

Лабораторная работа №12

Исследование режимов работы таймеров

Цель работы

Цель работы — изучить основные режимы функционирования интегрального таймера (на примере NE555), исследовать его работу в моностабильном, астабильном и бистабильном режимах, а также определить временные параметры, коэффициенты заполнения и частоту генерации.

Оборудование

- Интегральный таймер NE555 или его аналог
- Набор резисторов и конденсаторов
- Макетная плата
- Осциллограф
- Источник питания 5...15 В
- Генератор импульсов
- ПО LTspice / Multisim

Краткие теоретические сведения

Таймер NE555 — один из самых распространённых аналоговых микросхемных устройств, используемых для генерации импульсов, формирования временных задержек и построения АЧТ- и ШИМ-генераторов. Он содержит два компаратора, триггер Шмитта, транзистор разрядки и усилитель выходного каскада.

Работа таймера основана на сравнении напряжения на конденсаторе с уровнями $1/3 \cdot V_{cc}$ и $2/3 \cdot V_{cc}$, которые формируются внутренним делителем. Управление зарядами и разрядом конденсатора позволяет формировать временные интервалы.

Моностабильный режим:

Таймер формирует одиночный импульс фиксированной длительности при подаче триггерного сигнала. Длительность определяется выражением:

$$t = 1.1 \cdot R \cdot C$$

Астабильный режим:

Таймер работает как генератор прямоугольных импульсов. Частота и коэффициент заполнения определяются формулами:

$$T = 0.693 \cdot (R1 + 2 \cdot R2) \cdot C$$

$$f = 1 / T$$

$$D = (R1 + R2) / (R1 + 2 \cdot R2)$$

Бистабильный режим:

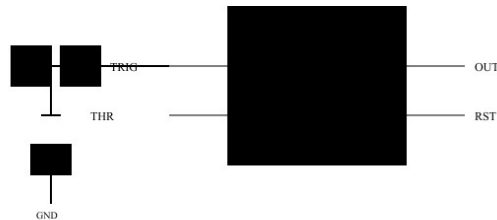
Таймер функционирует как RS-триггер. Работа определяется сигналами на входах TRIG и RESET.

Основные параметры таймера NE555:

- диапазон питания: 4.5...18 В;
- выходной ток до 200 мА;
- ток разряда до 150 мА;
- стабильность временных интервалов зависит от стабильности элементов RC-цепи.

Моделирование режимов работы таймера позволяет получить временные диаграммы, оценить частотные и амплитудные характеристики генерации, а также выявить влияние реальных параметров элементов на форму сигналов.

Принципиальная схема таймера в астабильном режиме



Ход работы

1. Собрать схему таймера в астабильном режиме.
2. Измерить частоту и коэффициент заполнения выходного сигнала.
3. Определить зависимости параметров от изменения R1, R2 и C.
4. Перестроить схему в моностабильный режим и измерить длительность импульса.
5. Построить модель в LTspice и сравнить результаты моделирования с экспериментом.

Контрольные вопросы

1. На каких внутренних принципах основана работа таймера NE555?
2. Чем отличаются режимы моностабильный, астабильный и бистабильный?
3. Как изменяется частота генерации при изменении R1, R2 и C?
4. Какие уровни напряжения участвуют в переключениях компараторов?
5. Почему в таймере применяется транзистор разрядки?

Литература

Белов А.Ю. — Аналоговые интегральные схемы: основы работы и применения. — М.: Академия, 2020. — 250 с.

Кравцов В.Ф. — Электронные таймеры и генераторы. — СПб.: Лань, 2021. — 280 с.

Громов И.С. — Основы схемотехники. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 350 с.