

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Схемотехника ЭВМ

**Лекция №3.  
Схемы для гальванической развязки узлов  
радиоэлектронной аппаратуры**

Мальчуков Андрей Николаевич

Томск – 2014

# Назначение схем гальванической развязки

- Решается проблема: при передаче данных между электронными устройствами – несовпадение нулевых потенциалов этих устройств.
- Возникают паразитные контуры, по которым начинают протекать земляные токи, которые вызывают искажения сигналов, помехи, могут приводить к опасности поражения электрическим током человека и разрушениям аппаратуры.
- Для гальванической развязки узлов радиоэлектронной аппаратуры используют: оптические изоляторы и ИС с индуктивными элементами (трансформаторами).

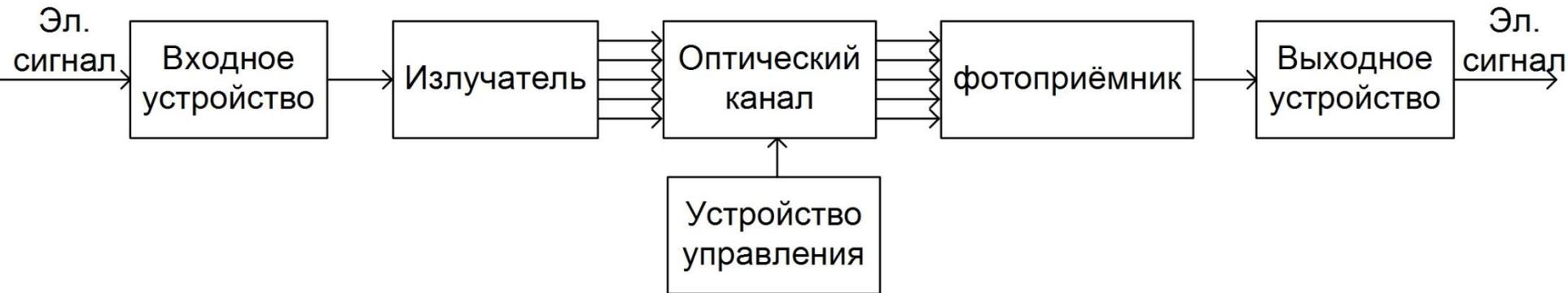
# Общие сведения об оптоэлектронных приборах

- Оптоэлектроника – это раздел науки и техники, изучающий как оптические, так и электрические явления в веществах, их взаимные связи и преобразования, а также приборы, схемы и системы, созданные на основе этих явлений.
- Оптоэлектронный прибор – прибор, использующий для своей работы электромагнитное излучение оптического диапазона.

# К оптоэлектронным приборам относятся

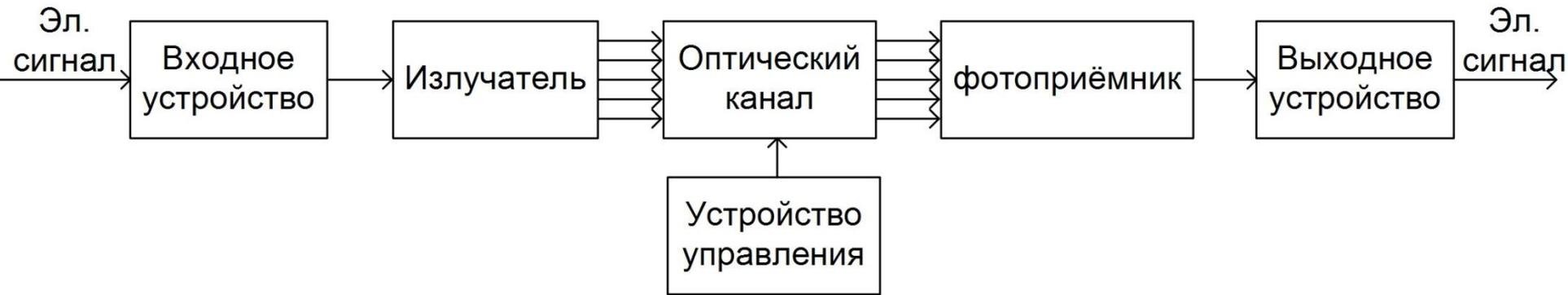
- Оптоизлучатели.
- Лазеры и светоизлучательные диоды (СИД).
- Фотоэлектрические приемники излучения.
- Приборы, управляющие излучением.
- Приборы для электроизоляции (оптроны).
- Приборы для отображения информации (ЭЛТ, ЖК, плазма, OLED).
- Оптические линии связи.
- Оптические запоминающие устройства (ЗУ).

