

Языки описания схем

mk.cs.msu.ru → Лекционные курсы → Языки описания схем

Блок 9

Последовательные схемы

Лектор:

Подымов Владислав Васильевич

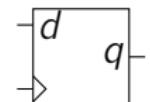
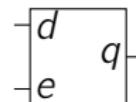
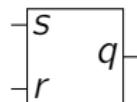
E-mail:

valdus@yandex.ru

ВМК МГУ, 2024/2025, осенний семестр

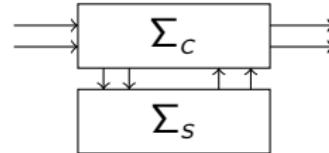
Последовательные схемы

Последовательная схема, или **схема с памятью**, — это цифровая схема, выходные значения которой существенно зависят от входных значений в предыдущие моменты времени (а не только в текущий момент, как в комбинационной схеме)



Триггеры — это простые примеры последовательных схем

Типичное устройство последовательной схемы Σ :



Σ_s — последовательная часть: набор триггеров

Σ_c — комбинационная часть: комбинационная схема

Входы Σ и выходы Σ_s направляются на входы Σ_c

Выходы Σ_c направляются на выходы Σ и входы Σ_s

Последовательные схемы

Состоянием схемы называется

совокупность состояний триггеров последовательной части

Последовательная схема называется **синхронной**, если

- ▶ в ней содержится тактовый сигнал с заданным активным уровнем и
- ▶ её состояние может изменяться
только во время передних фронтов тактового сигнала

Остальные схемы принято называть **асинхронными**

Исключение: если в схеме содержится сигнал **асинхронного сброса**, пересылаемый на соответствующие входы всех триггеров последовательной части, то схема также может считаться синхронной

За исключением нескольких особых случаев,

в курсе будут рассматриваться **только** синхронные схемы:

- ▶ На практике основная масса цифровых микросхем синхронна
- ▶ Разработка нетривиальных асинхронных микросхем —
это трудно и требует дополнительных специальных знаний

Последовательные схемы

Как правило, в последовательной части синхронной схемы содержатся **только** синхронные триггеры, на тактовые входы которых посыпается тактовый сигнал схемы

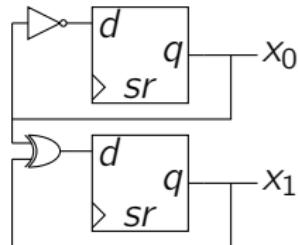
Некоторые понятия и обозначения напрямую переносятся с триггеров на последовательные схемы:

- ▶ Тактовый вход: *clk*, ▷
- ▶ Синхронный сброс: *sr*
- ▶ Асинхронный сброс: *ar*

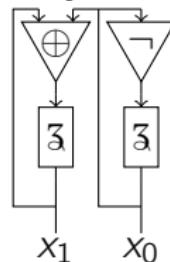
По умолчанию в изображениях последовательных схем принято не рисовать (опускать) соединения для упомянутых входов триггеров последовательной части схемы: считается, что эти входы соединены с соответствующими входами схемы

Последовательные схемы

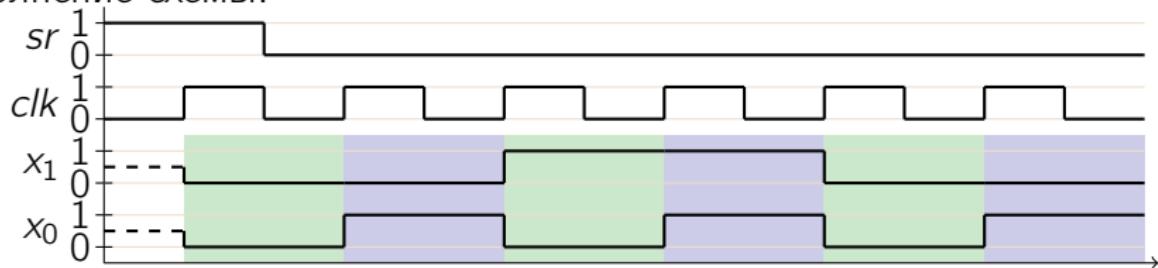
Пример:



Соответствующая СФЭЗ:



Выполнение схемы:



Это двухбитовый счётчик:

на выходах (x_1x_0) последовательно в цикле
выставляются двоичные записи чисел 0, 1, 2, 3