

Временные исключения

Временные исключения изменяют анализ по умолчанию, выполненный временным анализатором Quartus II TimeQuest. В этой главе описываются следующие возможные временные ограничения:

- "Ложный путь" на странице 7–44
- "Минимум задержки" на странице 7–45
- "Максимум задержки" на странице 7–46
- "Мультицикловый путь" на странице 7–47

Приоритеты

Если происходит конфликт имён узлов в различных временных исключениях, то применяется следующий порядок приоритетов:

1. Ложный путь;
2. Минимум задержки и максимум задержки;
3. Мультицикловый путь.

Наивысшим приоритетом обладает временное исключение ложного пути. Внутри каждой категории, назначения для конкретных узлов имеют приоритет над назначениями для тактов. В конечном итоге, удаление приоритетов дополнительных конфликтов происходит в установленном порядке, это означает, что последние назначения замещают (или частично замещают) ранние назначения.

Ложный путь

Ложные пути – это пути, которые игнорируются во время временного анализа.

Используйте команду `set_false_path`, чтобы определить ложные пути в проекте.

В примере 7–26 показана команда `set_false_path` и опции.

Example 7–26. `set_false_path` Command

```
set_false_path
[-fall_from <clocks> | -rise_from <clocks> | -from <names>]
[-fall_to <clocks> | -rise_to <clocks> | -to <names>]
[-hold]
[-setup]
[-through <names>]
<delay>
```

В таблице 7-18 перечислены опции команды set_false_path

Таблица 7-18. Опции команды set_false_path

Опция	Описание
-fall_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет начало ложных путей на фронте спада <такта>.
-fall_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет конец ложных путей на фронте спада <такта>.
-from <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет ложные пути, начинающиеся от <имени>.
-hold	Определяет ложные пути, которые корректны только во время анализа удержания.
-rise_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет начало ложных путей на фронте нарастания <такта>.
-rise_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет конец ложных путей на фронте нарастания <такта>.
-setup	Определяет ложные пути, которые корректны только во время анализа установки.
-through <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет ложные пути, проходящие сквозь <имена>.
-to <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет ложные пути, заканчивающиеся на <именах>.
<delay>	Определяет величину задержки.

Когда объектами являются временные узлы, ложный путь добавляется только к пути между двумя узлами. Когда объектом является такт, ложный путь добавляется ко всем путям, для которых исходный узел (-from) или узел назначения (-to) тактируется этим тактом.

Минимум задержки

Используйте команду set_min_delay для определения абсолютного минимума задержки для заданного пути. В примере 7-27 показана команда set_min_delay и опции.

Example 7-27. set_min_delay Command

```
set_min_delay
[-fall_from <clocks> | -rise_from <clocks> | -from <names>]
[-fall_to <clocks> | -rise_to <clocks> | -to <names>]
[-through <names>]
<delay>
```

В таблице 7-19 перечислены опции команды set_min_delay

Таблица 7-19. Опции команды set_min_delay (часть 1 из 2)

Опция	Описание
-fall_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет минимальную задержку, начинающуюся на фронте спада <такта>.
-fall_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет минимальную задержку, заканчивающуюся на фронте спада <такта>.
-from <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> выступают в качестве начальной точки пути.

Таблица 7-19. Опции команды set_min_delay (часть 2 из 2)

Опция	Описание
-rise_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет минимальную задержку, начинающуюся на фронте нарастания <такта>.
-rise_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет минимальную задержку, заканчивающуюся на фронте нарастания <такта>.
-through <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> являются проходными точками пути.
-to <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> являются точками окончания пути.
<delay>	Определяет величину задержки.

Если исходный узел или узел назначения тактируются, то тактовые пути тоже учитываются, что позволяет уменьшать или увеличивать задержки на пути данных. Если исходный узел или узел назначения имеют входную или выходную задержки, то эта задержка также включается в подсчёт минимума задержки. Когда объекты являются временными узлами, минимум задержки применяется только к пути между двумя узлами. Когда объектом является такт, минимум задержки применяется ко всем путям, для которых исходный узел (-from) или узел назначения (-to) тактируется тактом.