# Оптрон



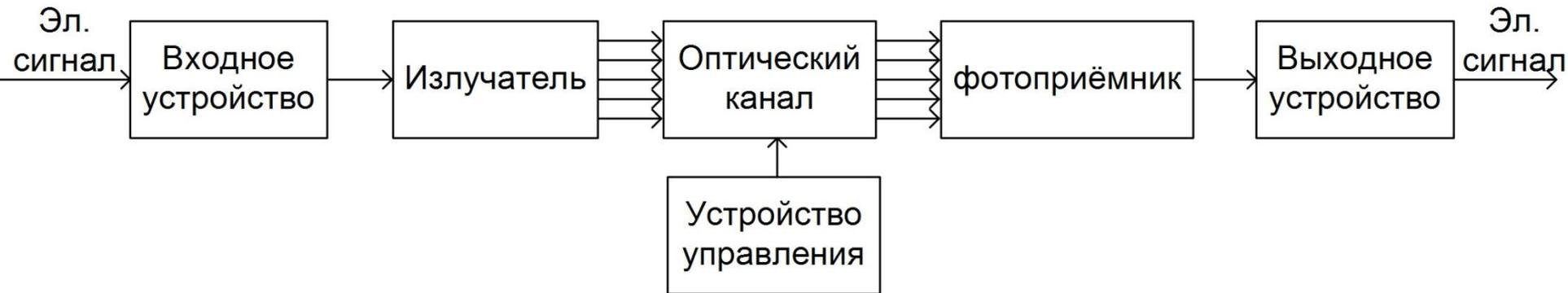
- Оптрон – оптоэлектронный прибор, имеющий излучатель и фотоприёмник, оптически и конструктивно связанные друг с другом.

# Структурная схема оптрона



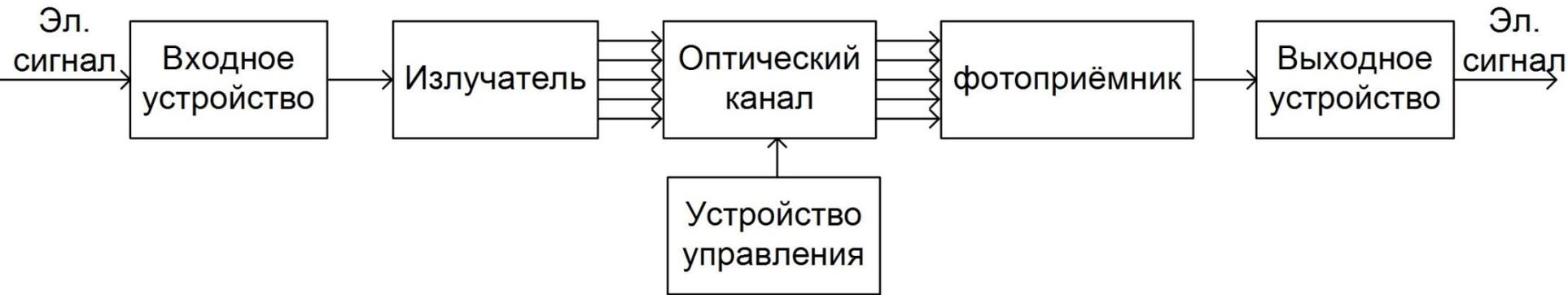
- **Входное устройство** служит для преобразования входных сигналов в такие, которые обеспечивают эффективную работу излучателя.
- **Излучатель** преобразует электрические сигналы в оптические, должен обладать высоким КПД преобразования, соответствующим спектром излучения и высоким быстродействием.

