

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Лабораторная работа  
**«Исследование оптронов»**

Москва, 2006 г.

**Оптоэлектронная пара.** Оптопарой называется прибор, содержащий светоизлучатель и фотоприёмник, связанные через оптическую среду, но развязанные гальванически.

Принцип действия оптопары основан на двойном преобразовании энергии. В светоизлучателе энергия входного электрического сигнала преобразуется в оптическое излучение, а в фотоприёмнике это оптическое излучение преобразуется в выходной электрический сигнал. Световой поток от светоизлучателя к фотоприёмнику распространяется сквозь оптическую среду. Очевидно, что спектральные характеристики светоизлучателя, оптической среды и фотоприёмника должны совпадать или в значительной степени перекрываться.

В качестве излучателя в большинстве оптопар используется инжекционный светодиод, обладающий хорошими спектральными и надёжностными характеристиками, однако в быстродействующих оптопарах с временем включения до  $10^{-10}$  с применяется полупроводниковый лазер. В качестве фотоприёмников в оптопарах используются фотодиоды, фоторезисторы, фототранзисторы и фототиристоры. Тип оптопары определяется по типу фотоприёмника. Передача информации возможна только в направлении от излучателя к приёмнику. Высокая степень гальванической развязки входной и выходной цепей достигается за счёт диэлектрических свойств оптической среды.

На практике основные свойства оптопары определяются передаточной характеристикой и быстродействием. На рисунке 1 приведены передаточные характеристики диодного, транзисторного и тиристорного оптронов как зависимость  $I_{вых} = f(I_{вх})$  и резисторного оптрона как зависимость  $R = f(I_{вх})$ .

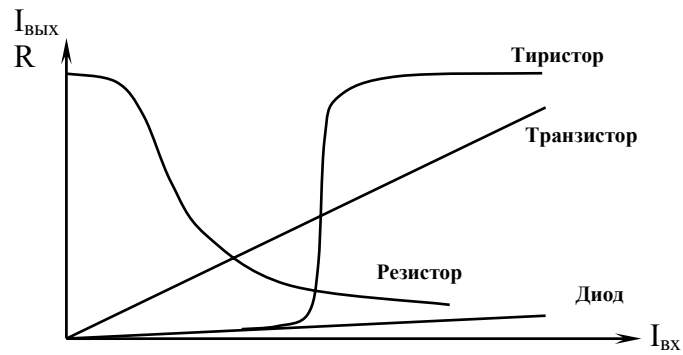


Рисунок. 1.

Быстродействие оптронов оценивается по длительности фронтов выходного сигнала при подаче на вход импульса прямоугольной формы в соответствии с рисунком 2.

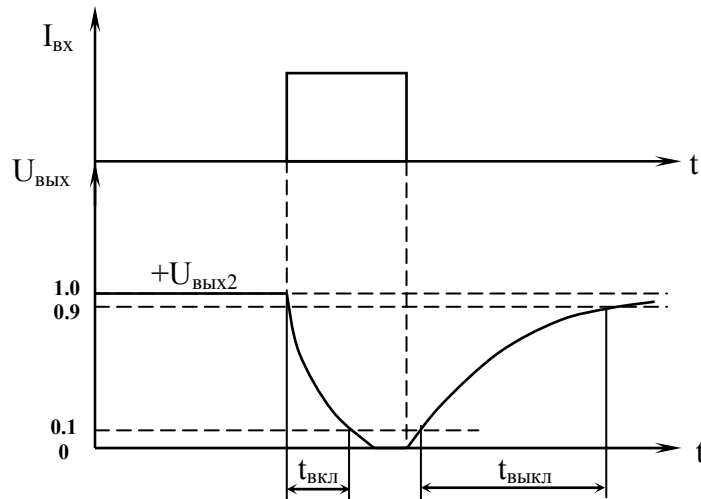


Рисунок. 2.

Описание лабораторной обстановки.

Схема лабораторной установки для исследования статических передаточных характеристик оптронов приведена на рисунке 3, установки для исследования инерционности диодного и резисторного оптронов – на рисунке 4.

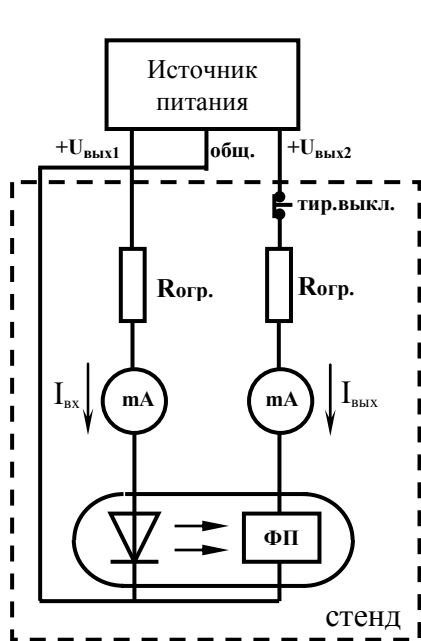


Рисунок 3.