Вы можете применить исключение командой set_min_delay для выходного порта, который не использует ограничение set_output_delay. В этом случае, суммарная установка и суммарное удержание дают данные для временного резерва этих путей. Поэтому, если с выходным портом не ассоциирован никакой такт, в отчёте об этих путях не будет такта, а столбец **Такт** будет пустым. В этом случае, вы не сможете получить временной отчёт об этих путях.

Чтобы получить временной отчёт, используя тактовый фильтр, для выходных путей с помощью команды set_min_delay, вам надо использовать команду set_output_delay для выходного порта со значением 0. Вы можете использовать существующие такты проекта или виртуальный такт в качестве ссылаемого такта в команде set_output_delay.

Максимум задержки

Используйте команду set_max_delay для определения абсолютного минимума задержки для заданного пути. В примере 7–28 показана команда set_max_delay и опции.

Example 7–28. set_max_delay Command

```
set_max_delay  
[-fall_from <clocks> | -rise_from <clocks> | -from <names>]  
[-fall_to <clocks> | -rise_to <clocks> | -to <names>]  
[-through <names>]  
<delay>
```

В таблице 7-20 перечислены опции команды set_max_delay

Таблица 7-20. Опции команды set_max_delay

Опция	Описание
-fall_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет максимальную задержку, начинающуюся на фронте спада <такта>.
-fall_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет максимальную задержку, заканчивающуюся на фронте спада <такта>.
-from <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> выступают в качестве начальной точки пути.
-rise_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет максимальную задержку, начинающуюся на фронте нарастания <такта>.
-rise_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет максимальную задержку, заканчивающуюся на фронте нарастания <такта>.
-through <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> являются проходными точками пути.
-to <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> являются точками окончания пути.
<delay>	Определяет величину задержки.

Если исходный узел или узел назначения тактируются, то тактовые пути тоже учитываются, что позволяет уменьшать или увеличивать задержки на пути данных. Если исходный узел или узел назначения имеют входную или выходную задержки, то эта задержка также включается в подсчёт максимума задержки. Когда объекты являются временными узлами, максимум задержки применяется только к пути между двумя узлами.

Когда объектом является такт, максимум задержки применяется ко всем путям, для которых исходный узел (-from) или узел назначения (-to) тактируется тактом.

Вы можете применить исключение командой set_max_delay для выходного порта, который не использует ограничение set_output_delay. В этом случае, суммарная установка и суммарное удержание дают данные для временного резерва этих путей. Поэтому, если с выходным портом не ассоциирован никакой такт, в отчёте об этих путях не будет такта, а столбец **Такт** будет пустым. В этом случае, вы не сможете получить временной отчёт об этих путях.

Чтобы получить временной отчёт, используя тактовый фильтр, для выходных путей с помощью команды set_max_delay, вам надо использовать команду set_output_delay для выходного порта со значением 0. Вы можете использовать существующие такты проекта или виртуальный такт в качестве ссылаемого такта в команде set_output_delay.

Мультицикловый путь

По умолчанию, временной анализатор Quartus II TimeQuest использует одноцикловый анализ. Когда анализируется путь, время запуска установки и время фронта защёлки вычисляется нахождением двух ограниченных фронтов соответствующих временных диаграмм. Для анализа удержания, временной анализатор анализирует путь в двух временных состояниях для каждого возможного соотношения установки, а не только для наихудшего соотношения установки. Поэтому, время запуска удержания и время защёлки абсолютно не родственны фронтам запуска установки и защёлки.

Ограничения мультициклов ослабляют соотношения установки или удержания на определённое число тактовых циклов, основанное на исходном (-start) такте или такте назначения (-end). В конце, мультицикл ограничивает два наихудших фронта запуска за один период такта назначений.