# Структурная схема оптрона



- **Оптический канал** должен максимально полно передавать энергию оптического сигнала от излучателя к приёмнику. Виды оптических каналов: а) открытый оптический канал; б) связь с использованием иммерсионной (кремне-органической) среды.
- **Устройство управления** даёт принципиальную возможность управления свойствами оптического канала.

# Структурная схема оптрона

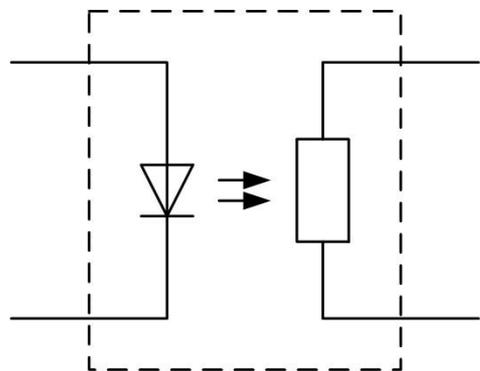


- **Фотоприёмник** - осуществляет преобразование сигнала оптического в электрический с минимальными потерями его информативности, что определяет параметры фотоприёмника.
- **Выходное устройство** обеспечивает преобразование сигнала фотоприёмника в стандартную форму, удобную для передачи, последующего за оптроном каскада.

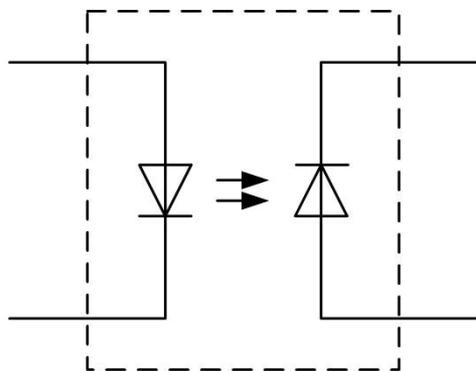
# Классификация оптрона

- **Оптопары** – это оптроны, состоящие из излучателя и фотоприёмника, между которыми имеется оптическая связь и обеспечена электрическая изоляция;
- **Оптоэлектронные ИС**, в которых к оптопарам добавляется выходное устройство, иногда – входное;
- **Специальные оптроны**, имеющие особую конструкцию оптического канала.

