

## У П Р А Ж Н Е Н И Е № 10

### ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИНТЕГРАЛЕН ТАЙМЕР 555

#### Цел на упражнението:

Да се затвърдят познанията за интегралния таймер 555. Да се експериментират схеми на мултивибратори, реализирани с таймера 555.

#### I. ЗАДАНИЕ

1. Да се изчислят честотата и коефициентът на запълване на генерираните импулси от мултивибраторите, дадени на фиг.10.2, фиг.10.3 и фиг.10.4.

2. Да се изчисли продължителността на импулса, генериран от чакащия мултивибратор, даден на фиг.10.5.

3. Последователно да се монтират схемите и да се измери:

а/ продължителността на импулса и периодът, и да се определят честотата и коефициента на запълване на генерираните импулси от мултивибратора, даден на фиг.10.2.

б/ продължителността на импулса и периодът, и да се установи, че коефициентът на запълване на генерираните импулси от мултивибратора, даден на фиг.10.3., е 50%.

в/ периодът и диапазонът на изменение на коефициента на запълване на генерираните импулси от мултивибратора, даден на фиг.10.4.

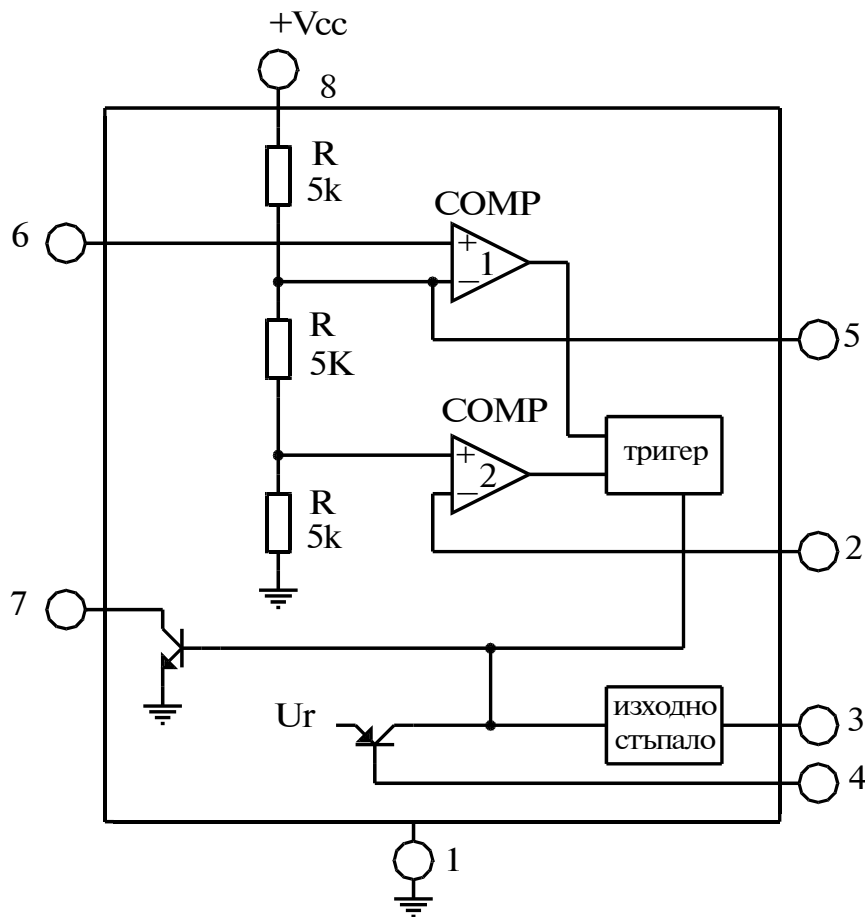
г/ продължителността на генерирания импулс от чакащия мултивибратор, даден на фиг.10.5.

#### II. Теоретични пояснения

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 интегралния таймер 555. Тази интегрална схема, както и операционните усилватели с общо приложение, се отличават с надеждност, простота на използването и ниска цена. 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.

Таймерът 555 може да се разглежда като функционален блок, съдържащ два компаратора, два транзистора, три резистора с еднаква стойност, тригер и изходно стъпало - фиг.10.1.

Таймерът 555 има два режима на работа - той може да работи като мултивибратор и като чакан мултивибратор. При работа като мултивибратор, размахът на генерираните импулси е от 0.1V до напрежение, приблизително равно на захранващото напрежение, а честотата им се определя от RC веригата, свързана към таймера. При работа като чакан мултивибратор, изходното напрежение е ниско до момента, когато на стартовия вход на таймера постъпи заден фронт на импулса, стартирач чакания мултивибратор. Продължителността на генерирания импулс се определя от външната RC верига.



