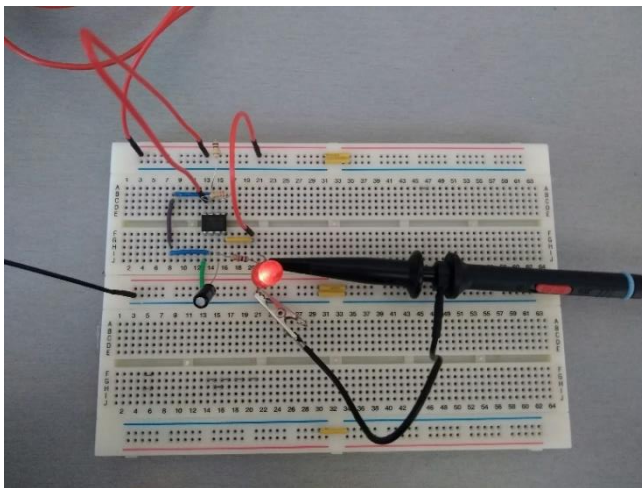
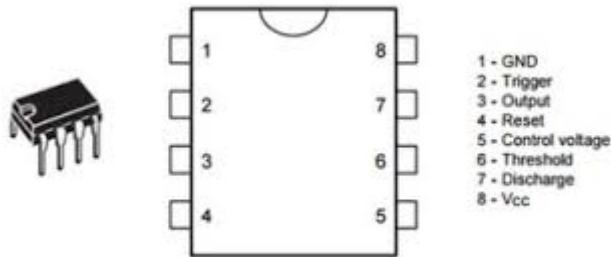
3.1 Подготовка на елементите: резистори, кондензатори, светодиоди;  
Определете стойностите на резисторите и кондензатора, анода и катода на светодиода, поляритета на електролитния кондензатор;

3.2 Определете първият извод на интегралния таймер;

3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;



3.4 Свържете схемата към захранването, като предварително настроите захранващия токоизточник..





## 8. ИЗРАБОТВАНЕ НА АВТОГЕНЕРИРАЩ МУЛТИВИБРАТОР С ТРИГЕР НА ШМИТ

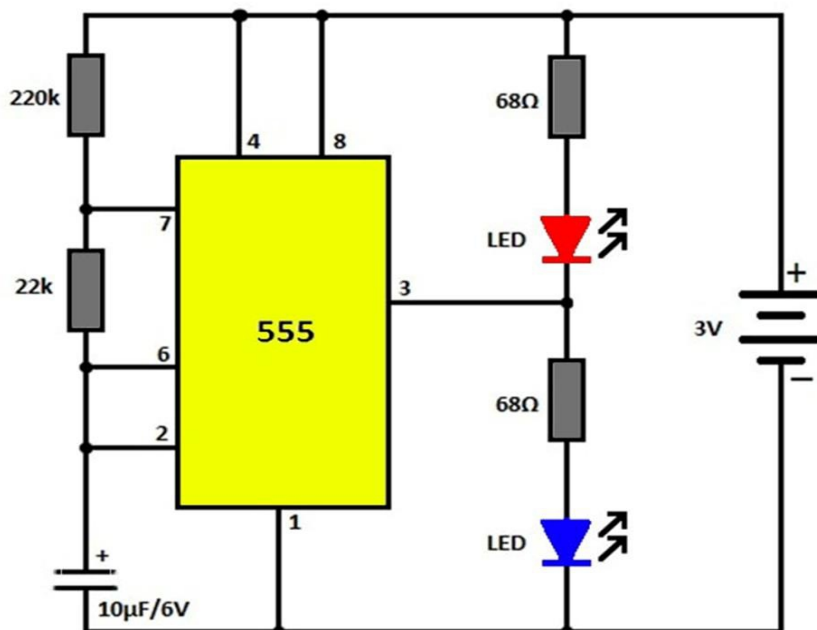
### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

- 1.1. Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.
- 1.2. Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3. Придобиване на умения за работа с интегрален таймер.
- 1.4. Затвърждаване на знанията за генератори на правоъгълни импулси.

### 2. Принципна схема и описание



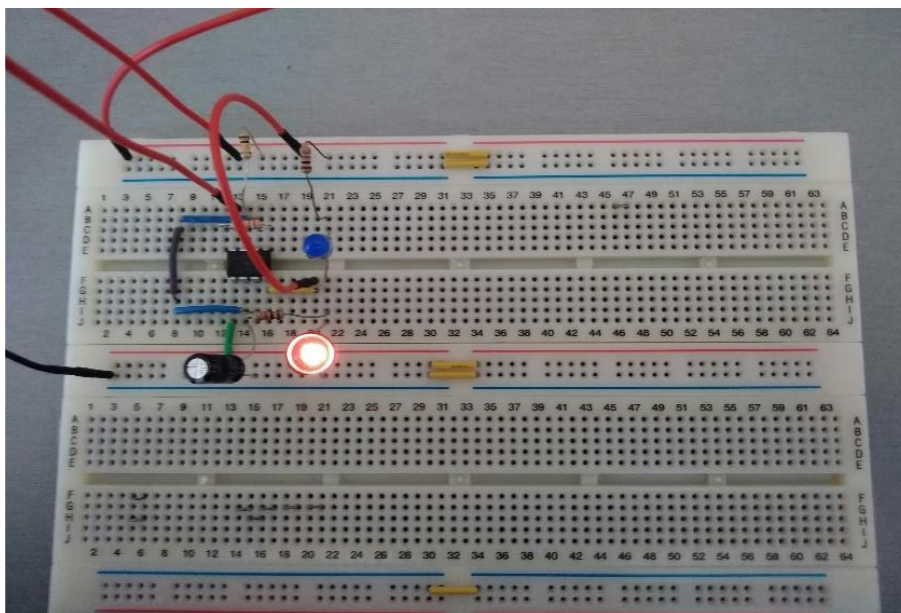
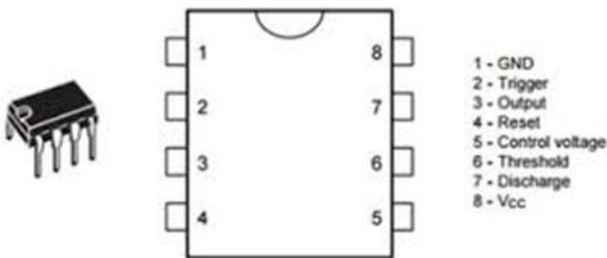


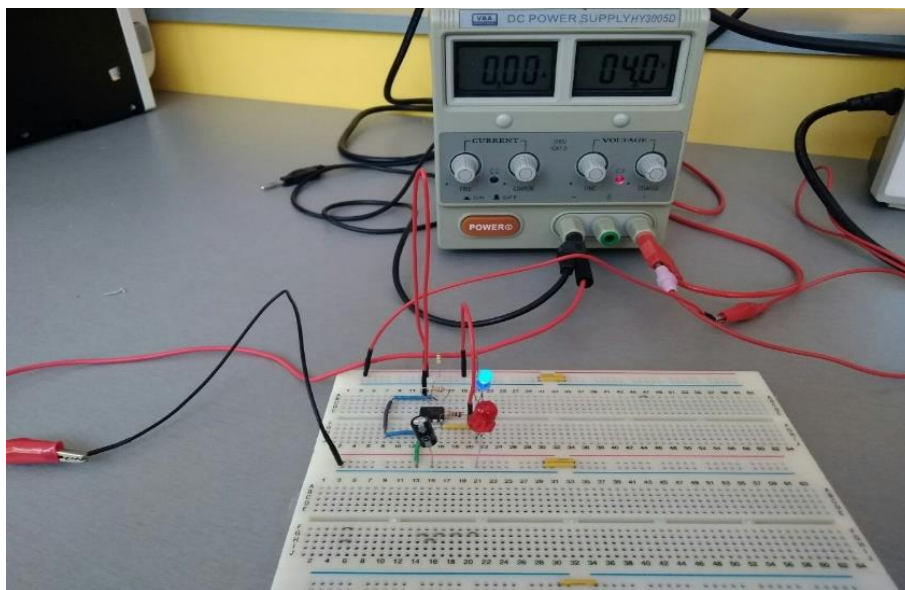
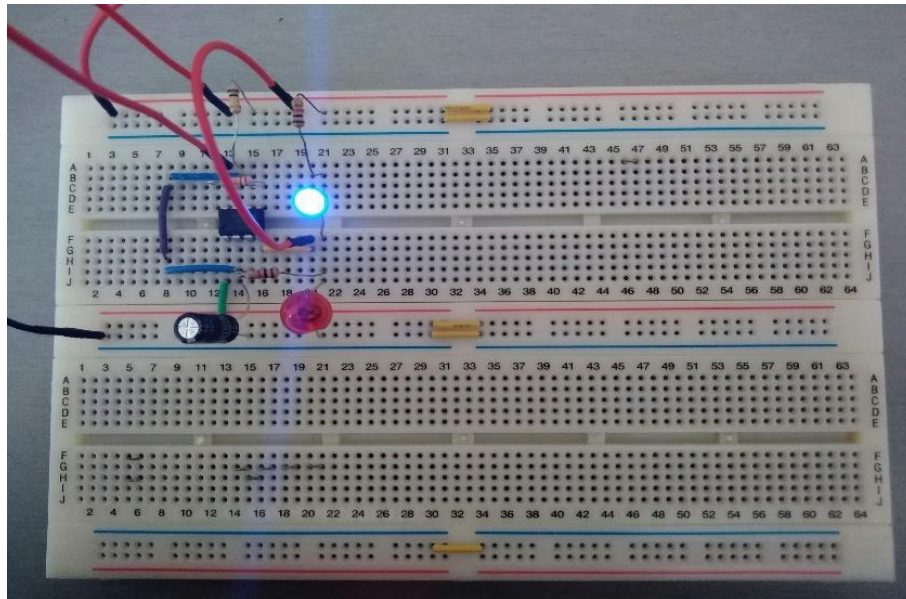


Високото ниво на превключване на светодиодите е приблизително захранващото напрежение, минус 1,7 V, а ниското ниво е около 0,25 V. Времето за превключване от едно ниво в друго е около 100 ns.

### 3. Монтаж на мултивибратора

- 3.1 Подгответе елементите: резистори, кондензатори, светодиоди;
- 3.2 Определете първи извод на интегралния таймер;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;
- 3.4 Свържете схемата към захранване, като предварително настроите захранващия токоизточник..





## 9. ИЗРАБОТВАНЕ НА ИНВЕРТИРАЩ ОПЕРАЦИОНЕН УСИЛВАТЕЛ

### ЗБУТ

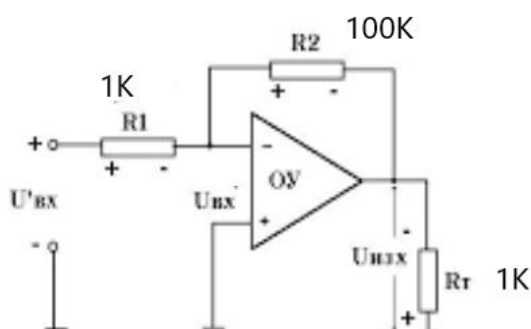
1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.



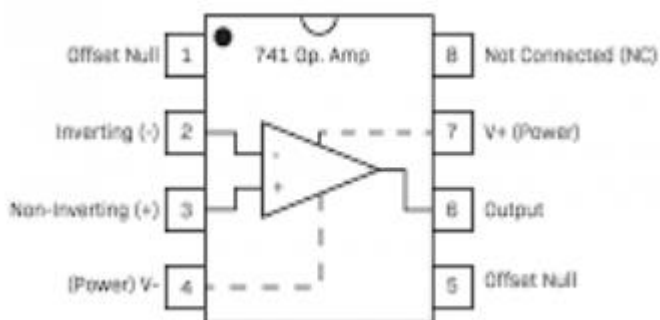
## 1. Цел на упражнението

- 1.1. Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.
- 1.2. Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3. Придобиване на умения за работа с операционен усилвател.
- 1.4. Затвърждаване на знанията за операционен усилвател.