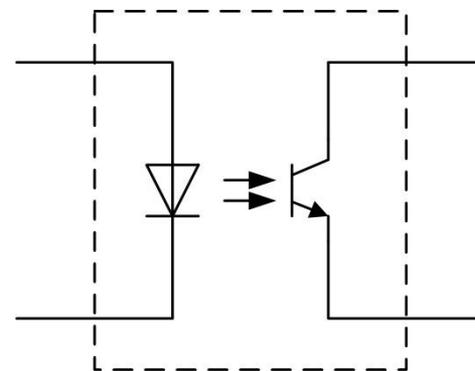
# Оптопары



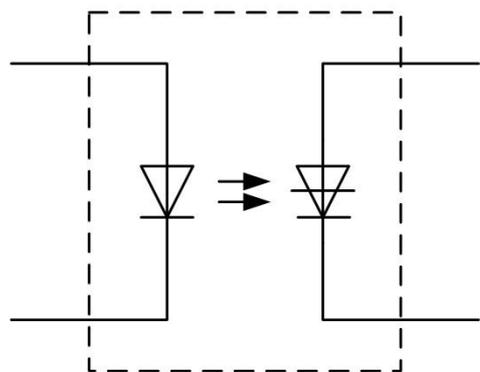
Резисторная



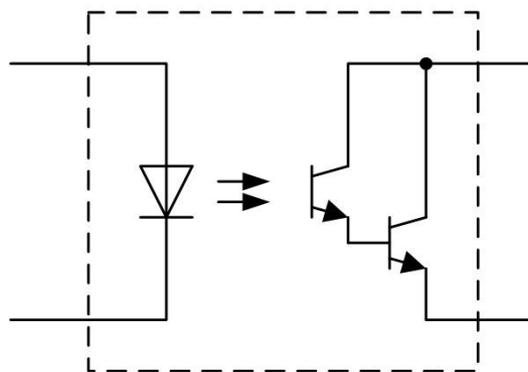
Диодная



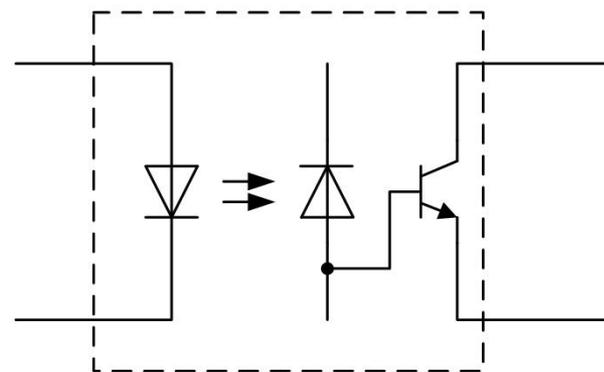
Транзисторная



Тиристорная



С составным фототранзистором



Диодо - транзисторная

# Характеристики оптопар

- Номинальный входной ток ( $I_{вх.ном.}$ ) – это значение тока, рекомендуемое для оптимальной эксплуатации оптопары и используемое при измерении ее основных параметров.
- Падение напряжения на светоизлучающей диоде – в прямом направлении при заданном значении прямого тока.
- Входная ёмкость – ёмкость между входными выводами оптопары в заданном режиме.

## **Предельные параметры**

- Максимальный ток – максимальное значение максимального входного тока.
- Обратное входное напряжение – максимальное значение обратного входного напряжения любой формы.

# Обозначение отечественных оптопар

- 7 символов – АОД101Б.
- Первые 3 символа – буквы: 1-ая определяет материал излучателя; 2-ая буква О – принадлежность к оптопарам; 3-ая указывает на тип ФП (Д – фотодиод, Т – фототранзистор, У – фототиристор и т.д.).
- 3 цифры и буква – порядковый номер изделия и группа приборов данного типа.
- У бескорпусных в конце добавляется цифра.
- АОД120-А-1 – бескорпусная диодная оптопара с порядковым номером 120, исполнение 1 с гибкими выводами, группа А по коэффициенту передачи по току.
- ОЭП – оптоэлектронный прибор, обозначают резистивные оптопары.