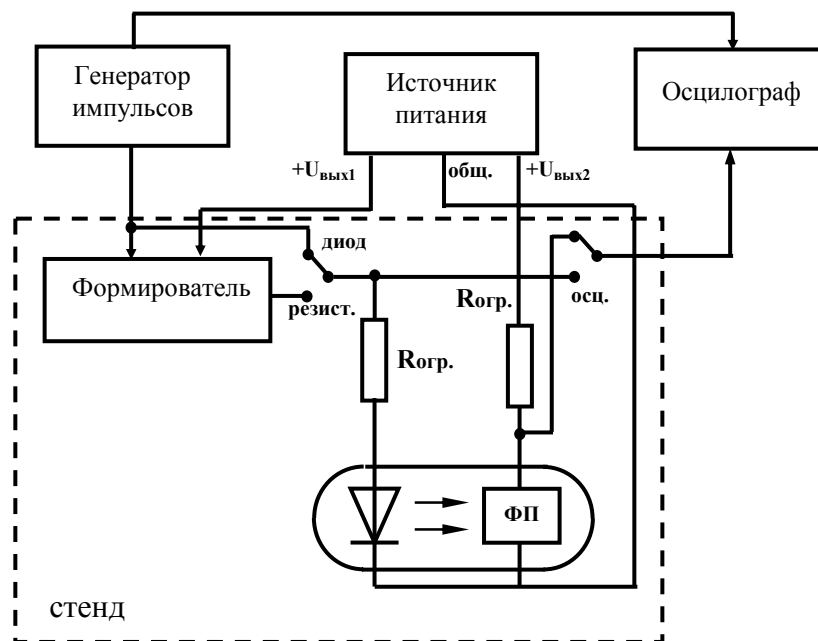


Рисунок 4.

На верхней панели стенда расположены два миллиамперметра для измерения входных и выходных токов оптронов в режиме исследования характеристик. Переключателем «*Род работы*» устанавливается режим снятия передаточных характеристик (положение «*Характеристики*») или режим исследования инерционности оптронов (положение «*Параметры*»). Нажатием кнопки «*Осц.*» обеспечивается подключение осциллографа к входной цепи оптрона. Кнопочный переключатель с обозначениями «*Диод*», «*Резист.*» и «*Тирист.*» обеспечивает коммутацию диодного, резистивного или тиристорного оптронов с измерительными элементами схемы стенда. Кнопка «*Тирист.выкл.*» служит для выключения тиристора.

Лабораторная установка позволяет исследовать: статистическую передаточную характеристику диодного оптрона; статистическую передаточную характеристику резисторного оптрона; статистическую передаточную характеристику тиристорного оптрона; время включения и выключения диодного оптрона; время включения и выключения резисторного оптрона.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучите расположение и назначение измерительных приборов и органов управления на стенде и приборов лабораторной установки. Установите регуляторы источника питания « $U_{вых1}$ » и « $U_{вых2}$ » в положение минимального напряжения (против часовой стрелки до упора) и включите источник питания.

2. На стенде нажмите кнопку «*Характеристики*».

3. Подключите к измерительной схеме диодный оптрон, нажав на стенде кнопку «*Диод*». При этом в качестве фотоприёмника ФП в схему эксперимента подключается обратносмещённый фотодиод.

4. Установите в выходной цепи оптрона  $U_{вых2} = 15$  В. Регулятором напряжения  $U_{вых1}$  установите максимальное входное напряжение оптрона ( $U_{вых1 макс}$ ) и определите максимальное значение  $I_{вых диод макс}$ . Установите регулятор источника питания « $U_{вых1}$ » в положение минимального напряжения (против часовой стрелки до упора). Изменяя регулятор источника питания « $U_{вых1}$ » изменяйте величину входного тока оптрона с шагом  $0.1 I_{вых диод макс}$  и фиксируйте величину выходного тока оптрона (не менее 10 значений). Результаты измерений занесите в таблицу. По результатам измерений рассчитайте статический коэффициент передачи по току диодного оптрона  $K_I = I_{вых} / I_{вх}$ , результаты занесите в таблицу 1.

