

Конвейер (2)

Общее описание

Требуется реализовать схему управления конвейером, описанным ниже.

Лента конвейера закольцована и разделена на четыре ячейки с номерами 0, 1, 2, 3. По конвейеру передвигаются изделия. У конвейера располагается механическая лапа,двигающаяся от ячейки к ячейке и забирающая изделия с ленты.

Лапа в каждый момент времени располагается у одной из ячеек ленты в одном из двух режимов: *управляемом*, *автоматическом*. Кроме того, в каждый момент времени лапа либо *пуста* (не держит изделие), либо *заполнена* (держит изделие).

Пользователю конвейера доступны переключатель (вкл/выкл) направления лапы, переключатель скорости лапы, кнопка захвата, индикатор захвата (лампочка) и индикатор остановки конвейера.

Индикатор захвата:

- **немедленно** загорается, если нажата кнопка захвата и лапа находится в управляемом режиме;
- **немедленно** гаснет, если лапа переходит в автоматический режим.

Если индикатор захвата не горит и лапа находится в управляемом режиме, то индикатор остановки конвейера не горит. В остальных случаях этот индикатор горит.

После **асинхронного сброса**:

- в каждой ячейке конвейера, кроме 3-й, есть изделие (ячейка с номером 3 пуста);
- лапа пуста и находится в управляемом режиме;
- индикатор захвата не горит.

Правила движения изделий по ленте:

- Раскладка изделий на ленте изменяется в моменты передних фронтов тактового сигнала.
- Если индикатор остановки конвейера и индикатор захвата не горят, то каждое изделие перемещается в следующую ячейку ленты (изделие, располагавшееся в 3-й ячейке, перемещается в 0-ю).
- Если индикатор остановки конвейера горит, а индикатор захвата не горит, то все изделия остаются в своих ячейках.
- Если индикатор захвата горит, то (по условию, горит и индикатор остановки конвейера, и):
 - Ячейка, у которой располагается лапа, становится пустой (изделие исчезает из ячейки).
 - Остальные изделия остаются в своих ячейках.

Правила работы лапы:

- Положение, режим и заполненность лапы изменяются в моменты передних фронтов тактового сигнала.
- Правила работы лапы в управляемом режиме:
 - Если переключатель скорости выключен, то лапа стоит на месте. Иначе лапа перемещается из текущей ячейки i к соседней ячейке согласно направлению:
 - * “Выкл” \Rightarrow в ячейку $(i - 1)$; если $i = 0$, то в ячейку 3.
 - * “Вкл” \Rightarrow в ячейку $(i + 1)$; если $i = 3$, то в ячейку 0.
 - Если индикатор захвата горит, то лапа переходит в автоматический режим, и если в ячейке, у которой располагается лапа, есть изделие, то становится заполненной, а иначе остаётся пустой. Если индикатор захвата не горит, то лапа остаётся в управляемом режиме, и её заполненность не изменяется.
- Правила работы лапы в автоматическом режиме:
 - Если лапа располагается у 0-й ячейки, то она переходит в управляемый режим и становится пустой.
 - Иначе лапа перемещается от текущей ячейки i к ячейке $(i - 1)$, и её заполненность не изменяется.

Интерфейс

Входы:

- Тактовый сигнал clk .
- Асинхронный сброс ar .
- Переключатель направления: 0 = “ВЫКЛ”, 1 = “ВКЛ”.
- Переключатель скорости: 0 = “ВЫКЛ”, 1 = “ВКЛ”.
- Кнопка захвата: 0 = “не нажата”, 1 = “нажата”.

Выходы:

- Шина, показывающая наличие изделий на ленте: $belt$, ширина 4; i -й бит 0 = “в i -й ячейке нет изделия”; i -й бит 1 = “в i -й ячейке есть изделие”.
- Шина, показывающая двоичную запись номера ячейки, у которой располагается лапа: $position$, ширина 2.
- Индикатор захвата: 0 = “не горит”, 1 = “горит”.
- Индикатор остановки конвейера: 0 = “не горит”, 1 = “горит”.
- Индикатор заполненности лампы: 0 = “лапа пуста”, 1 = “лапа заполнена”.