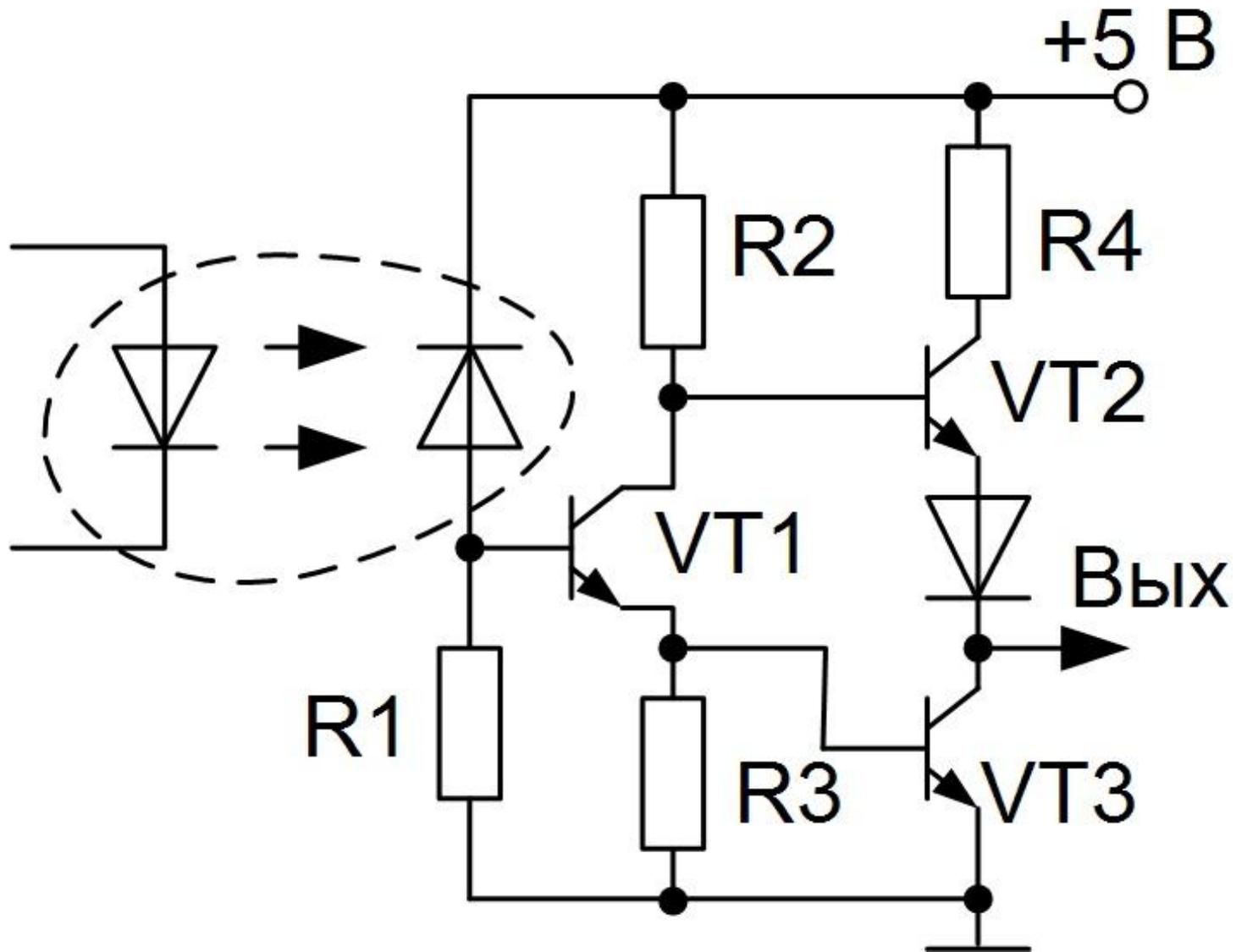
# Характеристика оптопар

- Добротность:  $Q = K_i / t_{пер.}$
- $K_i$  – коэффициент передачи по току.
- $t_{пер.}$  – время переключения

## Дополнительная литература

- Шарупич, Лидия Степановна. Оптоэлектроника : учебник / Л. С. Шарупич, Н. М. Тугов. — М. : Энергоатомиздат, 1984. — 256 с. : ил. — Библиогр.: с. 251. — Предметный указатель: с. 252-253. 621.38 Ш267
- Иванов В.И., Аксёнов А.И., Юшин А.М. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы. Справочник. – 2-ое изд. М: Энергоатомиздат, 1989. – 446 с. 621.38 И201