## 2. Принципна схема и описание



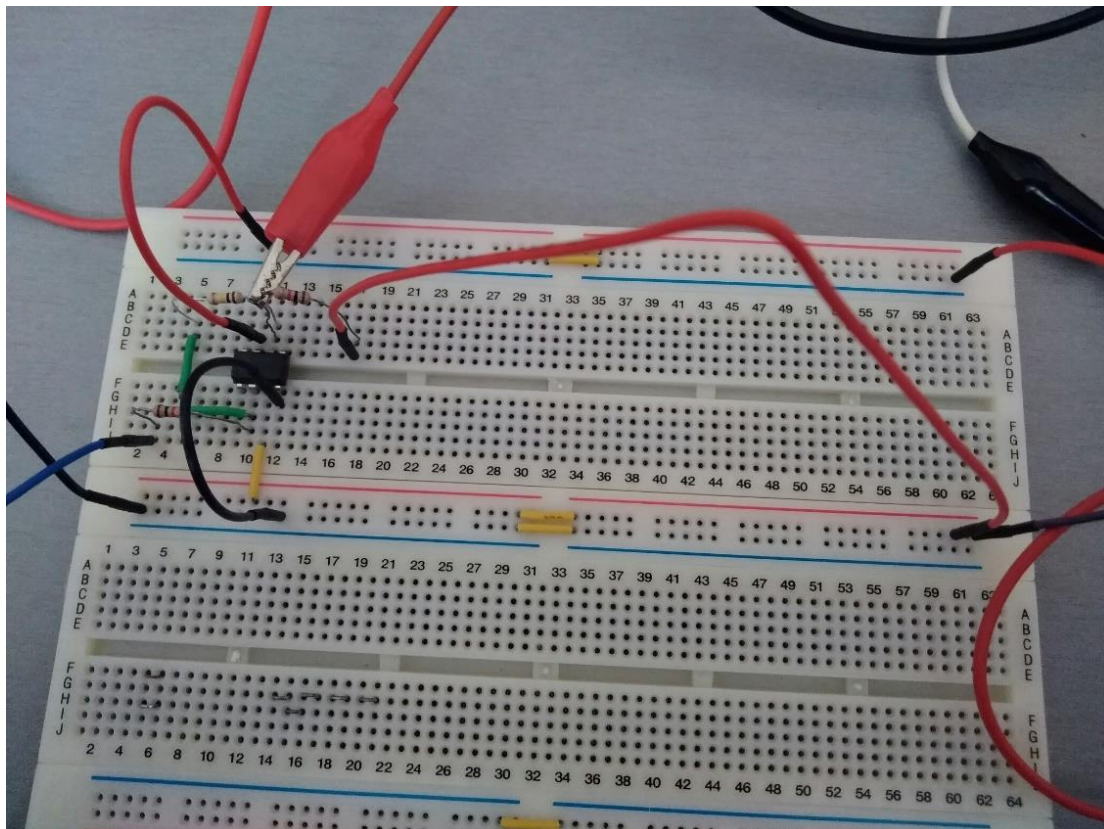
Под операционен усилвател (ОУ) се разбира постоянен ток усилвател с диференциален вход, много голям коефициент на усилване по напрежение, много голямо входно съпротивление, много малко изходно съпротивление и неограничена честотна лента. Винаги се използват с някакъв вид обратна връзка, която определя параметрите и характеристиките на реализираната с тях схема.

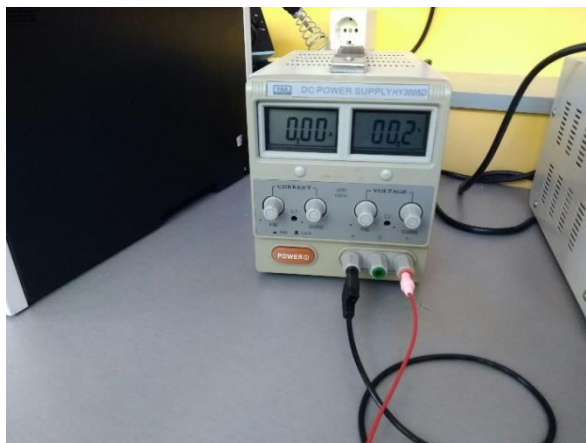
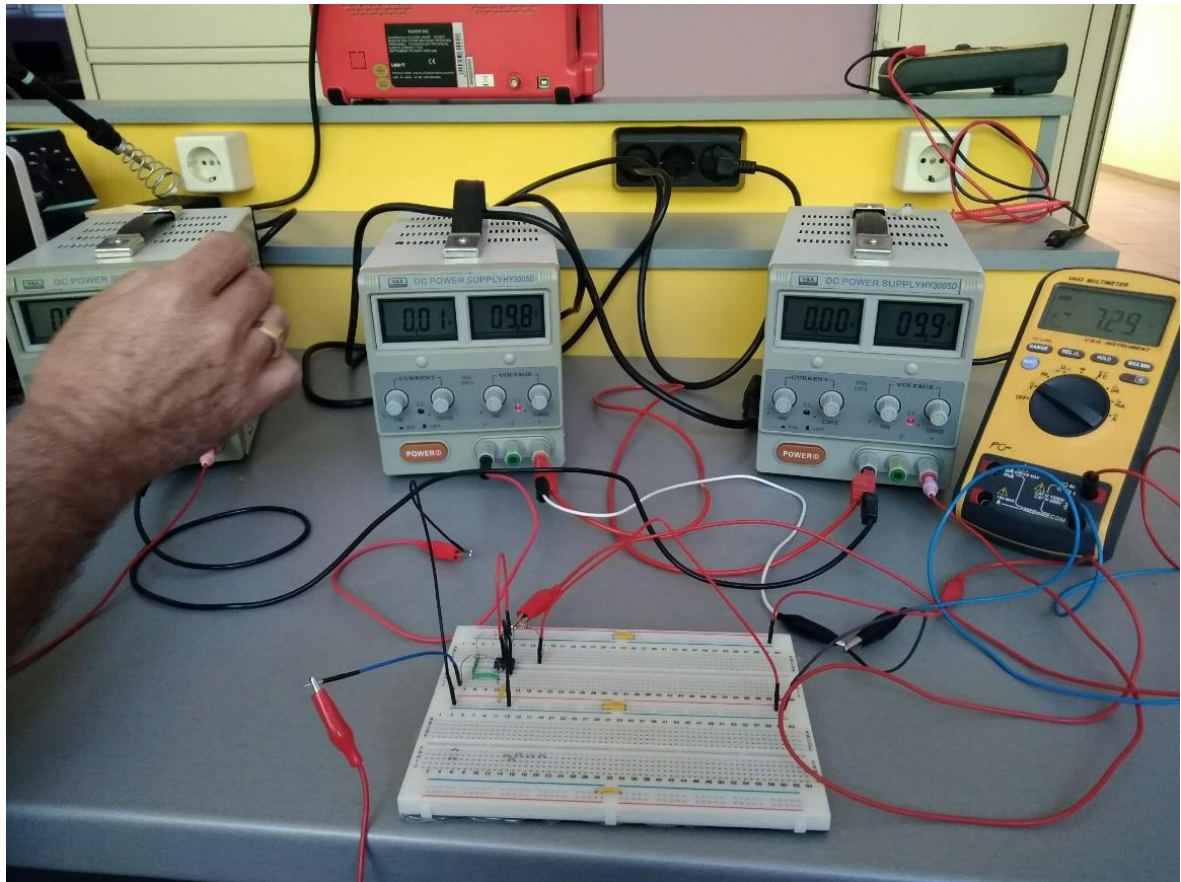




### 3. Монтаж на усилвателя

- 3.1 Подгответе елементите: резистори и интегрална схема; Определете стойностите на резисторите.
- 3.2 Определете първи извод на интегралния усилвател ОУ 741;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;
- 3.4 Свържете схемата към двуполярно захранване;
- 3.5 Следва подаване на входно напрежение и измерване на изходното напрежение с мултицет;
- 3.6 Определете коефициента на усилване на усилвателя.





$$U_i = 0.2V$$

$$K_u = U_{out}/U_i$$



$$U_{out} = -7.29V$$



## 10. ИЗРАБОТВАНЕ НА НЕИНВЕРТИРАЩ ОПЕРАЦИОНЕН УСИЛВАТЕЛ

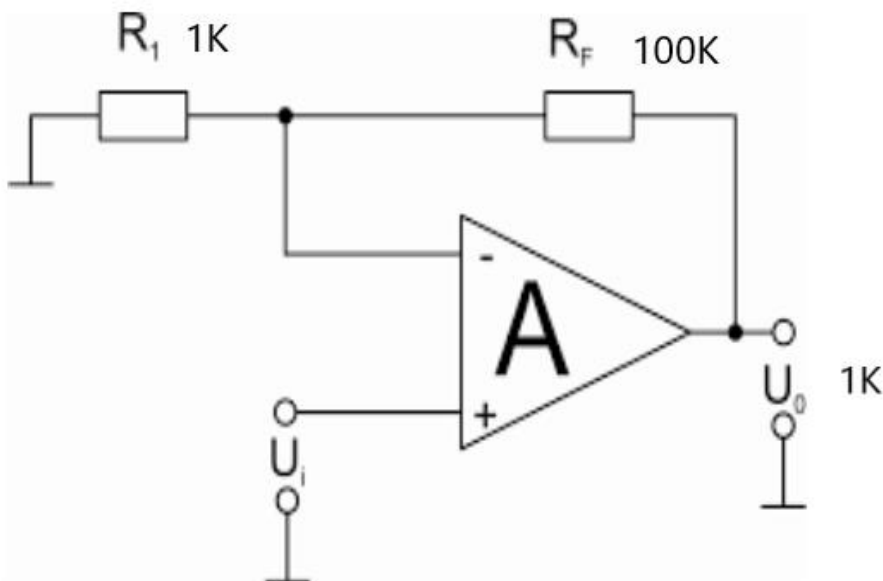
### ЗБУТ

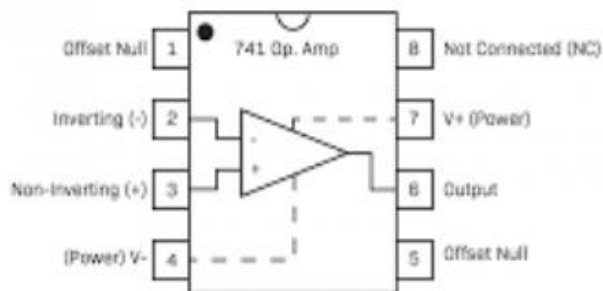
1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

- 1.1 Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордната платка.
- 1.2 Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3 Придобиване на умения за работа с операционен усилвател.
- 1.4 Затвърждаване на знанията за операционен усилвател.