Ограничения удержания в мультицикле основываются на позиции по умолчанию (значение по умолчанию 0). В конце, мультицикл удержания ограничивает одну эффективную разность между одним периодом такта назначений и фронтом защёлки удержания по умолчанию.

Используйте команду `set_multicycle_path` для определения мультицикловых ограничений в проекте. В примере 7-29 показана команда `set_multicycle_path` и опции.

Example 7-29. `set_multicycle_path` Command

```
set_multicycle_path
[-end]
[-fall_from <clocks> | -rise_from <clocks> | -from <names>]
[-fall_to <clocks> | -rise_to <clocks> | -to <names>]
[-hold]
[-setup]
[-start]
[-through <names>]
<path multiplier>
```

В таблице 7-21 перечислены опции команды `set_multicycle_path`

Таблица 7-21. Опции команды `set_multicycle_path`

Опция	Описание
-fall_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет мультицикл, начинающийся на фронте спада <такта>.
-fall_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет мультицикл, заканчивающийся на фронте спада <такта>.
-from <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> выступают в качестве начальной точки пути.
-rise_from <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет мультицикл, начинающийся на фронте нарастания <такта>.
-rise_to <clocks>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Определяет мультицикл, заканчивающийся на фронте нарастания <такта>.
-through <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> являются проходными точками пути мультицикла.
-to <names>	Это коллекция <имён> или список объектов проекта. Здесь <имена> являются точками окончания пути.
-hold -setup	Определяет тип применяемого мультицикла.
-start -end	Определяет, какой из тактов -start или -end используется в качестве исходного или назначения для мультицикла.
<path multiplier>	Определяет мультициклу значение коэффициента.

Когда объекты – временные узлы, мультицикловые ограничения применяются только к пути между двумя узлами. Когда объектом является такт, мультицикловые ограничения применяются ко всем путям, для которых исходный узел (-from) или узел назначения (-to) тактируется этим тактом.

Аннотированная задержка

Используйте команду `set_annotated_delay`, чтобы снабдить комментариями задержку ячейки между двумя и более выводами/узлами ячейки, или задержку внешних соединений между двумя и более выводами на одной шине, в текущем проекте. Аннотированная задержка может быть определена для специальных переходных фронтов: нарастающий - нарастающий, спадающий - нарастающий, нарастающий – спадающий и спадающий – спадающий, - и может иметь также различные значения минимума и максимума. Если переход не определён, установленная задержка назначается всем четырём значениям. Опции `-max` и `-min` позволяют пользователям определить максимум и минимум задержки. В примере 7-30 показана команда `set_annotated_delay` и опции.

Example 7-30. `set_annotated_delay` Command

```
set_annotated_delay
  [-cell|-net]
  [-from <names>]
  [-max|-min]
  [-operating_conditions <operating_conditions>]
  [-rr|-fr|-rf|-ff]
  [-to <names>]
  <delay>
```

В таблице 7-22 перечислены опции команды `set_annotated_delay`

Таблица 7-22. Опции команды `set_annotated_delay`

Опция	Описание
<code>-cell</code>	Определяет задержку ячейки, которая должна быть установлена.
<code>-ff</code>	Определяет задержку FF, которая должна быть установлена.
<code>-fr</code>	Определяет задержку FR, которая должна быть установлена.
<code>-from <names></code>	Действительные исходные выводы или порты (строкой по шаблону, аналогично строке Tcl). Если значение <code>-from</code> осталось неопределённым, используйте символы <code>"*"</code> .
<code>-max</code>	Определяет использование только максимума задержки.
<code>-min</code>	Определяет использование только минимума задержки.
<code>-net</code>	Определяет задержку шины, которая должна быть установлена.
<code>-operating_conditions <operating_conditions></code>	Определяет режим работы Tcl объекта. Обратитесь к таблице 7-51 на странице 7-75, за режимами работы Tcl объекта.
<code>-rf</code>	Определяет задержку RF, которая должна быть установлена.
<code>-rr</code>	Определяет задержку RR, которая должна быть установлена.
<code>-to <names></code>	Действительные выводы или порты назначения (строкой по шаблону, аналогично строке Tcl). Если значение <code>-to</code> осталось неопределённым, используйте символы <code>"*"</code> .
<code><delay></code>	Значение задержки по умолчанию в текущих единицах измерения.