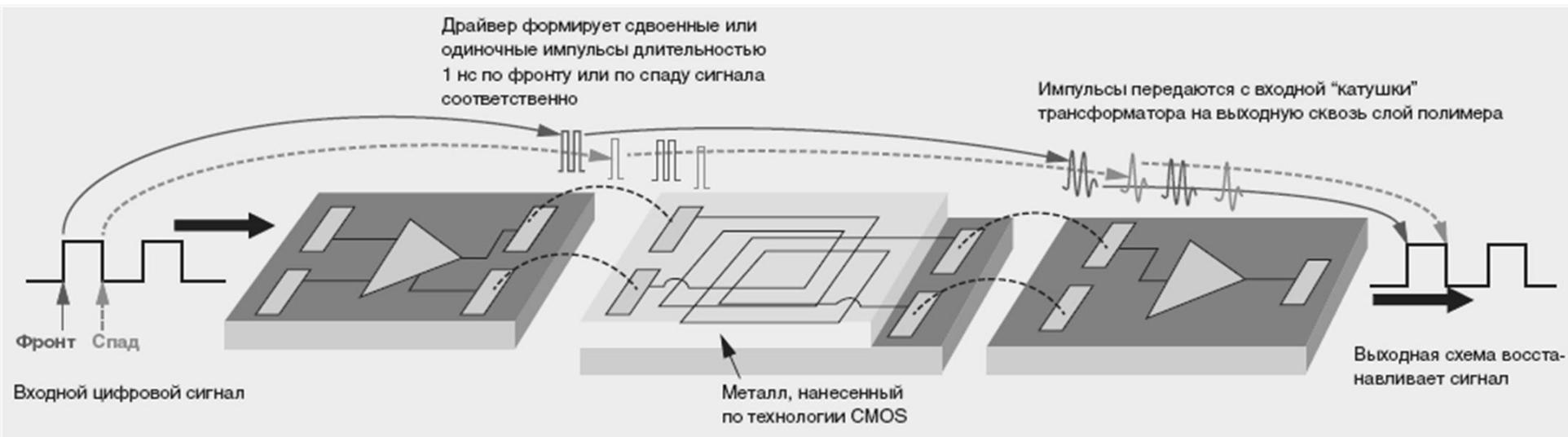
# Оптоэлектронные ИС



# Изолирующие ИС на основе технологии iCoupler фирмы Analog Devices

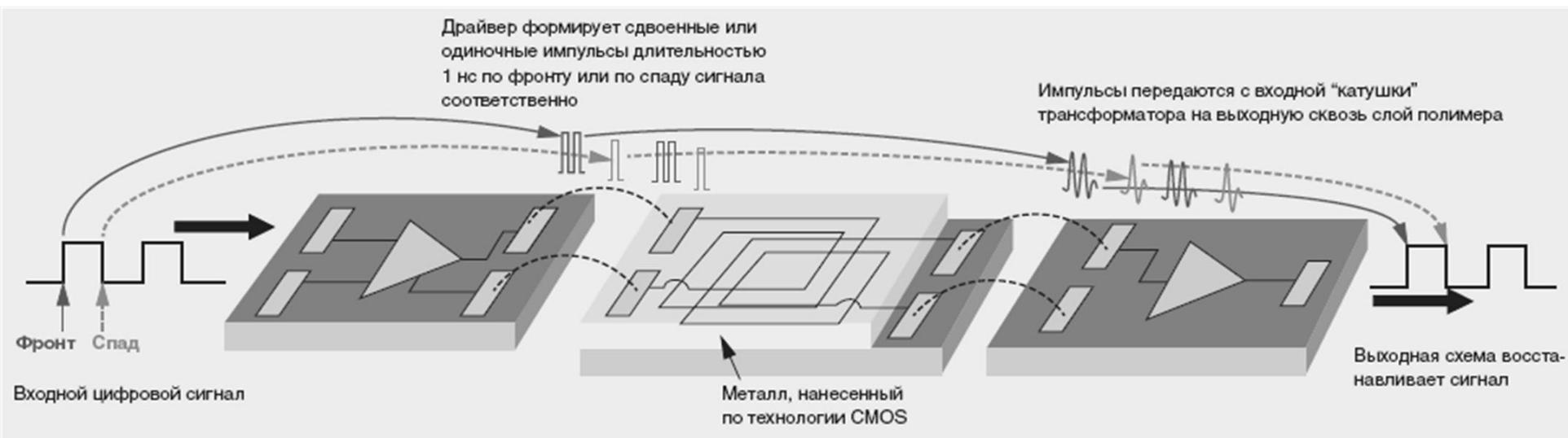
- Фирма Analog Devices разработала и запатентовала технологию производства трансформаторных изоляторов под названием iCoupler®.
- По сравнению с оптическими изоляторами более высокая скорость передачи.
- При одинаковых скоростях передачи меньше потребляемая мощность.
- При создании многоканальных, двунаправленных, гальванически развязанных линий передачи данных сокращает габариты и потребляемую мощность.

