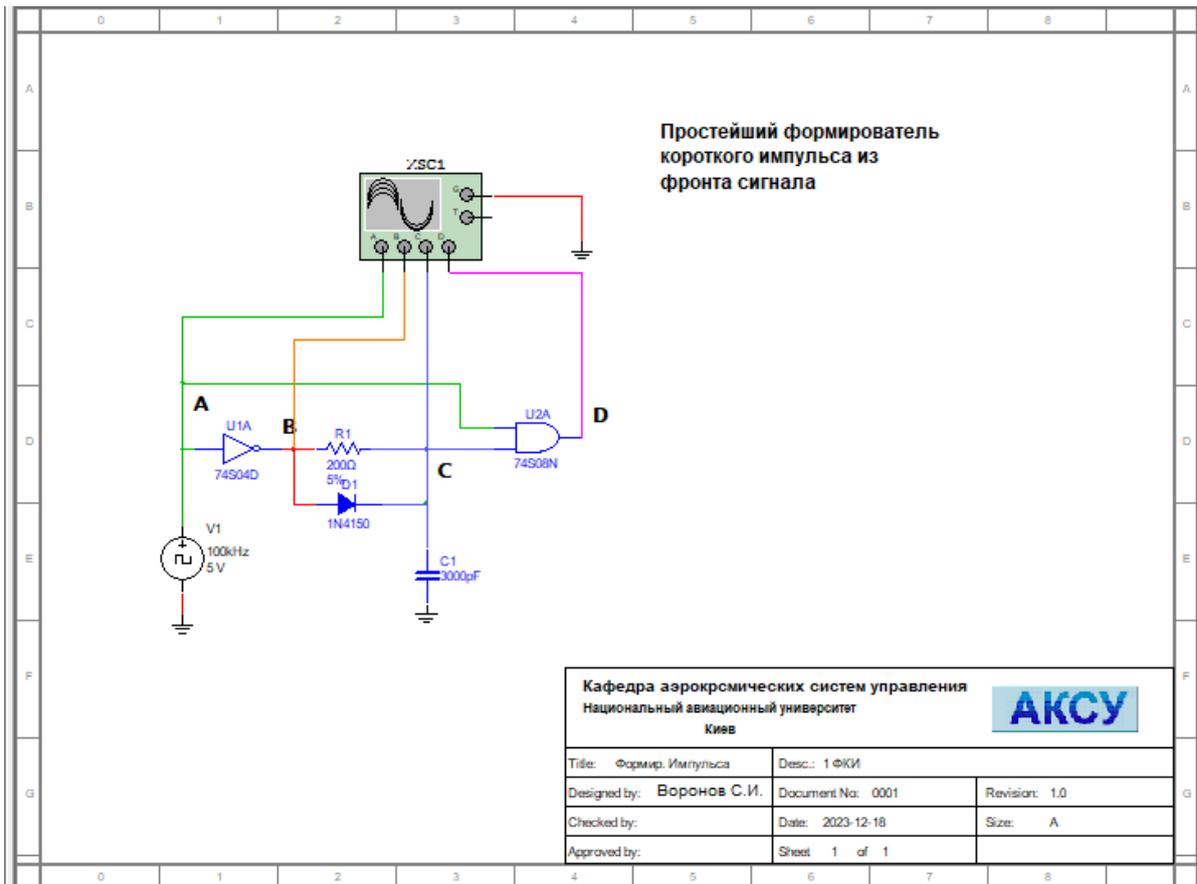
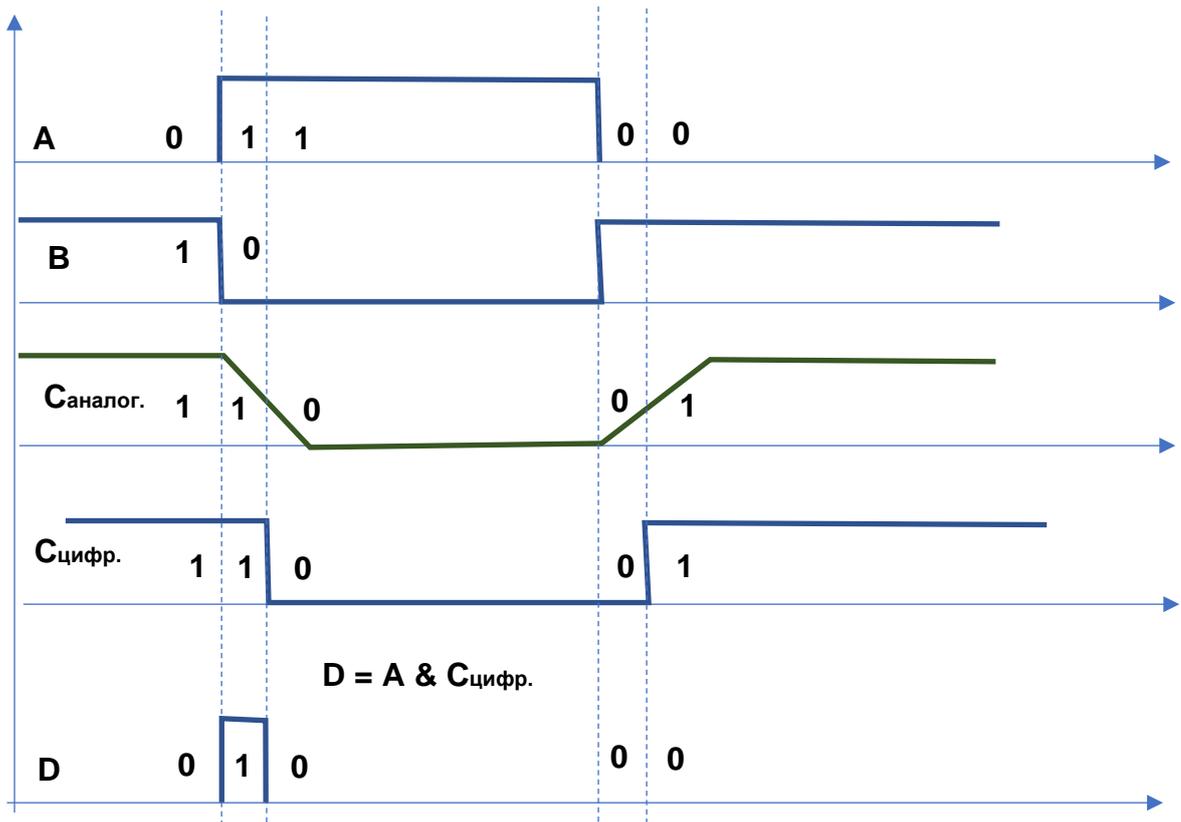