С помощью опции `-operation_conditions`, различные режимы работы могут быть определены в одном `.sdc` файле, что избавит от необходимости иметь несколько `.sdc` файлов, которые определяют различные режимы работы.

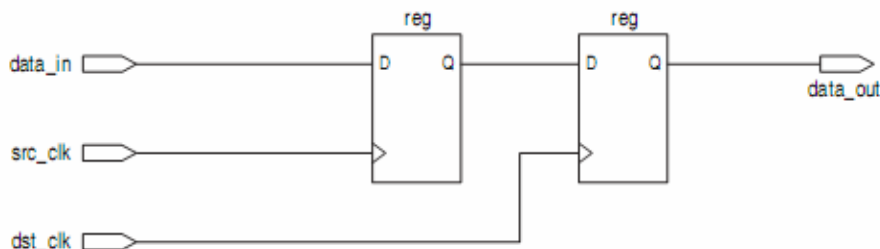
Аннотация задержки откладывается до тех пор, пока не вызывается команда `update_timing_netlist`. Для того, чтобы убрать аннотацию задержек, используйте команду `remove_annotated_delay`.

Примеры применения

В этой главе описаны специальные примеры для команды `set_multicycle_path`.

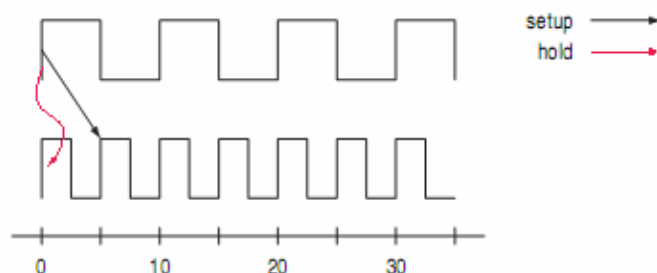
На рисунке 7-31 показан путь от регистра к регистру, в котором исходный такт, `src_clk`, имеет период 10 нс, а такт назначения, `dst_clk`, имеет период 5 нс.

Figure 7-31. Register-to-Register Path



На рисунке 7-32 показаны соответствующие временные диаграммы для исходного такта и такта назначений, а также соотношения по умолчанию установки и удержания. Соотношение установки по умолчанию – 5 нс; соотношение удержания по умолчанию – 0 нс.

Figure 7-32. Default Setup and Hold Timing Diagram



Соотношения по умолчанию установки и удержания могут быть изменены с помощью команды `set_multicycle_path`, чтобы подогнать к системным требованиям.

В таблице 7-23 показаны команды, используемые для модификации времени запуска или защёлки, которые временной анализатор TimeQuest использует для определения соотношений установки и удержания.

Таблица 7-23 Команды модификации времени фронта

Опция	Описание
<code>set_multicycle_path -setup -end</code>	Время фронта защёлки соотношения установки.
<code>set_multicycle_path -setup -start</code>	Время фронта запуска соотношения установки.
<code>set_multicycle_path -hold -end</code>	Время фронта защёлки соотношения установки.
<code>set_multicycle_path -hold -start</code>	Время фронта запуска соотношения установки.

На рисунке 7-33 показаны команды, используемые для изменения фронта установки защёлки и результирующие временные диаграммы. Команда изменяет время фронта защёлки до 10 нс с 5 нс, установленных по умолчанию.

Figure 7-33. Modified Setup Diagram

```
# latch every 2nd edge  
set_multicycle_path -from [get_clocks src_clk] -to [get_clocks dst_clk] -setup -end 2
```