# Работа изолирующего канала iCoupler



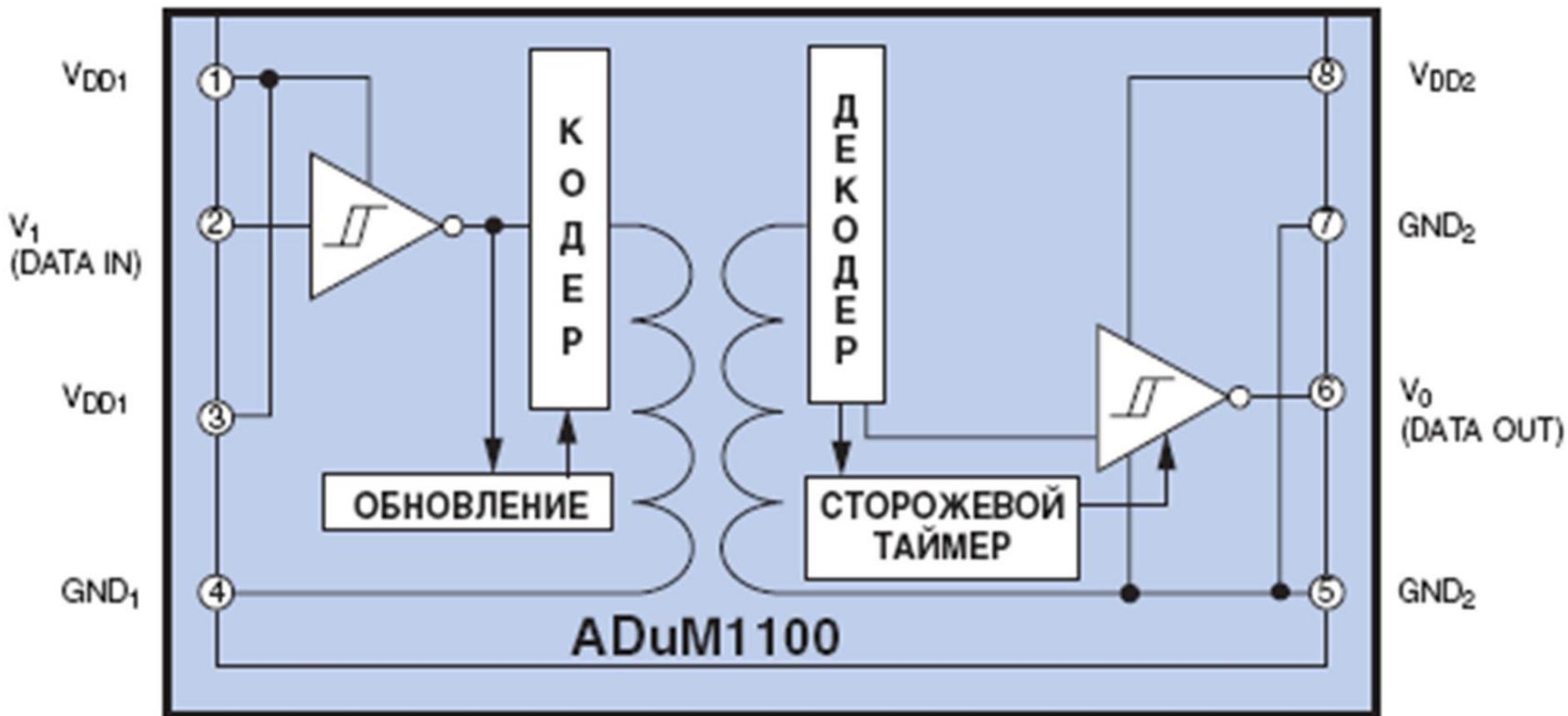
- Входные логические перепады кодируются импульсами длительностью 1 нс: каждый положительный перепад вызывает появление двух импульсов, а каждый отрицательный – одного.

# Работа изолирующего канала iCoupler



- Эти импульсы поступают на первичную обмотку трансформатора, образованного металлическим проводником на верхней стороне диэлектрического слоя. На нижней стороне изолирующего слоя расположена вторичная обмотка трансформатора. Импульсы со вторичной обмотки поступают на декодирующую схему, которая восстанавливает входной сигнал.

# Функциональная схема одноканального цифрового изолятора



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Схемотехника ЭВМ

**Лекция №3.**  
**Схемы для гальванической развязки узлов  
радиоэлектронной аппаратуры**

Мальчуков Андрей Николаевич

Томск – 2014