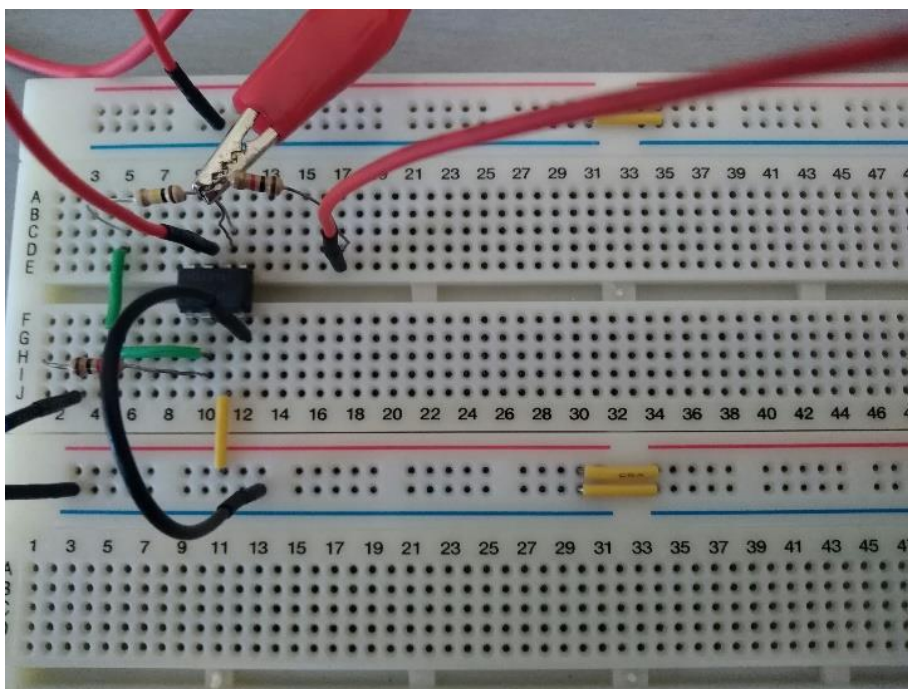
### 2. Принципна схема и описание

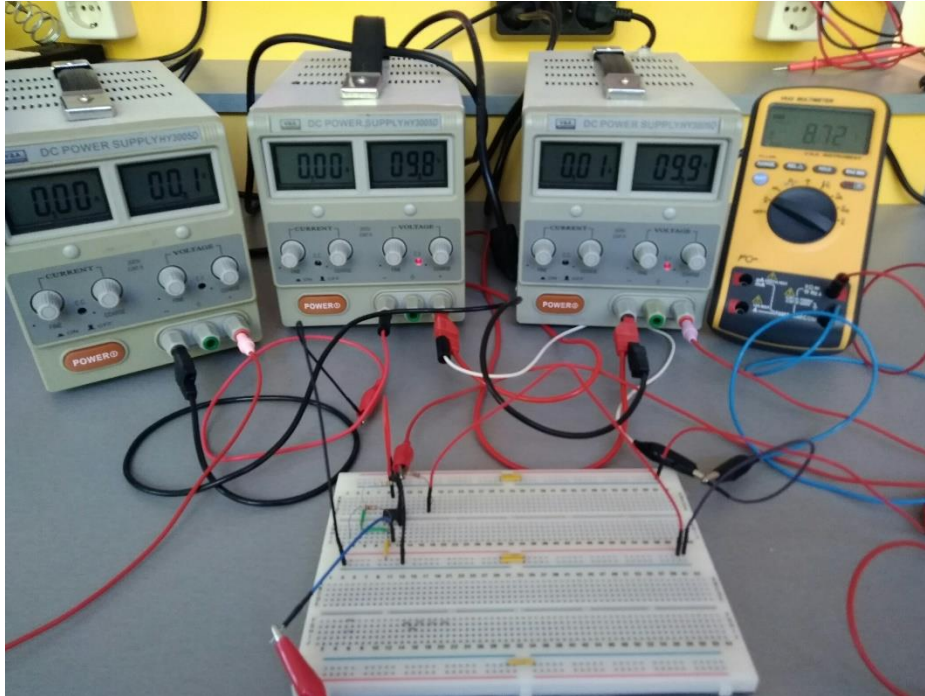




### 3. Монтаж на усилвателя

- 3.1 Подгответе елементите: резистори и интегрална схема; Определете стойностите на резисторите.
- 3.2 Определете първия извод на интегралния усилвател ОУ 741;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;
- 3.4 Свържете схемата към двуполярното захранване;
- 3.5 Следва подаване на входно напрежение и измерване на изходното напрежение с мултицет;
- 3.6 Определете коефициента на усилване на усилвателя.





$$U_i = 0.1V$$

$$U_{out} = 8.72V$$

$$K_u = U_{out}/U_{i+1}$$

## 11. МОНТАЖ НА RC ГЕНЕРАТОР

### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

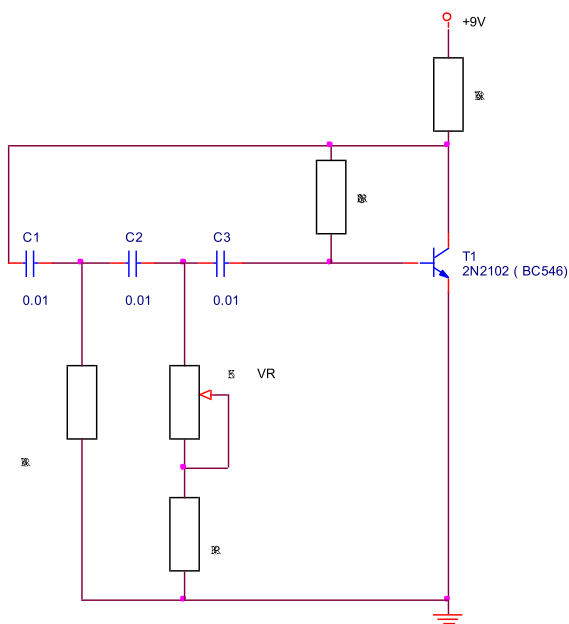




## 1. Цел на упражнението

- 1.1. Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.
- 1.2. Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3. Придобиване на умения за работа с генератори на променливи сигнали.
- 1.4. Затвърждаване на знанията за генератор.

## 2. Принципна схема и описание



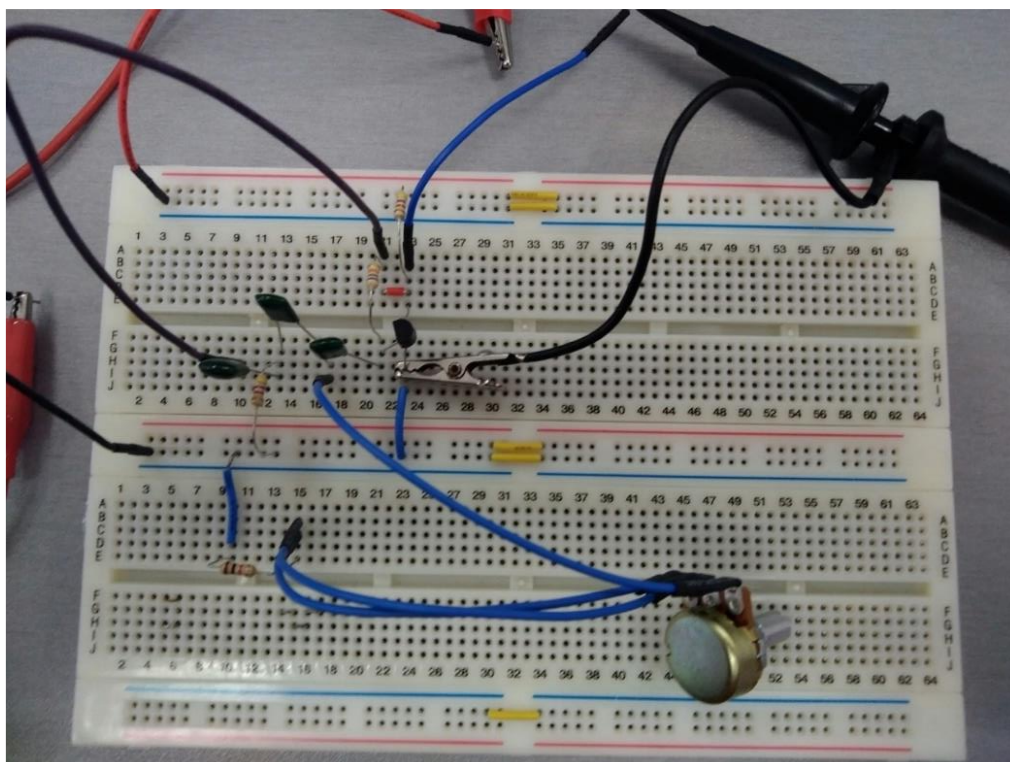
RC генераторите на хармонични трептения са схемите, които съдържат активен елемент и пасивни RC звена. Генераторите работят устойчиво с необходимата стабилност на честотата в честотния обхват. Усилвателите, които се използват в RC генераторите, трябва да имат необходимия коефициент на усилване в работния честотен обхват, възможност за регулирането му около неговата критична стойност и за да не прекъснат трептенията при действието на външни фактори, достатъчно голяма стабилност на усилването. Веригата на положителната обратна връзка се състои от определен тип пасивни RC звена, които определят честотата на генерираните трептения. RC са генератори, при които честотно-зависимата избирателна система се състои от една или няколко фазово-чувствителни RC вериги. RC веригите се свързват обикновено във верига за обратна връзка, като само за една

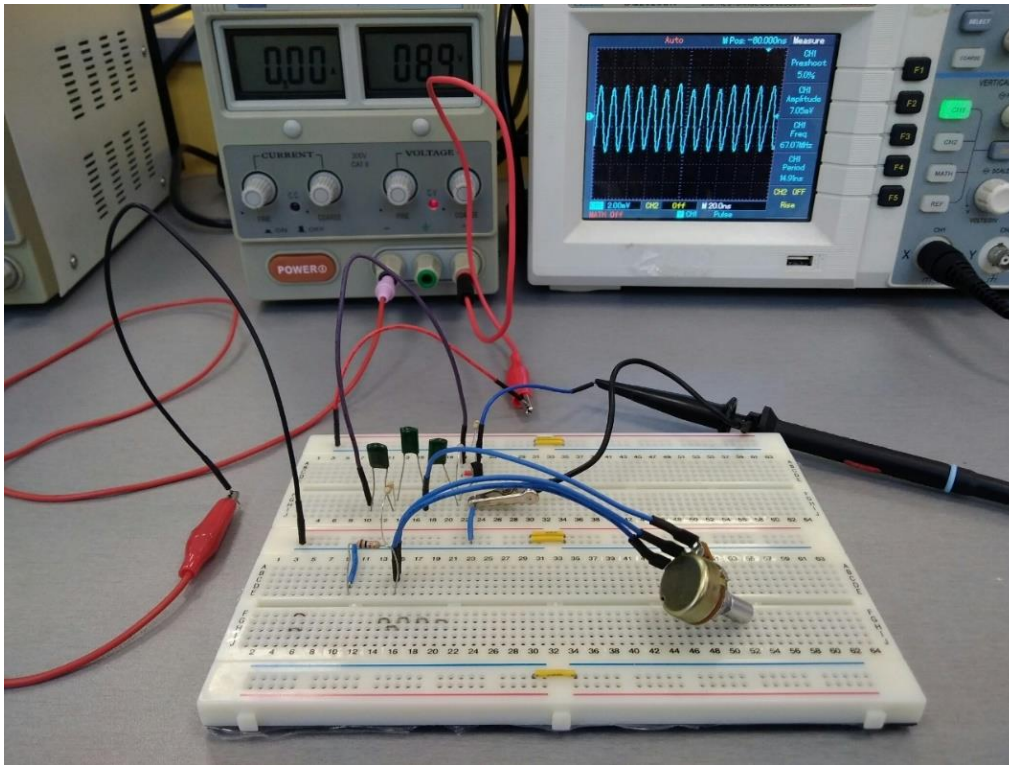


честота ( $f_0$ ) дозираването между сигналите на изхода и на входа е токова, че максимално предава сигнала при ПОВ или максимално намалява действието на ООВ. Това води до получаване на генерации за тази честота. Усилвателният елемент (транзисторът Т) е включен по схема ОЕ, което означава, че усилвателят дефазира входния сигнал на  $180^\circ$ . Известно е, че всяка RC верига дефазира сигнала, който се подава на входа и на ъгъл по-малък от  $90^\circ$ . Само за една честота тази група ще дефазира сигнала точно на  $60^\circ$  и като се вземат три последователно свързани групи, ще се получи дефазиране на  $180^\circ$ . На практика се избират  $C_1 = C_2 = C_3 = C$  и  $R_1 = R_2 = R_3$  II  $R_4$ .

### 3. Монтаж на генератора

- 3.1 Подгответе елементите: резистори, кондензатори, транзистор и потенциометър;
- 3.2 Определете изводите на транзистора- база, емитер и колектор;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;
- 3.4 Свържете схемата към захранването, като предварително настроите токозахранващия източник;
- 3.5 Измерете изходното напрежение с осцилоскоп;





## 12.МОНТАЖ НА КОМПЕНСАЦИОНЕН СТАБИЛИЗАТОР С ЕДИН ТРАНЗИСТОР

### ЗБУТ

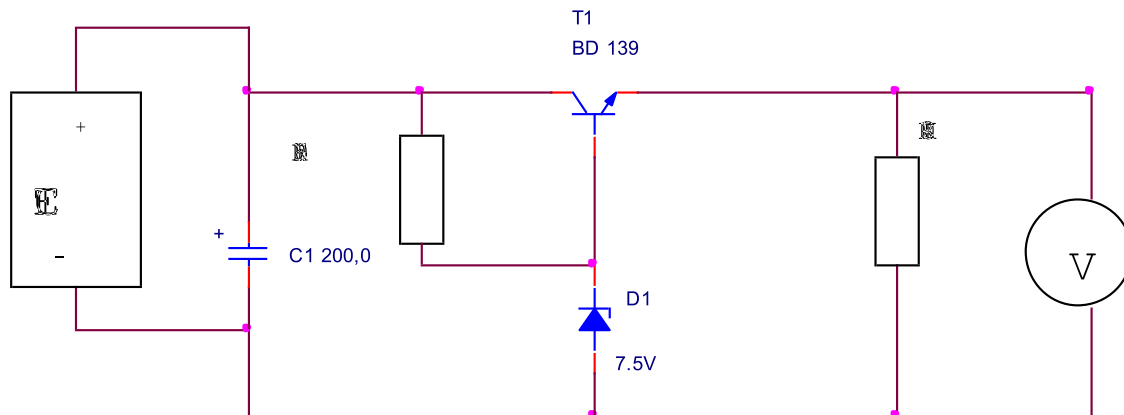
1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

- 1.1. Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка;
- 1.2. Разучане на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка;
- 1.3. Придобиване на умения за работа със стабилизатори;
- 1.4. Затвърждаване на знанията за стабилизатори.