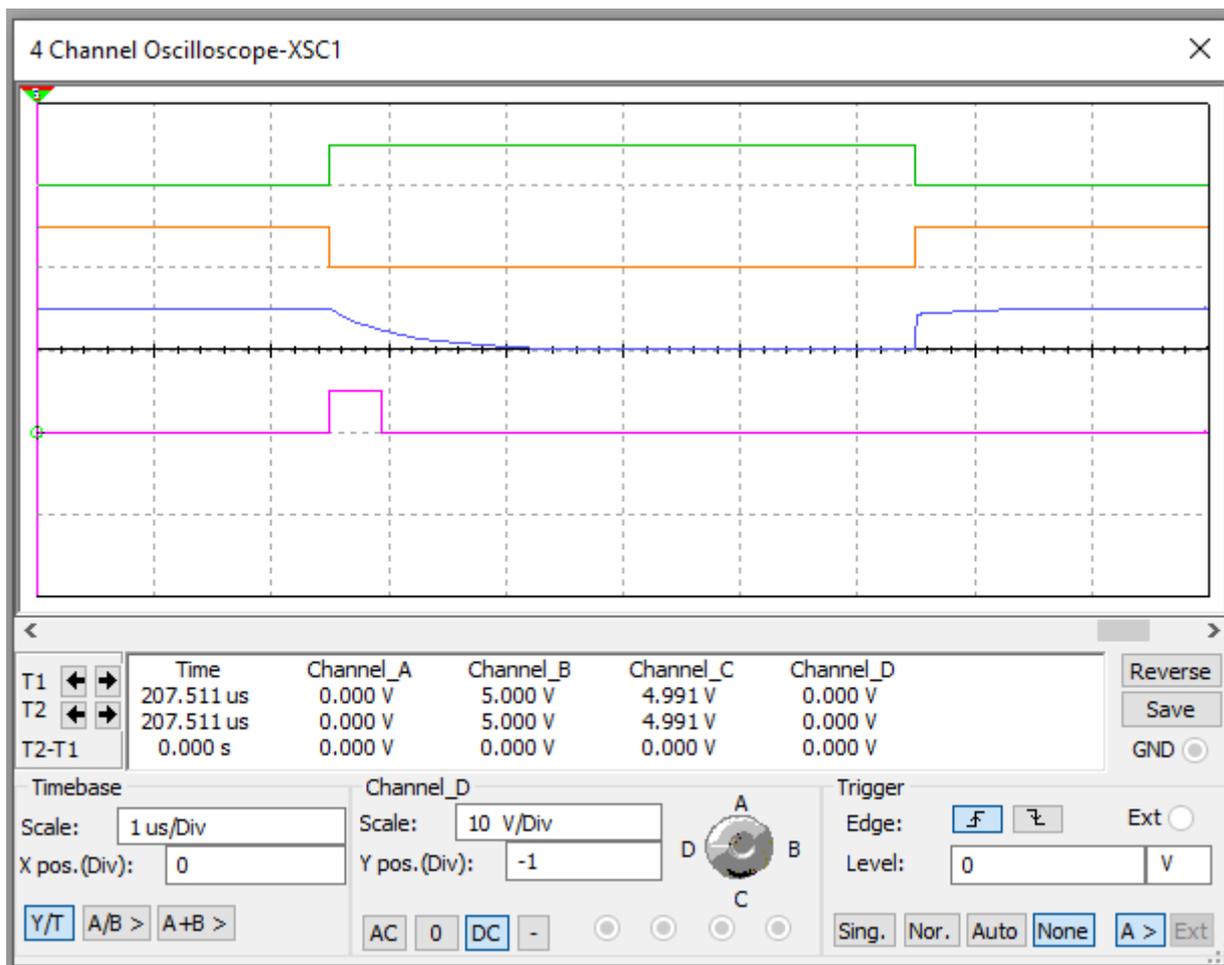