Таблица 1.

|                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_{вх}$       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $I_{вых диод}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $K_I$          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

5. По окончании измерений регуляторы « $U_{вых1}$ » и « $U_{вых2}$ » установите в положение минимального напряжения.

6. Подключите к измерительной схеме резисторный оптрон, нажав на стенде кнопку «*Резист.*». При этом в качестве фотоприёмника ФП в схему эксперимента подключается фоторезистор.

7. Установите в выходной цепи  $U_{вых2} = 10$  В. Регулятором напряжения  $U_{вых1}$  установите максимальное входное напряжение оптрона ( $U_{вых1 макс}$ ) и определите максимальное значение  $I_{вых резист макс}$ . Установите регулятор источника питания « $U_{вых1}$ » в положение минимального напряжения (против часовой стрелки до упора). Изменяя регулятор источника питания « $U_{вых1}$ » изменяйте величину входного тока оптрона с шагом  $0.1 I_{вых резист макс}$  и фиксируйте величину выходного тока оптрона (не менее 10 значений). Результаты измерений занесите в таблицу. По результатам измерений рассчитайте статический коэффициент передачи по току диодного оптрона  $R = U_{вых2} / I_{вых}$ , результаты занесите в таблицу 2.

Таблица 2.

|                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_{вх}$          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $I_{вых резист.}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| R                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

8. По окончании измерений регуляторы « $U_{вых1}$ » и « $U_{вых2}$ » установите в положение минимального напряжения.

9. Подключите к измерительной схеме тиристорный оптрон, нажав на стенде кнопку «*Тирист.*». При этом в качестве фотоприёмника ФП в схему эксперимента подключается фототиристор.

10. Установите в выходной цепи  $U_{вых2} = 10$  В.

11. Регулятором « $U_{вых1}$ » на источнике постоянного напряжения изменяйте входное напряжение оптрона. По показаниям приборов на стенде фиксируйте входной и выходной токи оптрона (не менее 10 значений). Зафиксируйте момент включения тиристорного оптрона и измерьте  $I_{вх вкл.}$ . Результаты измерений занесите в таблицу 3.

Для выключения тиристора нужно установить  $I_{вх} = 0$  и нажать кнопку «**Тирист. выкл.**».

Таблица 3.

|                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_{вх}$          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $I_{вых}$ тирист. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

14. По окончании измерений регуляторы « $U_{вых1}$ » и « $U_{вых2}$ » установите в положение минимального напряжения.

15. В одной системе координат по данным таблицы постройте графики следующих зависимостей:

- а) для диодного оптрона  $I_{вых} = f(I_{вх})$  и  $K_I = f(I_{вх})$ ;
- б) для резисторного оптрона  $R = f(I_{вх})$ ;
- в) для тиристорного оптрона  $I_{вых} = f(I_{вх})$ , отметив значение  $I_{вх\ выкл.}$ .

16. На стенде нажмите кнопку «**Параметры**». Включите питание генератора импульсов и осциллографа. Инерционность оптронов оценивается по измеренным значениям времени включения  $t_{вкл.}$  и времени выключения  $t_{выкл.}$ . Подключение к измерительной схеме диодного или резисторного оптронов осуществляется нажатием кнопок «**Диод**» или «**Резистор**» на стенде. Амплитуда выходного сигнала генератора импульсов  $U_{ген.}$  должна быть достаточной для создания номинального тока светодиода во входной цепи диодного оптрона или для запуска формирователя сигнала  $U_{ф}$  для резисторного оптрона (пределы  $U_{ген.} = (2...6)$  В). Длительность импульса с выхода генератора устанавливают исходя из ожидаемой величины  $t_{вкл.}$  и  $t_{выкл.}$  диодного оптрона (пределы  $\tau_u = (40...80)$  мкс). Время задержки импульса от начала развёртки на осциллографе  $\tau_z = 0,1 \tau_u$ . Частота повторения импульса выбирается из величины ожидаемой инерционности оптрона (для диодного  $F_u = (1...5)$  кГц, для резисторного  $F_u = (10...30)$  кГц). Нажатием на стенде кнопки «**Осц.**» осциллограф подключают к светодиоду оптрона, что позволяет оценить форму входного сигнала. Подбирая опти-

мальные значения постоянного напряжения  $U_{вых1}$  и  $U_{вых2}$ , получите на экране осциллографа выходные импульсы, форма которых позволяет измерить  $t_{вкл.}$  и  $t_{выкл.}$

17. Зарисуйте осциллограммы входных и выходных сигналов диодного и резисторного оптронов. По осциллограммам графически измерьте инерционность оптронов ( $t_{вкл.}$  и  $t_{выкл.}$ ).