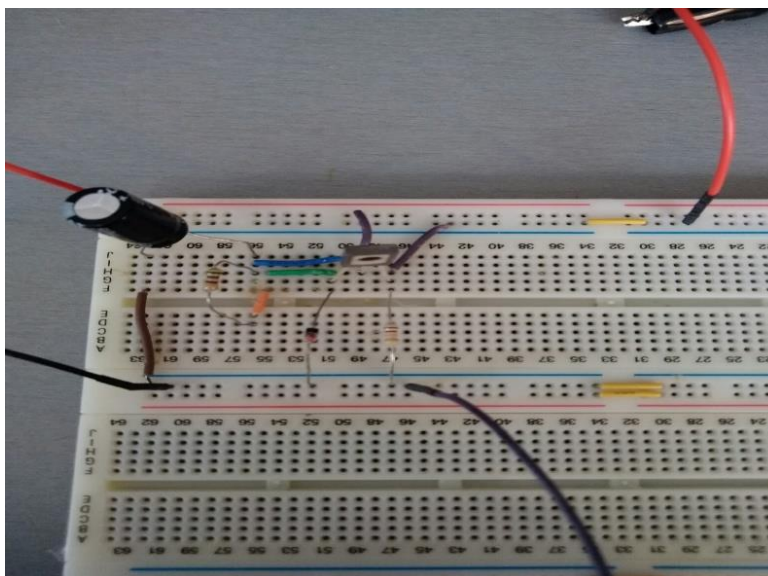
## 2. Принципна схема и описание



Компенсационни стабилизатори на постоянно напрежение представляват автоматични регулатори на напрежение, които поддържат напрежението на изхода неизменно, като го сравняват с еталонно такова. В най-общ случай един такъв стабилизатор съдържа транзистор и ценов диод.

## 3. Монтаж на стабилизатора

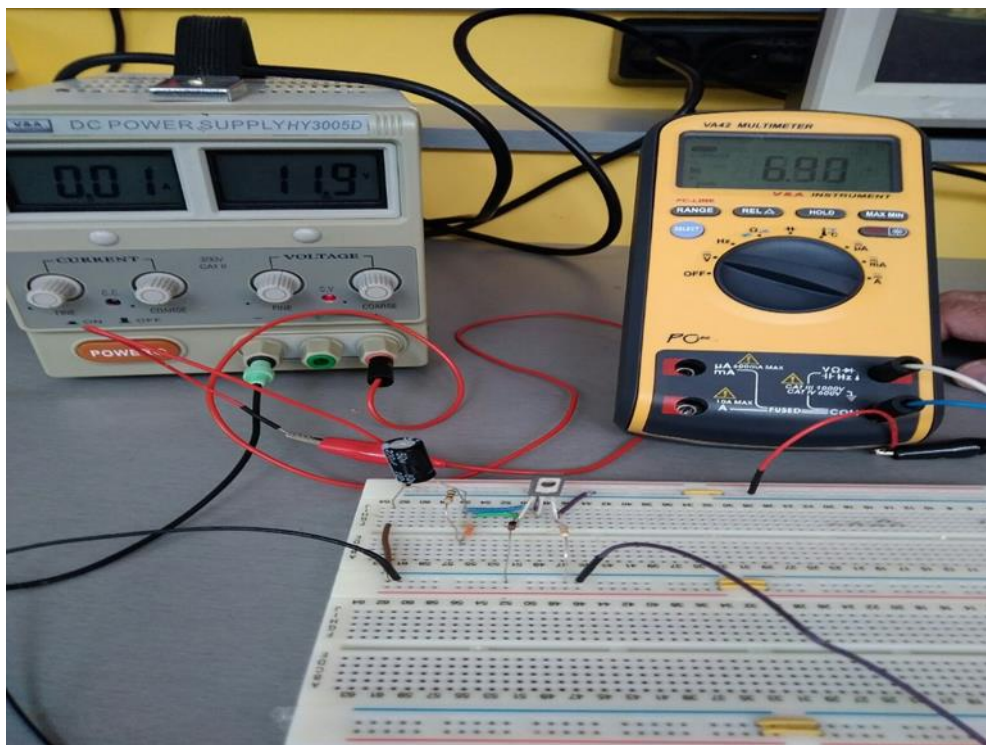
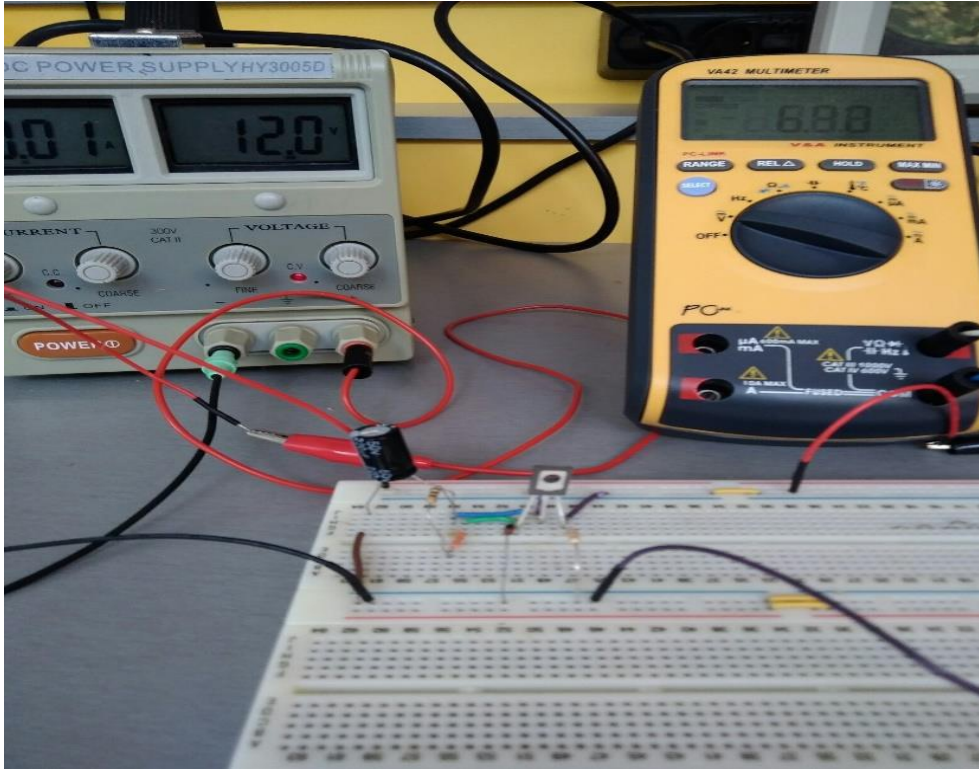
- 3.1 Подгответе елементите: резистори, кондензатори, транзистор и ценов диод. Определете стойностите на резисторите и поляритета на кондензатора;
- 3.2 Определете изводите на транзистора и диода;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;
- 3.4 Свържете схемата към захранване и мултицет;

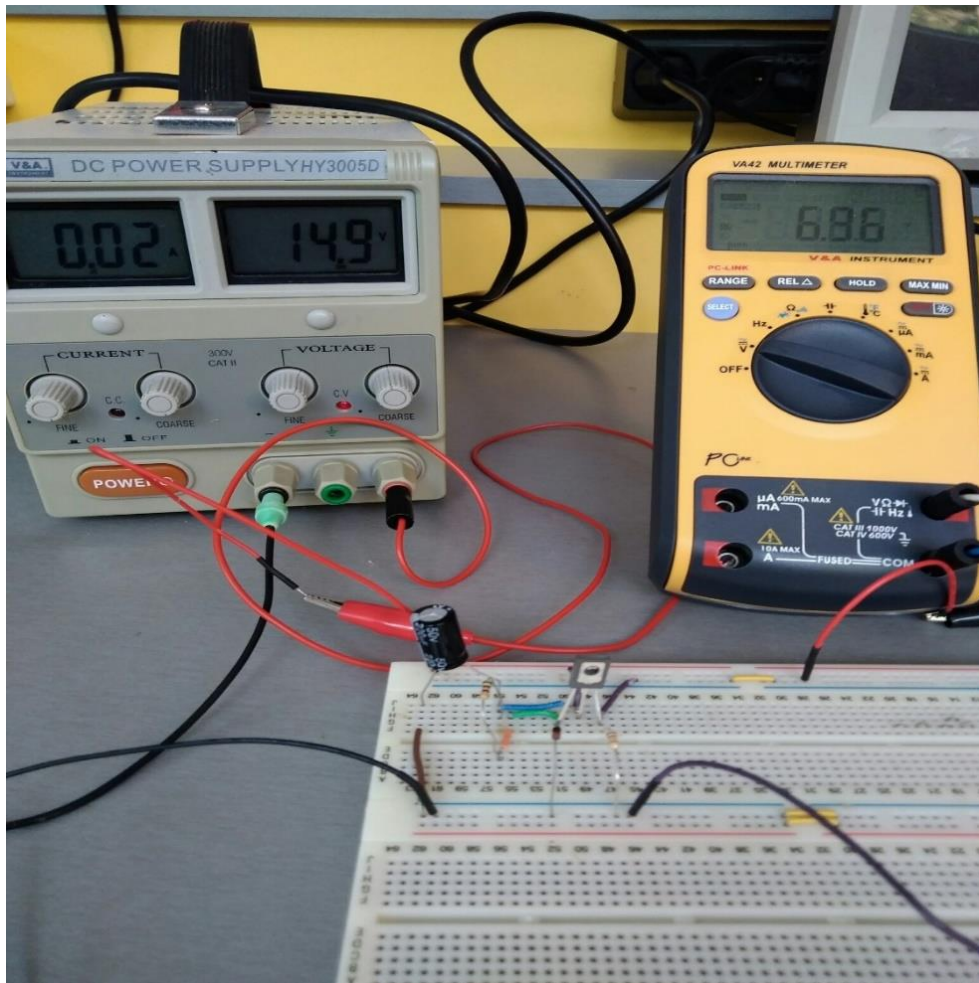




3.5 Измерете изходното напрежение, като промените входното напрежение със стабилизирани токоизправител от 12 до 15 волта;

Направете изводи от измерването.





### 13. МОНТАЖ НА КОМПЕНСАЦИОНЕН СТАБИЛИЗАТОР С ДВА ТРАНЗИСТОРА

#### ЗБУТ

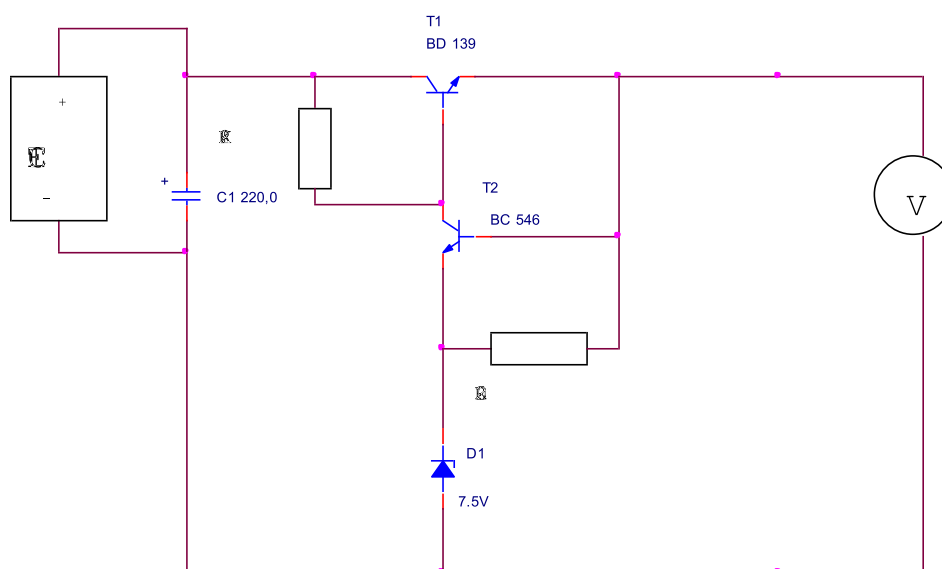
1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.