Формирователи импульсов и задержек

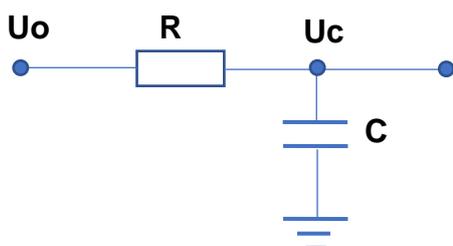


Диаграммы работы





Вывод функций заряда и разряда конденсатора C через сопротивление R



Заряд Q на конденсаторе C в конкретный момент времени t определяется выражением:

$$C \cdot U_c(t) = Q(t) \quad (1)$$

Продифференцируем выражение (1) и получим ток, протекающий через сопротивление R и конденсатор C:

$$C \frac{dU_c}{dt} = \frac{dQ}{dt} = i(t) \quad (2)$$

Вычислим значение тока через разницу потенциалов на входе и на конденсаторе:

$$i(t) = \frac{U_o - U_c(t)}{R} \quad (3)$$

Подставим в выражение (2) значение тока из (3):

$$\frac{dU_c}{dt} = \frac{U_0 - U_c(t)}{C \cdot R} \quad (4)$$

Решение дифференциального уравнения

Пусть будет R=200 ом, а C= 910 пикофарад

Полученное дифференциальное уравнение (4) решим средствами символьной математики в системе MATLAB, где начальные значения $U_c(0) = 4.946$, а конечное значение $U_c = 2.1180$ определены из осциллограммы MultiSim модели. Подчеркнем, что конечное значение это уровень, при котором конкретный элемент «И» переключается из нуля в единицу.