фиг. 10.1

На фиг.10.2. таймерът 555 работи като мултивибратор. Кондензаторът С се зарежда през резисторите R1 и R2 от източника на напрежение Vcc, при което нивото на изходното напрежение е високо - приблизително равно на Vcc. Когато напрежението върху кондензатора достигне 2/3 от Vcc, компаратор 1 превключва изходното стъпало на таймера в ниско ниво. Следва разреждане на кондензатора през резистора R2 и извод 7 на таймера. В момента

когато кондензаторът се разрежи до напрежение равно на  $1/3$  от  $V_{cc}$ , сработва компаратор 2, изходното стъпало на таймера се превключва във високо ниво и цикълът се повтаря. Продължителността на високото ниво на изхода на таймера се определя от времето за което кондензаторът  $C$  се зарежда от напрежение  $1/3 V_{cc}$  до напрежение  $2/3 V_{cc}$ . Това време се определя от израза

$$t_1 = 0.695(R1 + R2)C .$$

Изходът е в ниско ниво, докато кондензаторът  $C$  се разрежда от напрежение  $2/3 V_{cc}$  до напрежение  $1/3 V_{cc}$ , т.е.

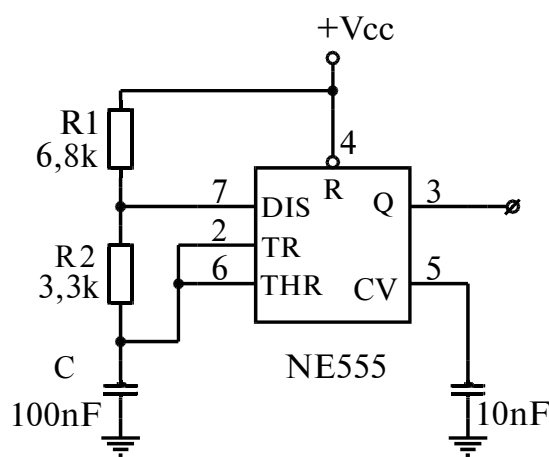
$$t_0 = 0.695R2C .$$

Следователно, периодът на генерираните колебания е

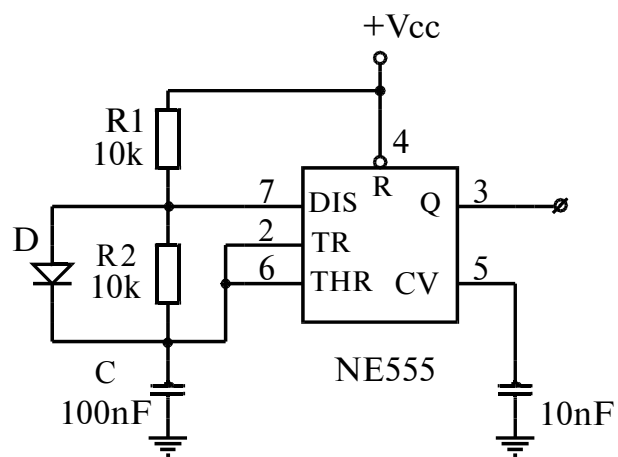
$$T = 0.695(R1 + 2R2)C .$$

Коефициентът на запълване се определя като:

$$Q = \frac{t_0}{T} = \frac{R2}{R1+2R2} .$$



Фиг. 10.2



фиг. 10.3

На фиг.10.3. е дадена схемата на мултивибратор при който коефициентът на запълване на генерираните импулси е 50%. При тази схема кондензаторът се зарежда през резистора R1 и диода, а се разрежда през резистора R2. От тук следва, че

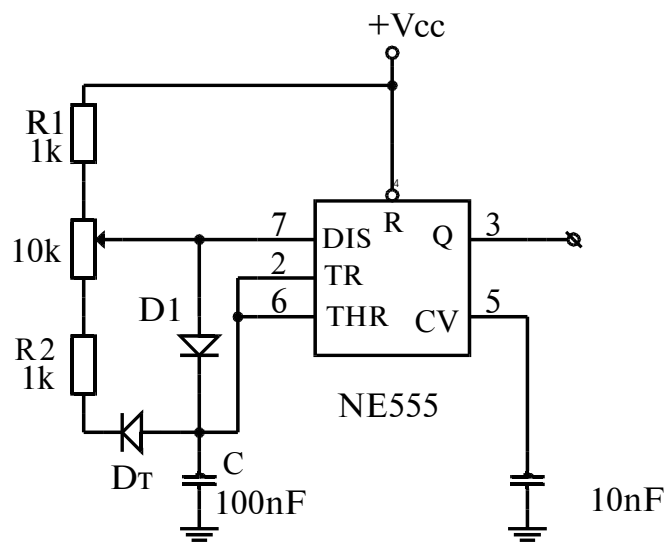
$$/10.1/ \quad t_1 = 0.695R_1C$$

$$/10.2/ \quad t_0 = 0.695R_2C$$

$$T = 0.695(R_1 + R_2)C.$$

При  $R_1 = R_2$ ,  $Q = 50\%$ .