## 1. Цел на упражнението

- 1.1 Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка
- 1.2 Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка
- 1.3. Придобиване на умения за работа със стабилизатори;
- 1.4. Затвърждаване на знанията за стабилизатори.

## 2. Принципна схема и описание



Компенсационните стабилизатори на постоянно напрежение представляват затворена система за автоматично регулиране. В зависимост от мястото на включване на регулирания елемент по отношение на товара те биват:

- а) компенсационни стабилизатори от последователен тип;
- б) компенсационни стабилизатори от паралелен тип.

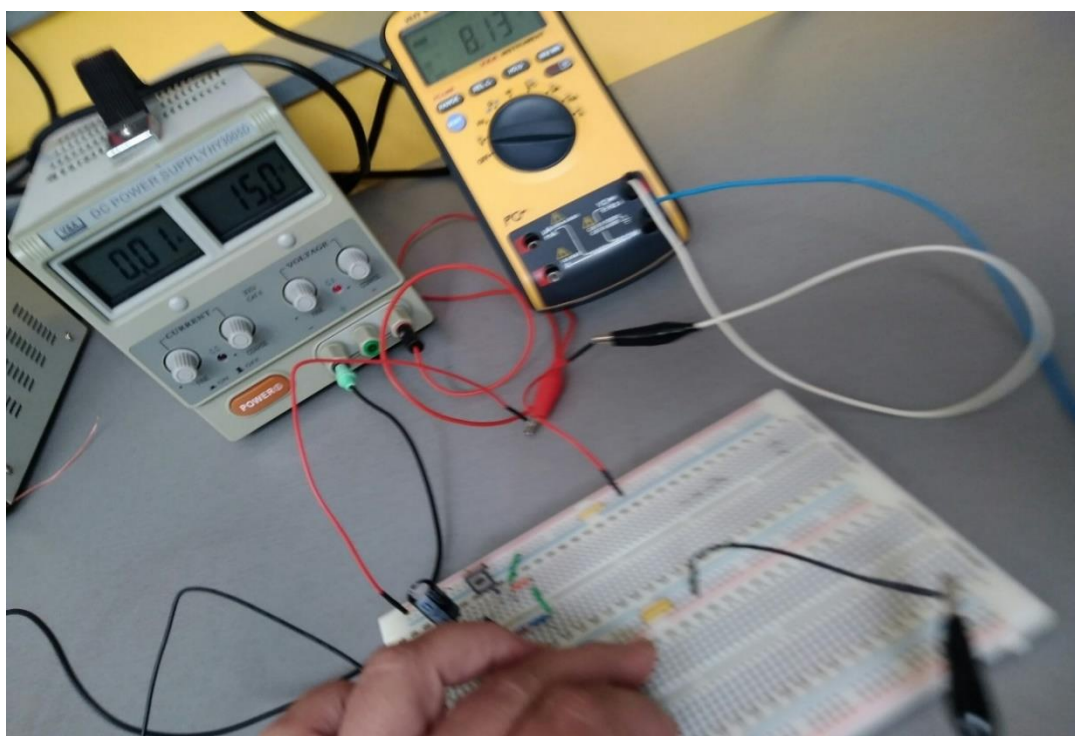
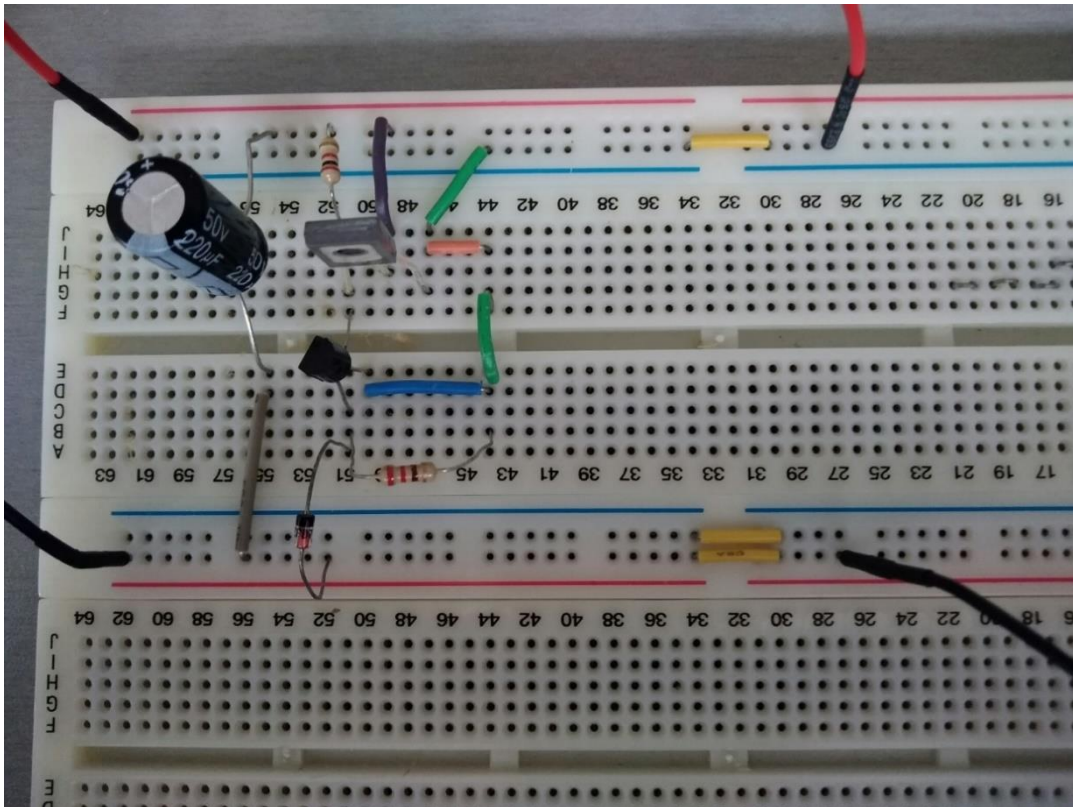
## 3. Монтаж на стабилизатора

- 3.1 Подгответе елементите: резистори, кондензатори, транзистори и ценов диод;
- 3.2 Определете изводите на транзисторите и диода;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;



3.4 Свържете схемата към захранване и измерете изходното напрежение с мултицет;

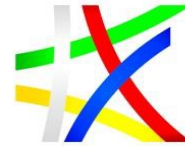
3.5 Измерете изходното напрежение, като променят входното напрежение със стабилизирани токоизправител от 15 до 20 волта;



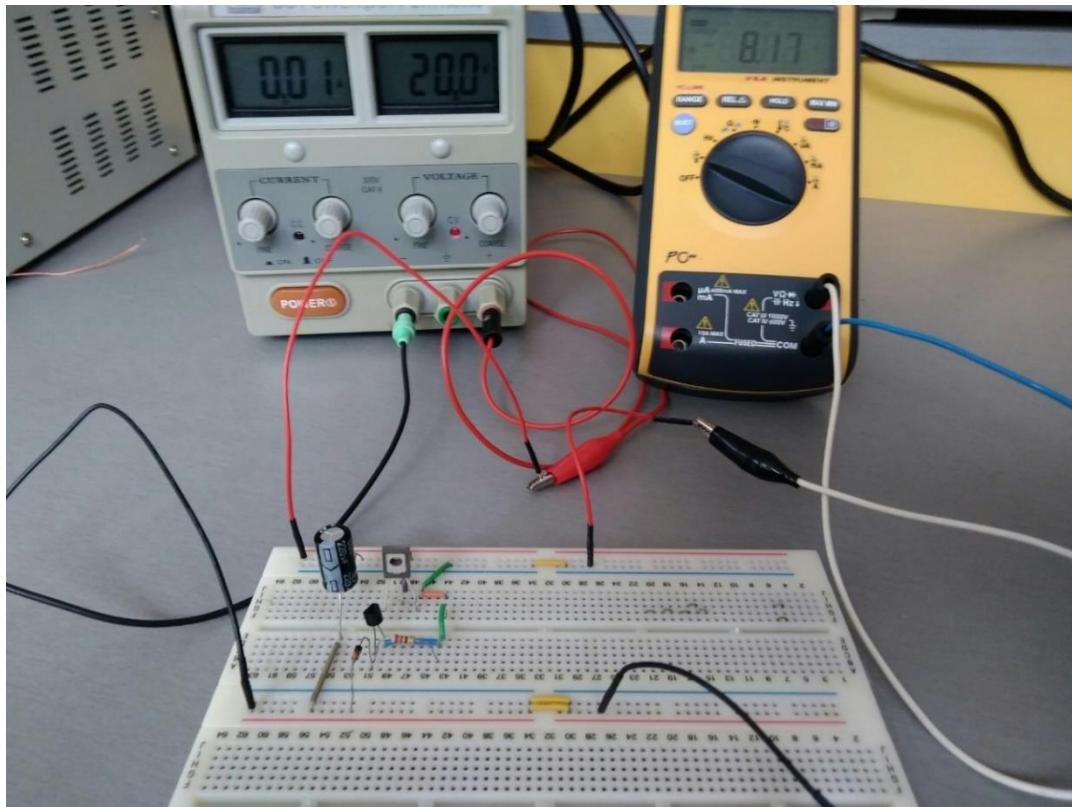
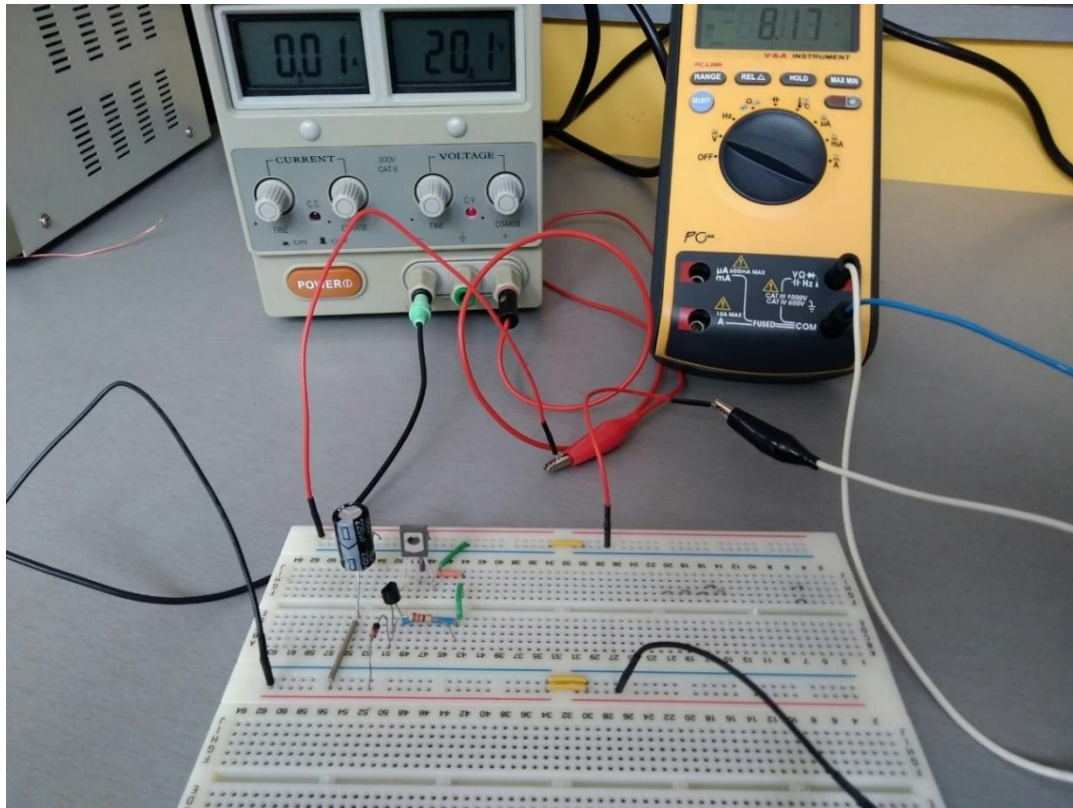




ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ  
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ





## 14. МОНТАЖ НА ДИФЕРЕНЦИРАЩИ ВЕРИГИ

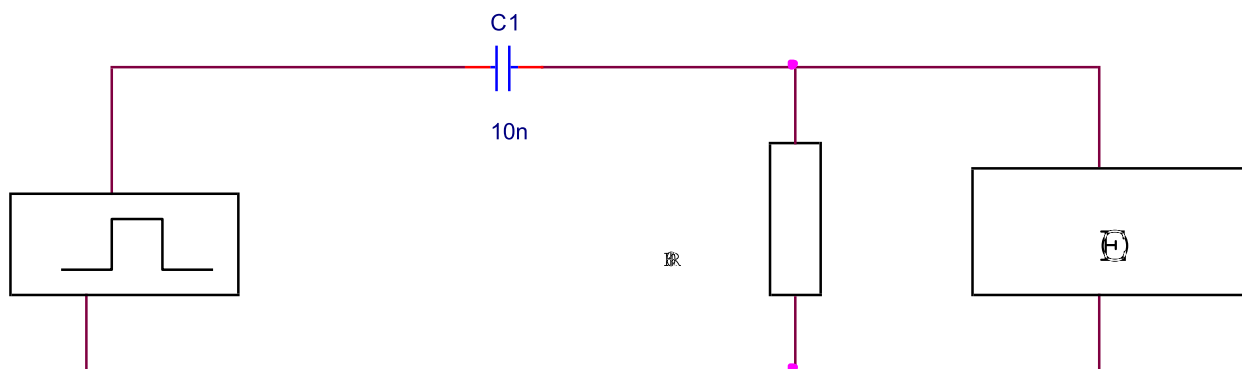
### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

- 1.1 Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.
- 1.2 Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3 Придобиване на умения за работа с диференциращи вериги;
- 1.4 Затвърждаване на знанията за диференциращи вериги.

### 2. Принципна схема и описание



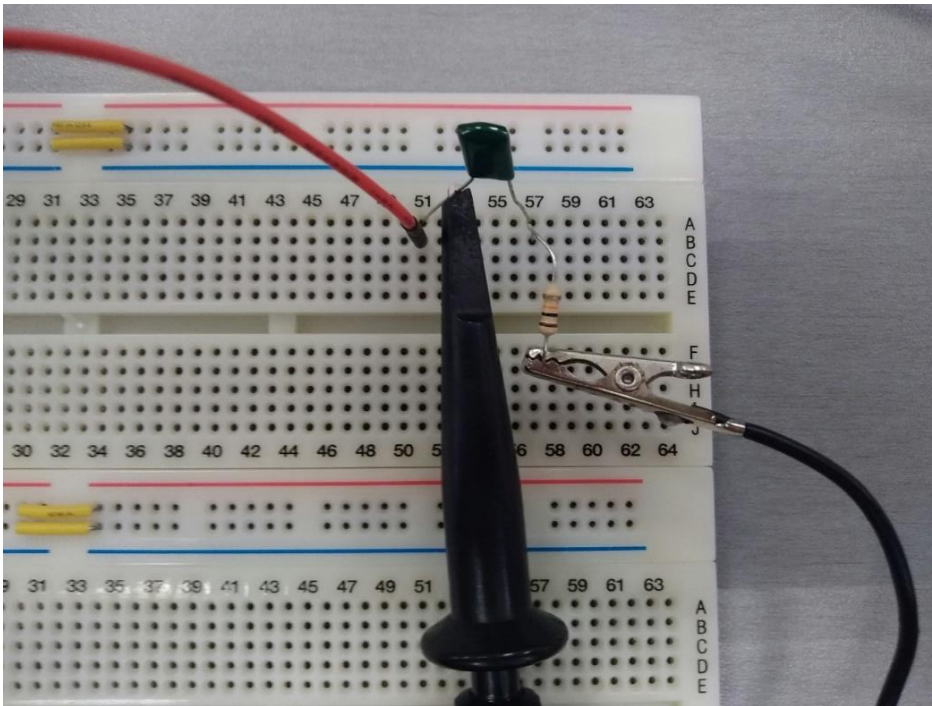
Диференциращата верига използва за изход краищата на резистора. Стойностите  $R$  и  $C$  на елементите на  $RC$  верига се избират така, че нейната времеконстанта  $\tau = RC$  да бъде малка величина. При подаване на сигнали с правоъгълна форма на входа, на изхода се получава кратък, островърх импулс.

**! За изследването да се използва тестовия сигнал от осцилоскопа!**

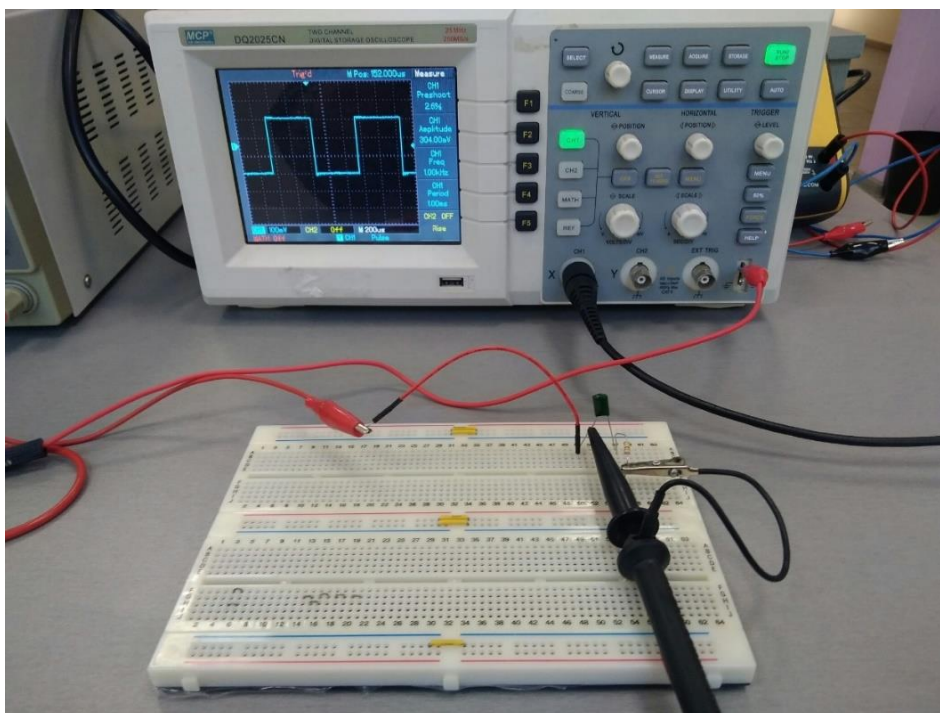


### 3. Монтаж на веригата

- 3.1 Подгответе елементите: резистори и кондензатори;
- 3.2 Поставете елементите върху платката;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;



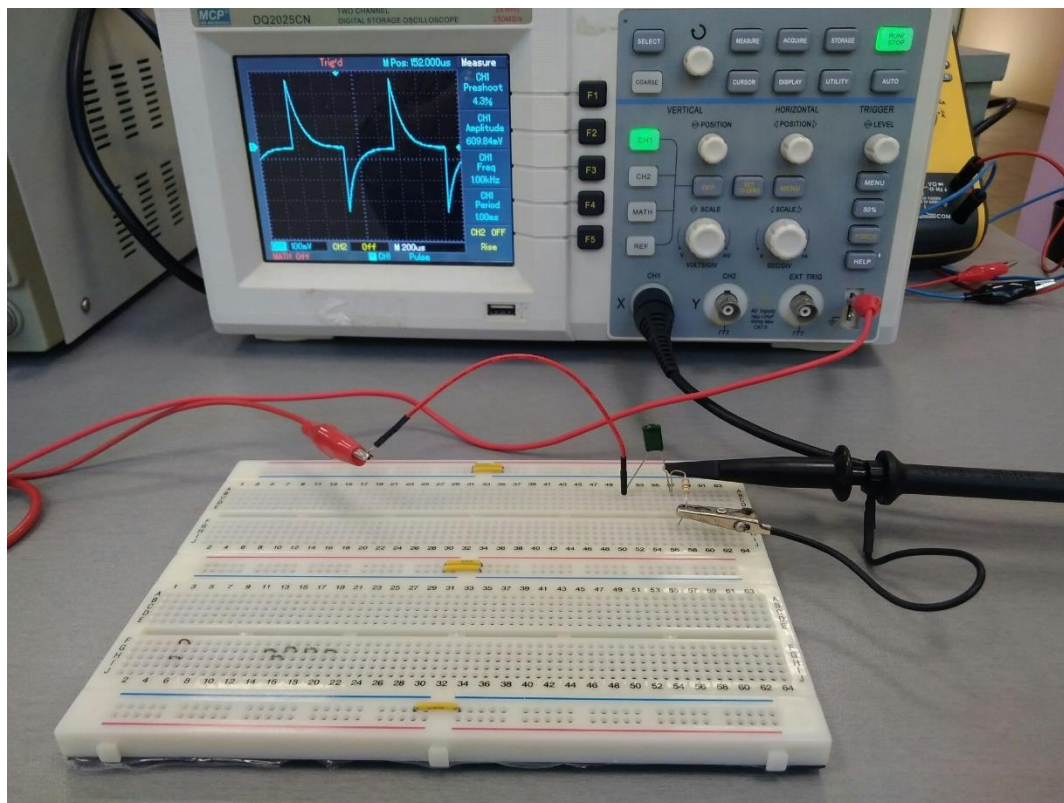
- 3.4 Свържете схемата към входен правоъгълен сигнал от осцилоскопа и измерете изходния сигнал с електронен осцилоскоп.





3.5 Измерете изходния сигнал с осцилоскоп;

Упражнението може да се повтори с други стойности на елементите, за да се разбере влиянието им върху времеконстантата на веригата.



## 15. МОНТАЖ НА ИНТЕГРИРАЩИ ВЕРИГИ

### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

1.1 Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.

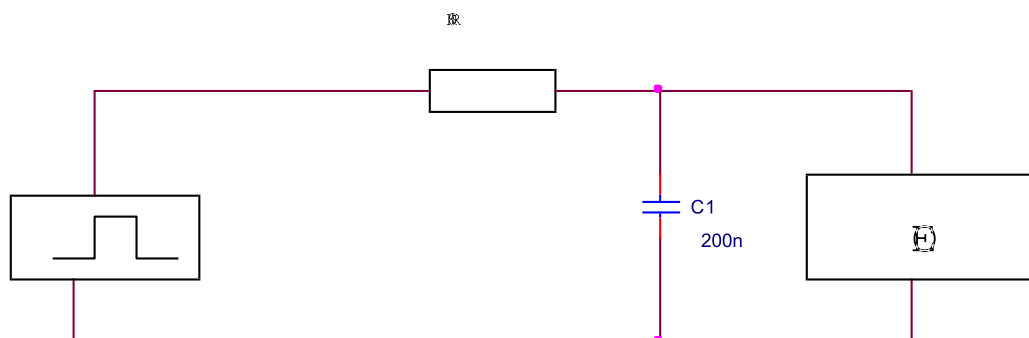
1.2 Разучаване на различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.



1.3. Придобиване на умения за работа с интегриращи вериги;

1.4. Затвърждаване на знанията за интегриращи вериги.

## 2. Принципна схема и описание



Интегриращата верига използва за изход краищата на кондензатора. Стойностите  $R$  и  $C$  на елементите на  $RC$  верига се избират така, че нейната времеконстанта  $\tau = RC$  да бъде по-голяма. При подаване на сигнали с правоъгълна форма на входа, на изхода се получава трионообразен или триъгълен импулс.

**! За изследването се използва тестовия сигнал от осцилоскопа!**

## 3. Монтаж на веригата

- 3.1 Подгответе елементите: резистори и кондензатори;
- 3.2 Поставете елементите върху платката;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показания начин;
- 3.4 Свържете схемата към входен правоъгълен сигнал, а изходния сигнал измерете с електронен осцилоскоп.
- 3.5 Измерете изходния сигнал.