% Разряд конденсатора C через сопротивление R

```
clear all; % Очистить Workspace
% Выполним решение дифференциального уравнения разряда
% конденсатора с начальным условием  $U_c(0) = 4.946$  вольта
syms Uo Uc(t) R C T(Uc)
Uc=dsolve(diff(Uc) == (Uo-Uc)/(R*C), Uc(0)==4.946)
% Зададим параметры схемы
Uo=0; % Напряжение в вольтах на входе
C=910e-12; % Емкость в фарадах
R=200; % Сопротивление в омах
t=[0:10e-9:1000e-9]; % Время в секундах
y=eval(Uc); % Подготовить график
plot(t,y); % Прорисовать график

% Подготовить обратную функцию
str=char(Uc); % Преобразовать в строку
str=strcat('Uc == ',str) % Подготовить строку уравнения
T=solve(str) % Найти решения уравнения
Uo=0; % Напряжение в вольтах на входе
C=910e-12; % Емкость в фарадах
R=200; % Сопротивление в омах
Uc = 2.118 % Потенциал на конденсаторе
ts=eval(T) % Время разряда до заданного Uc

Uc =
Uo - exp(-t/(C*R))*(Uo - 2473/500)

str =
Uc ==Uo - exp(-t/(C*R))*(Uo - 2473/500)

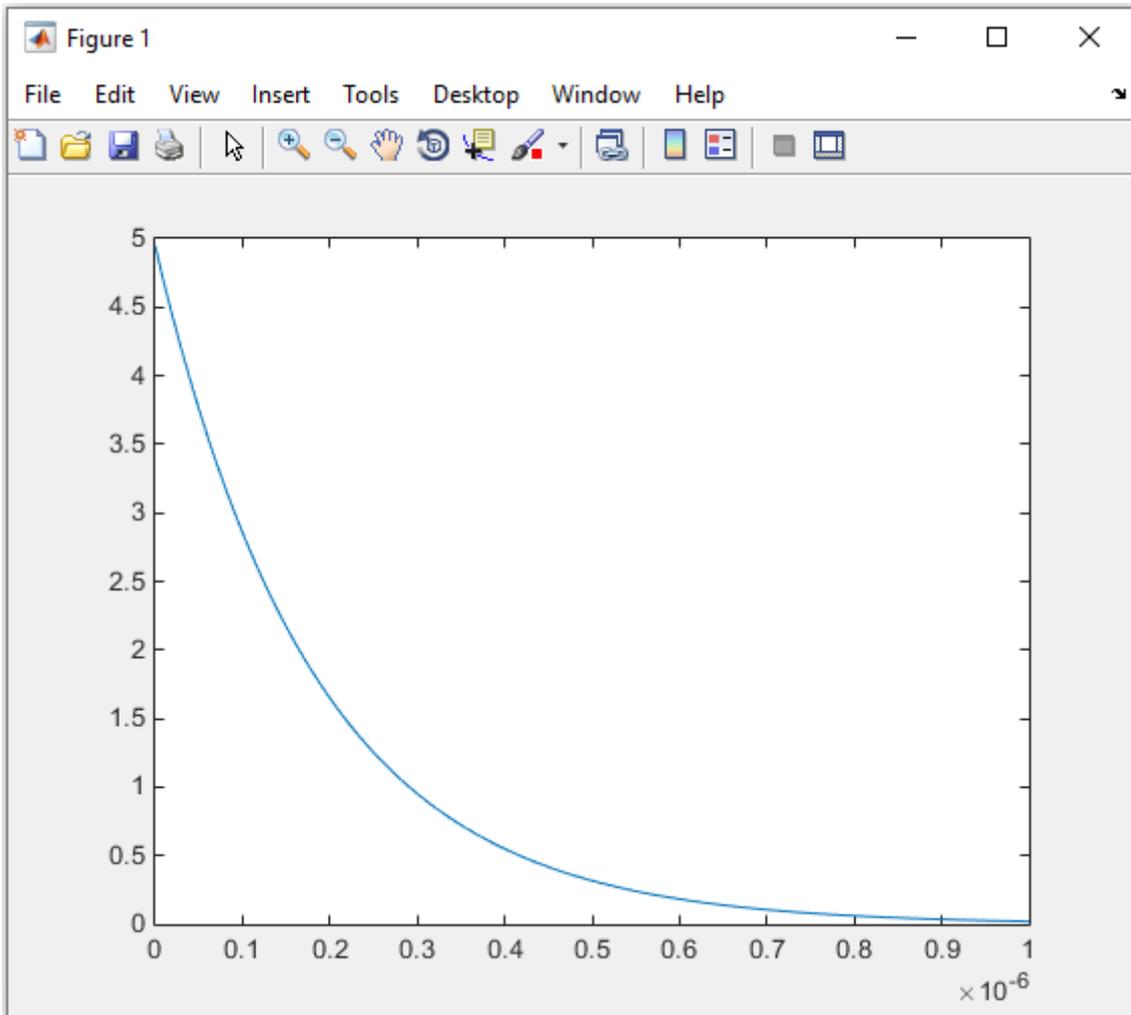
T =
-C*R*log(-(Uc - Uo)/(Uo - 2473/500))

Uc = 2.1180
```

ts =
1.5436e-07

График разряда конденсатора, построенный по уравнению:

$$U_c = U_0 - \exp(-t/(C*R)) * (U_0 - 2473/500)$$



```
% Заряд конденсатора C через сопротивление R от источника Uo
clear all
% Выполним решение дифференциального уравнения заряда
syms Uo Uc(t) R C
% Функция заряда конденсатора
Uc=dsolve(diff(Uc) == (Uo-Uc)/(R*C), Uc(0)==0)
% Зададим параметры схемы
Uo=5; % Напряжение в вольтах на входе
C=910e-12; % Емкость в фарадах
R=200; % Сопротивление в омах
t=[0:10e-9:1000e-9]; % Время в секундах
y=eval(Uc); % Подготовить график
plot(t,y); % Прорисовать график
```

Uc =

$$U_0 - U_0 \cdot \exp(-t / (C \cdot R))$$

График разряда конденсатора, построенный по уравнению:

$$U_c = U_0 - U_0 \cdot \exp(-t / (C \cdot R))$$