Използвайки схемата от фиг.10.3. и като добавим диод, резистор и потенциометър, получаваме генератор на правоъгълни импулси с регулируем коефициент на запълване. Схемата на този генератор е дадена на фиг.10.4.



Фиг.10.4

Диодите D1 и D2 определят независими вериги на заряд и разряд на кондензатора C, като зареждането се извършва от източника Vcc, през R1 и D1, а разреждането - през диода D2, резистора R2 и извод 7 на таймера. Времената за зареждане  $t_1$  и разреждане  $t_0$  се определят съответно от изрази /10.1/ и /10.2/. Периодът T и коефициентът на запълване Q се определят от изразите

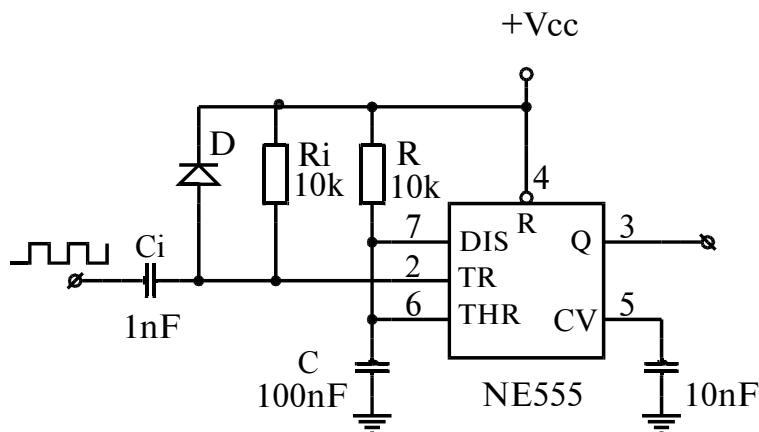
$$T \approx 0.7(R_1+R_2)C ,$$

$$/10.3/ \quad Q = \frac{R_2}{R_1 + R_2} .$$

По този начин коефициентът на запълване може да се променя от 1% до 99%.

На фиг.10.5. е дадена схема, в която таймерът 555 работи като чакащ мултивибратор. При постъпване на задния фронт на стартовия импулс, изходът на таймера преминава във високо ниво и вътрешната за таймера верига от извод 7 към маса се прекъсва - транзисторът се запушва /виж. фиг.10.1/. Напрежението върху кондензатора С започва да нараства със скорост, определена от стойностите на R и C. Когато това напрежение достигне  $2/3 V_{cc}$ , компаратор 1 от фиг.10.1. сработва и това води до превключване на изхода от високо в ниско ниво. Изходът е във високо ниво за време определено по формулата

$$t_1 \approx 1.1RC .$$



Фиг. 10.5

Елементите  $R_i$ ,  $C_i$  и диода D са необходими, за да може на един стартов импулс да отговаря един импулс на изхода на таймера. Свързването на резистора  $R_i$  между захранването  $V_{cc}$  и извод 2 на таймера преследва две цели - докато не е постъпил заден фронт на стартовия импулс,  $R_i$  осигурява първо: поддържане на ниско ниво на изхода и второ: зареждане на  $C_i$  до напрежение  $V_{cc}$ . Времеконстантата  $R_i.C_i$  трябва да бъде малка в сравнение с

продължителността на изходния импулс  $t_1$ . Диодът D предотвратява стартиране на таймера от предния фронт на стартовия импулс.

Подаването на ниво по-малко от  $0.4V$  на извод 4 на таймера позволява да се блокира работата му, т.е той не може да бъде пуснат със стартов импулс на извод 2 и изходът му е в ниско ниво.

Обикновено между извод 5 на таймера и маса се включва филтриращ кондензатор със стойност  $10\text{ nF}$ , за да се намали влиянието на пулсациите на захранващото напрежение върху праговото напрежение на таймера. Също така този извод може да се използва за едновременното изменение на нивата на праговото напрежение и напрежението на пускане на таймера. Така например, ако свържем резистор със стойност  $5k$  между изводи 5 и 8, то праговото напрежение се изменя до  $0.8V_{cc}$ , а напрежението на пускане до  $0.2V_{cc}$ .

### **III. Контролни въпроси:**

1. Защо продължителността на генерираните импулси не се влияе от захранващото напрежение?
2. Как се постига коефициент на запълване  $50\%$  ?
3. Може ли да се променят нивата на праговото напрежение на таймера?

### **IV. Литература**

1. Кофлин Р., Дрискол Ф., Операционни усилители и линейни интегрални схеми, Мир, М., 1979.
2. The Linear Integrated Circuits Data Catalog, Fairchild Semiconductor, Ca., 1973