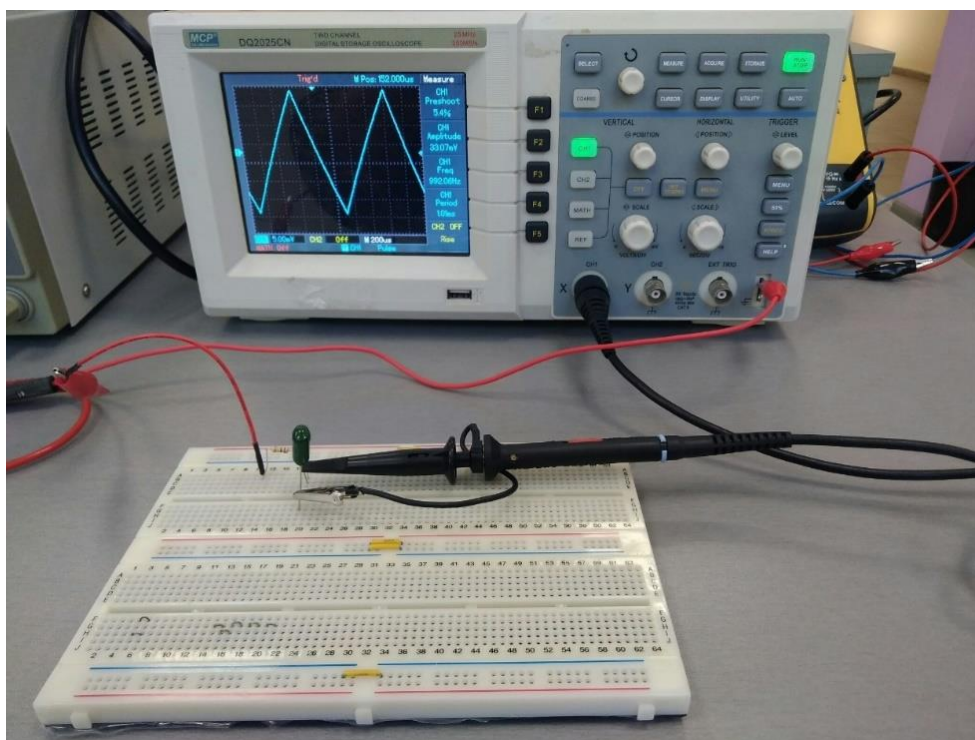
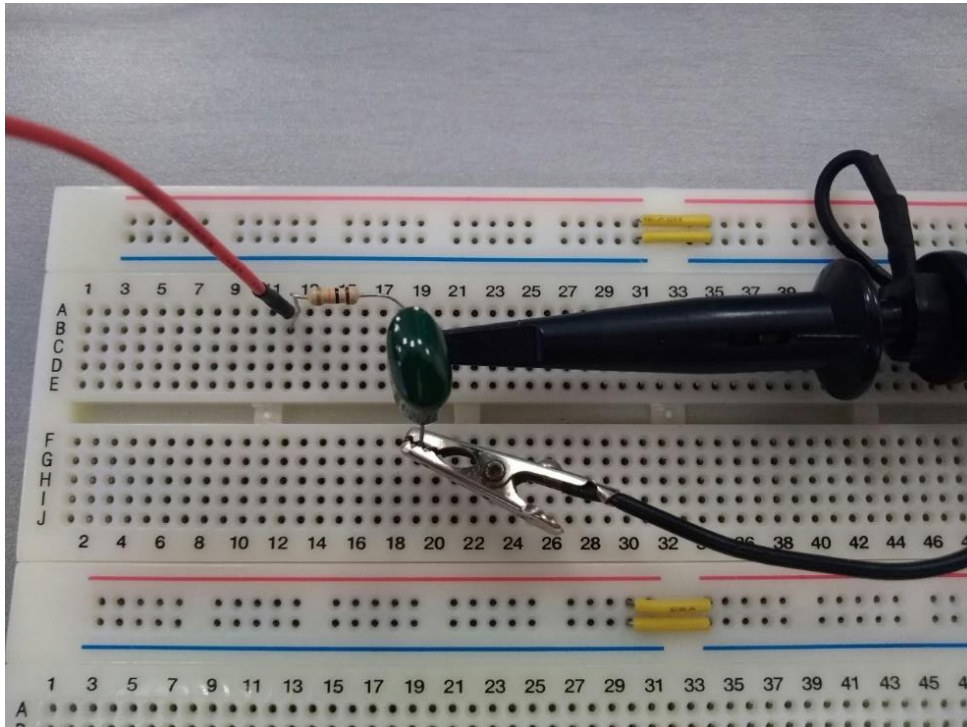
Упражнението може да се повтори с други стойности на елементите, за да се разбере влиянието им върху времеконстантата на веригата.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ  
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ





## 16. МОНТАЖ НА ДИОДНИ ОГРАНИЧИТЕЛИ

### ЗБУТ

1. Облечете работно облекло;
2. Правилно употребявайте инструментите, измервателните и захранващи уреди;
3. Включвайте схемата само в присъствието на учителя по учебна практика;
4. Почистете работното си място.

### 1. Цел на упражнението

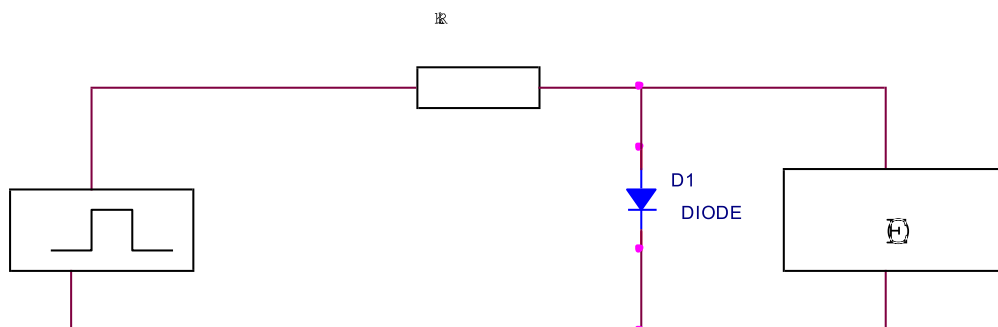
- 1.1 Затвърждаване на уменията за монтаж на елементи върху бордна платка.
- 1.2 Да се разучат различни варианти за разположение на елементите върху учебната платка.
- 1.3. Да се придобият умения за работа с диодни ограничители;
- 1.4. Да се затвърдят знанията за диодни ограничители.

### 2. Принципна схема и изходни резултати

Амплитуден ограничител се нарича устройство, чието изходно напрежение престава да се променя, когато входният сигнал достигне определена стойност, наречена ниво или праг на ограничение. Частта на входния сигнал до нивото на ограничението трябва да се възпроизвежда на изхода с минимални изкривявания.

#### 2.1. Паралелни диодни ограничители

А)

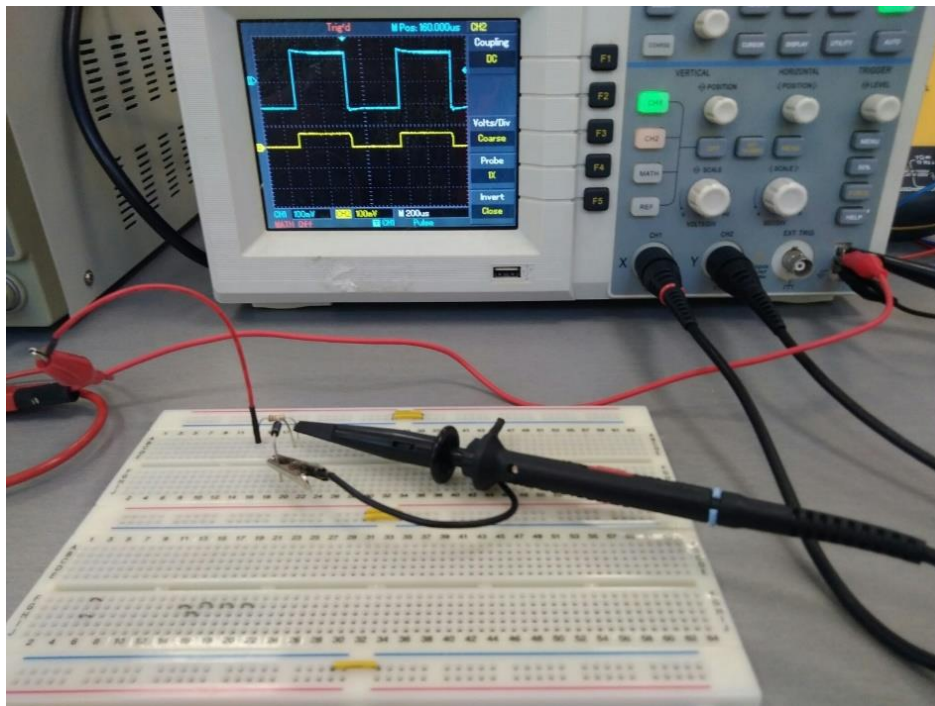
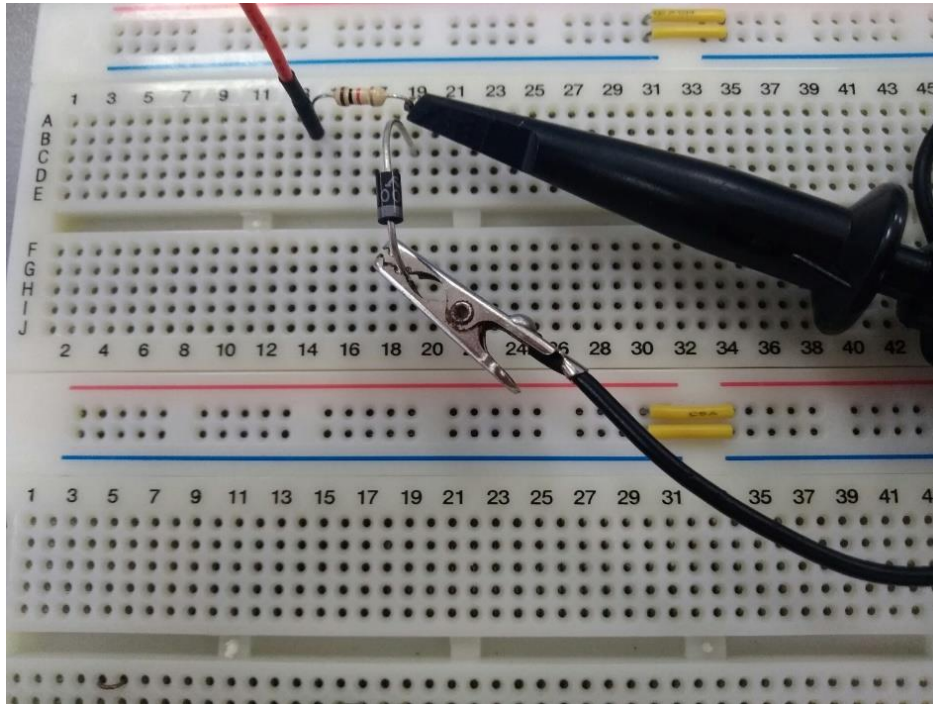




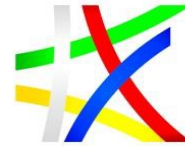
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ  
СОЦИАЛЕН ФОНД



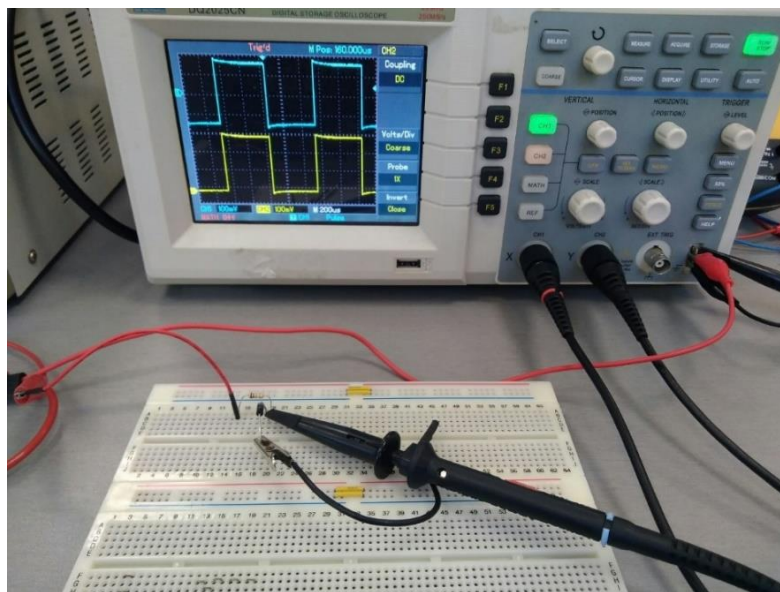
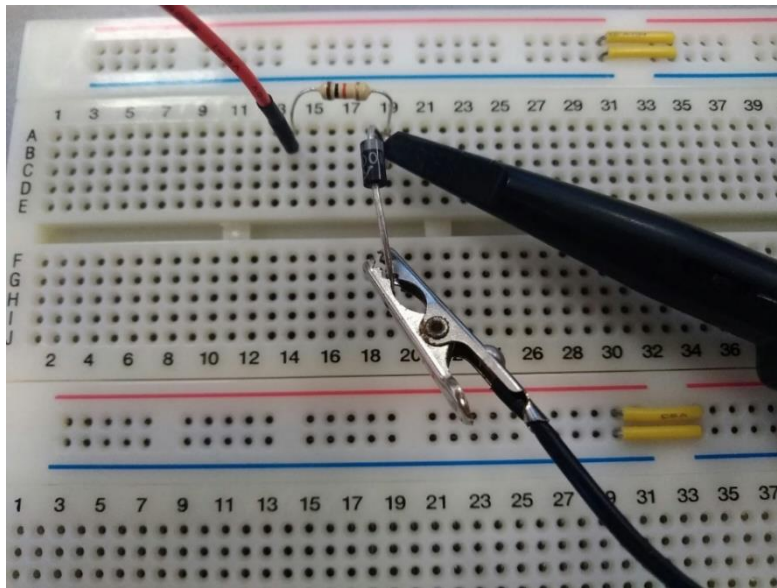
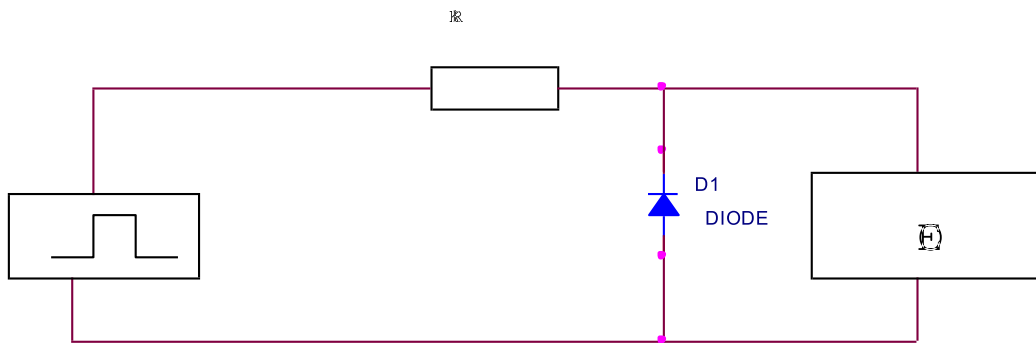
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ







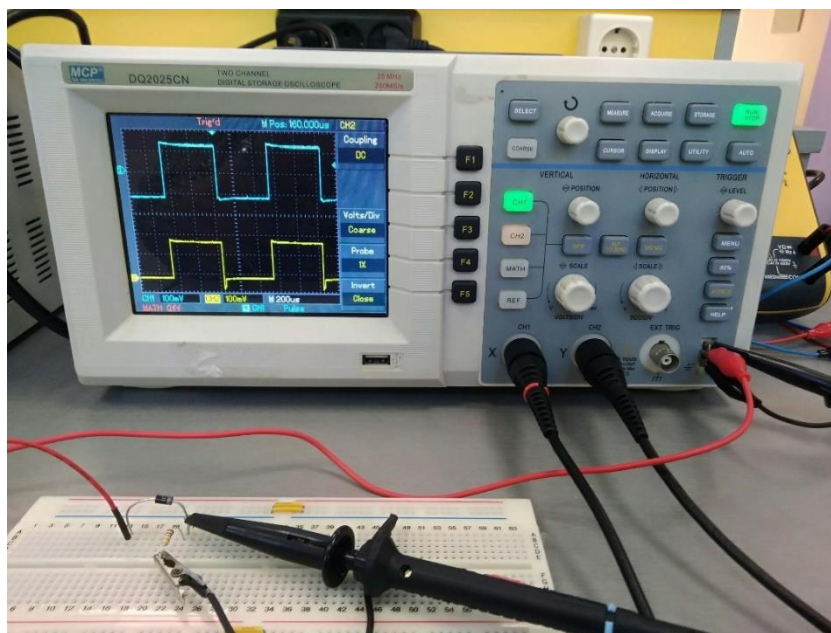
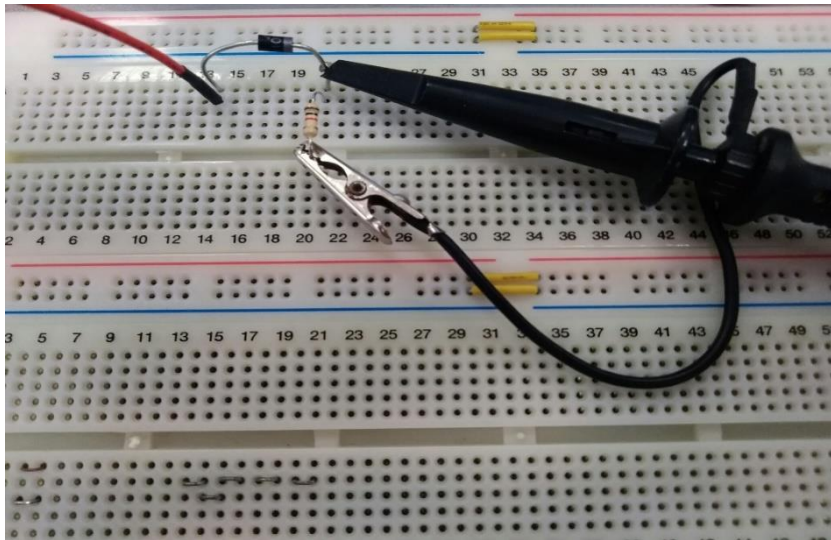
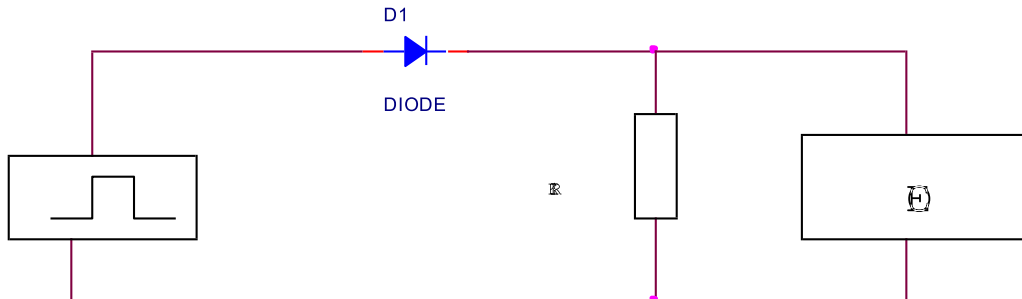
Б)

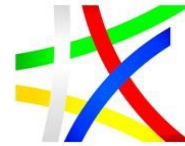




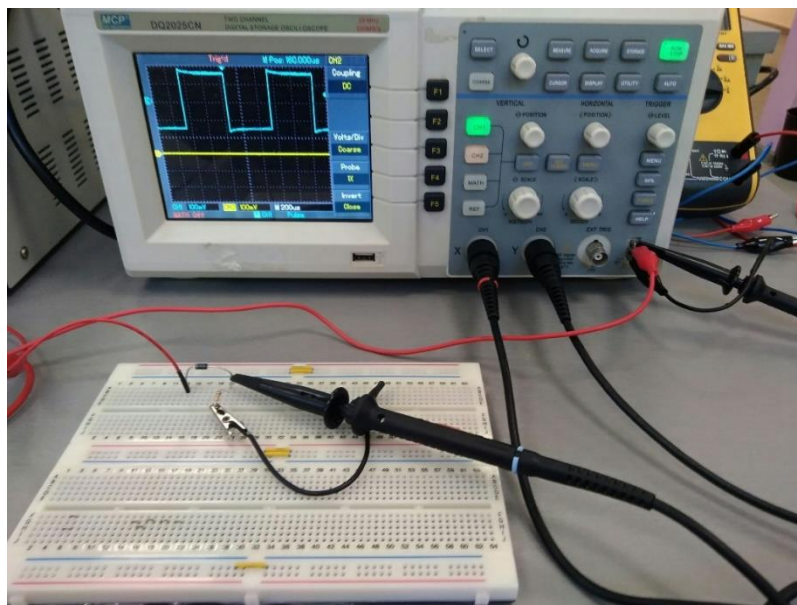
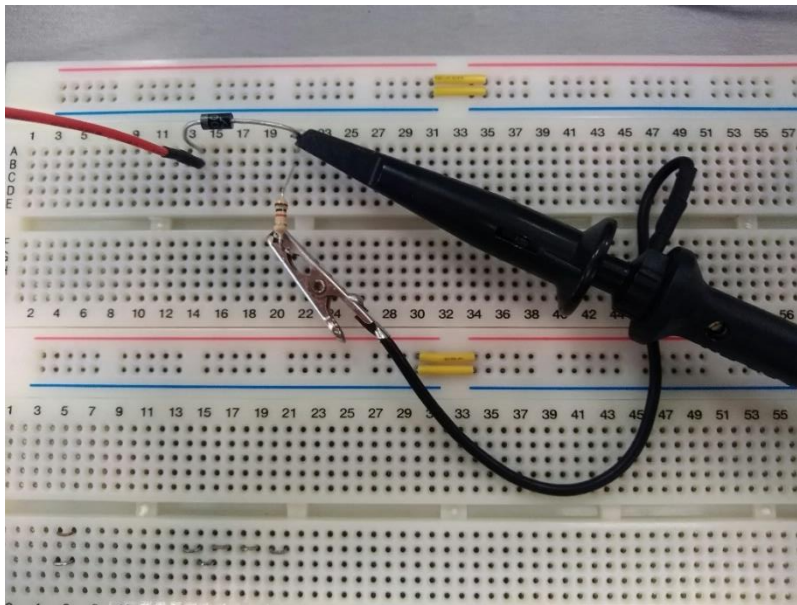
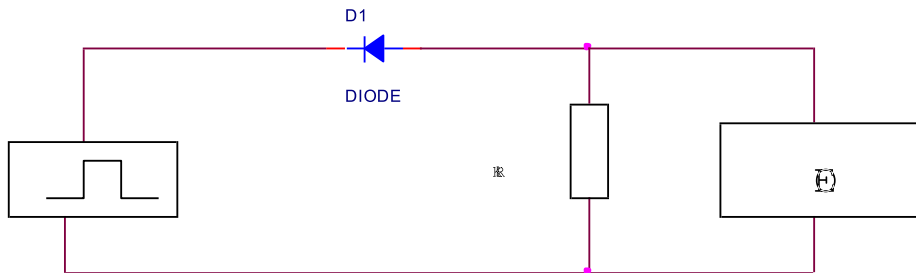
## 2.2. Последователни диодни ограничители

A)





Б)



**! За изследването е използван тестовия сигнал от осцилоскопа!**



### 3. Монтаж на веригата

- 3.1 Подгответе елементите: резистори и диоди;
- 3.2. Поставете елементите върху платката;
- 3.3 Свържете елементите върху бордната платка по показаните начини;
- 3.4 Свържете схемите към входен правоъгълен сигнал, а изходните сигнали измерете с електронен осцилоскоп.

Професионална Гимназия  
"Проф. д-р Асен Златаров"



[www.pgaz.org](http://www.pgaz.org)



Учебното помагало е разработено в рамките на проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове