

AXILite Reg Station

Table of contents

Chapter 1. Introduction	3
1.1. Purpose	3
1.2. Base function	3
1.3. Configuration	3
Chapter 2. Functional description	5
2.1. Block diagram	5
2.2. Work description	5
2.3. Memory map	6
2.4. Block diagram CRI	6
Chapter 3. Ports description	8
3.1. Clock ports description	10
3.2. Reset ports description	10
3.3. Interrupt request ports description	11
3.4. Bus interfaces description	11
Chapter 4. Programming	12
4.1. Initialization	12
4.2. Work with reset	12
Chapter 5. Power architecture	13
Chapter 6. Bibliography	14
Chapter 7. Documentation version	15

Chapter 1. Introduction

1.1. Purpose

Блок AXILite Reg Station предназначен для разделения длинных трасс AXI4-Lite в составе СнК, с целью упрощения маршрутизации и обеспечения требуемой рабочей частоты системы. Достигается с использованием промежуточных регистров с задержкой передачи, равной 1 такту тактового сигнала блока.

1.2. Base function

- передача транзакций AXI4-Lite между slave и master AXI4-Lite портами с использованием промежуточных регистров
- параметризация ширины адреса и данных
- проверка соблюдения протокола AXI4-Lite и при установленном разрешении для данного функционала параметром формирование ответа ошибки при нарушении протокола
- генерация прерывания при нарушении протокола AXI4-Lite при установленном разрешении для данного функционала параметром
- параметризация длительности прерывания
- синхронизация сигнала сброса при установленном разрешении для данного функционала параметром

1.3. Configuration

Table 1. Parameters

Parameter	Value range	Default value	Description
ADDR_WIDTH	[32:64]	32	Разрядность адресной шины AXI4-Lite.
DATA_WIDTH	32, 64	32	Разрядность шины данных AXI4-Lite.
ERR_RESP_EN	0, 1	0	Разрешение формирования ответа об ошибке при нарушении протокола AXI4-Lite: 0 – выключено, 1 – включено.
IRQ_EN	0, 1	0	Разрешение генерации прерывания при нарушении протокола AXI4-Lite: 0 – выключено, 1 – включено. Генерация прерывания возможна только при установленном параметре ERR_RESP_EN в единицу, иначе значения параметра IRQ_EN не имеет значения.

IRQ_HOLD_TIME	[1:2 ¹⁶]	2 ¹⁰	Количество тактов удержания сигнала прерывания в активном состоянии. В случае установки значения параметра за пределами допустимого диапазона длительность удержания сигнала прерывания будет равняться дефолтному значению.
RST_SYNC_EN	0, 1	0	Разрешение функционала внутренней синхронизации сигнала сброса aresetn с тактовым сигналом aclk: 0 – выключено, 1 – включено.

При установке значения параметра вне допустимого диапазона к нему будет применено дефолтное значение.

Chapter 2. Functional description

2.1. Block diagram

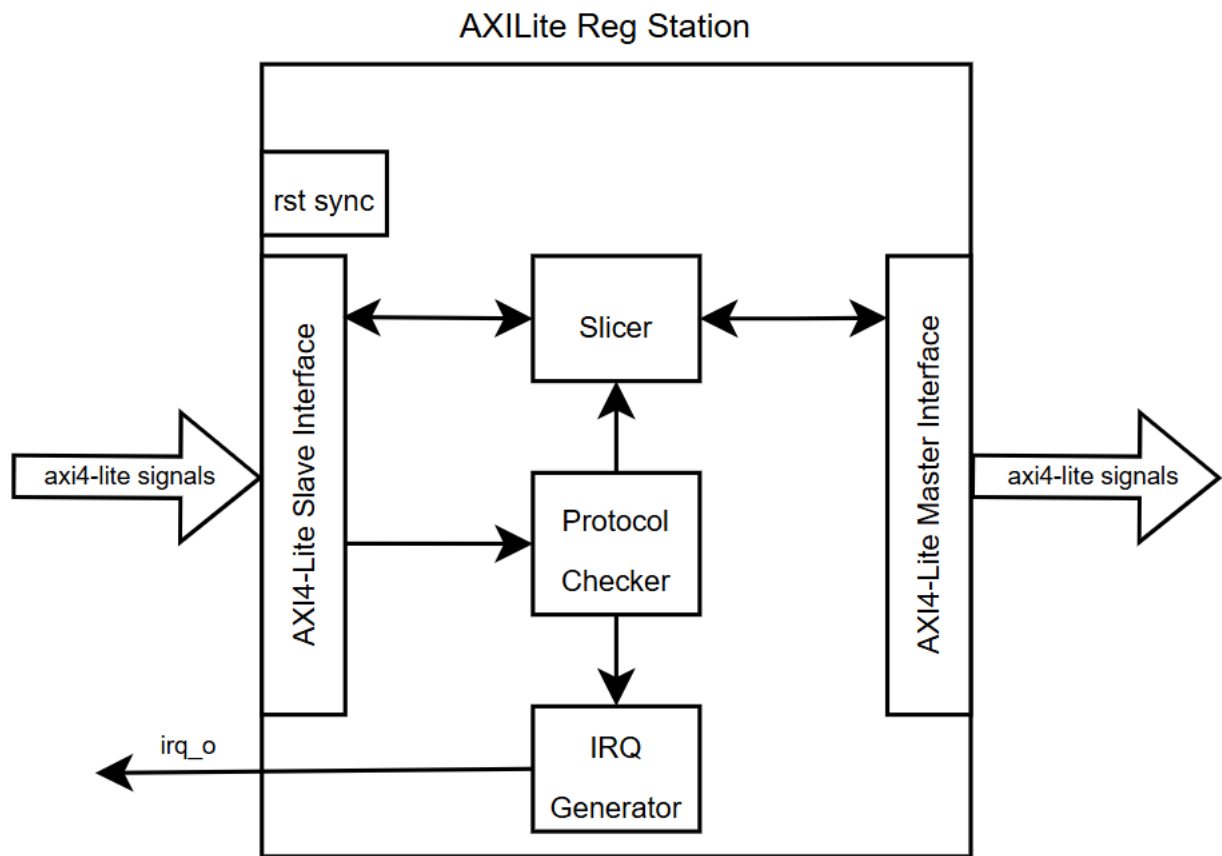


Figure 1. Блок-схема AXILite Reg Station

AXILite Reg Station построен из следующих компонентов:

- rst sync – блок синхронизации сигнала сброса
- AXI4-Lite Slave Interface – интерфейс приема команд и данных от внешнего мастера AXI4-Lite
- Slicer – подблок регистровой передачи и согласования сигналов между AXI4-Lite Slave Interface и AXI4-Lite Master Interface
- Protocol Checker – подблок логики контроля соблюдения протокола AXI4-Lite: выровненность данных, неравенство нулю сигнала wstrb при активном wvalid
- IRQ Generator – подблок формирования сигнала прерывания
- AXI4-Lite Master Interface - интерфейс инициирования команд и передачи данных для управления ведомыми устройствами на шине AXI4-Lite

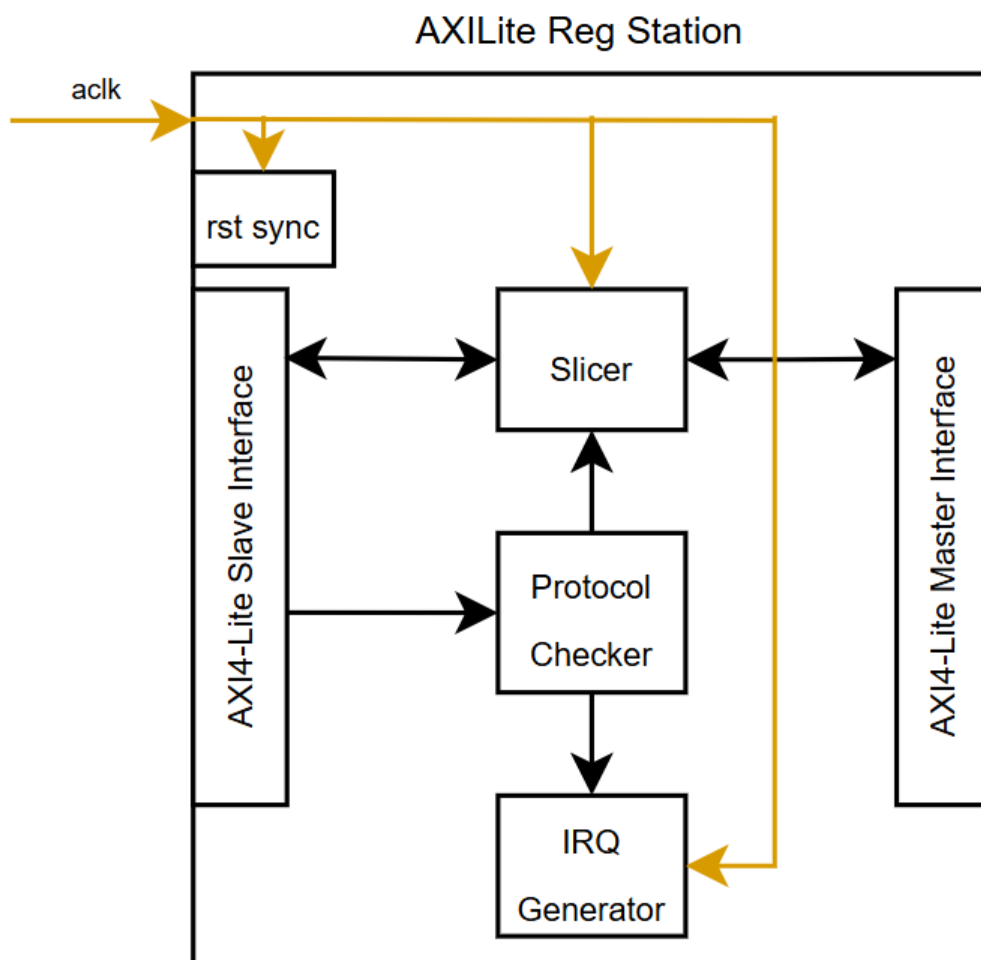
2.2. Work description

Блок реализует проход транзакций AXI4-Lite с использованием промежуточных регистров. Все входные сигналы S_AXI транслируются на выход M_AXI с управлением сигналами ready/valid, обеспечивающим корректные временные зависимости. При ERR_RESP_EN=1 включается Protocol Checker, который анализирует соответствие последовательности сигналов стандарту AXI4-Lite. При нарушении формируется ошибка SLVERR и, если активен IRQ_EN, генерируется сигнал прерывания irq_o на время IRQ_HOLD_TIME тактов.

2.3. Memory map

Карта памяти в данном блоке отсутствует.

2.4. Block Diagram CRI



2.5. Figure 2. Блок-схема системы тактирования

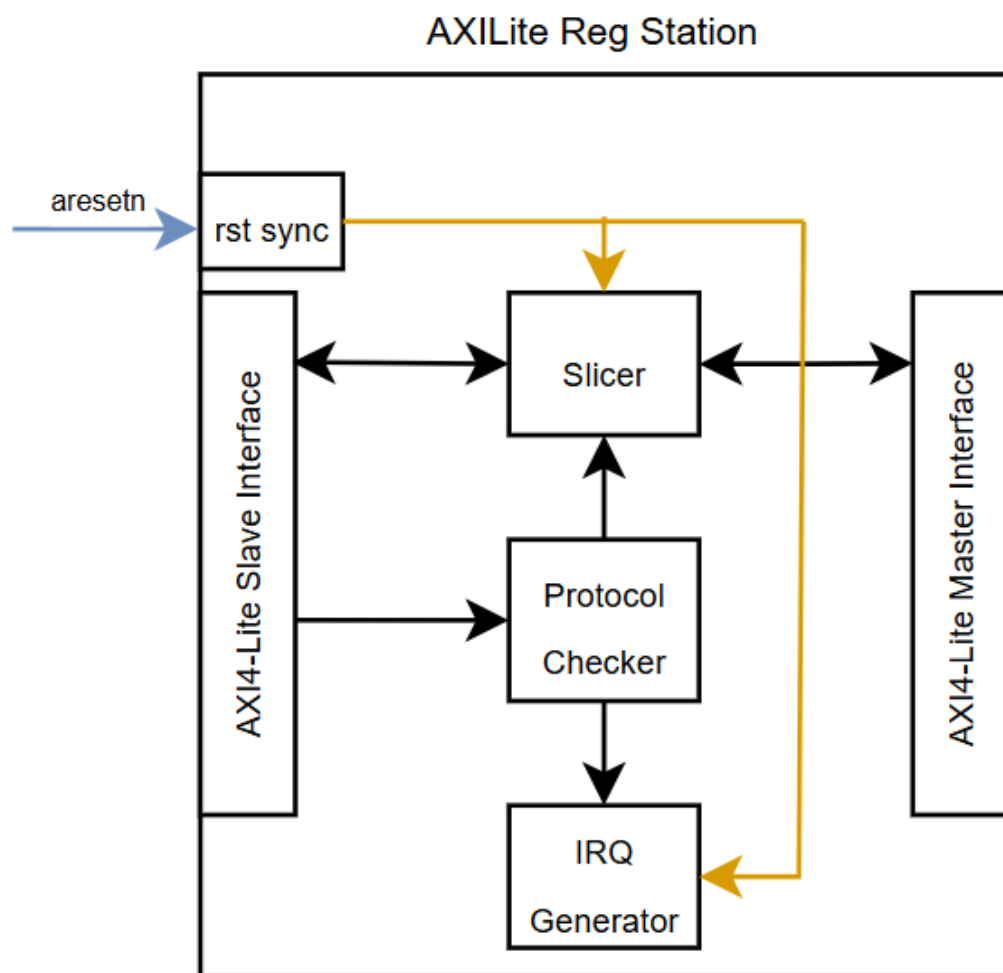


Figure 3. Блок-схема системы сброса

Chapter 3. Ports description

Table 2. All ports

Port	Width	Direction	Clock domain	Reset value	Description
Clocks					
aclk	1	in	-	-	Основной тактовый сигнал блока
Resets					
aresetn	1	in	async	-	Основной сигнал сброса
Interrupts					
irq_o	1	out	aclk	0	Сигнал прерывания
AXI4-Lite slave port					
s_axi_awaddr	ADDR_WIDTH	in	aclk	-	Адрес записи
s_axi_awvalid	1	in	aclk	-	Сигнал достоверности адреса записи
s_axi_awready	1	out	aclk	1	Сигнал готовности приема адреса записи
s_axi_awprot	3	in	aclk	-	Тип защиты транзакции записи
s_axi_wdata	DATA_WIDTH	in	aclk	-	Записываемые данные
s_axi_wvalid	1	in	aclk	-	Сигнал достоверности записываемых данных
s_axi_wready	1	out	aclk	1	Сигнал готовности приема записываемых данных
s_axi_wstrb	DATA_WIDTH/8	in	aclk	-	Сигнал указывает, какие байты в слове данных должны быть записаны
s_axi_bresp	2	out	aclk	0	Тип ответа на транзакцию записи
s_axi_bvalid	1	out	aclk	0	Сигнал достоверности ответа на транзакцию записи

s_axi_bready	1	in	aclk	-	Сигнал готовности приема ответа на транзакцию записи
s_axi_araddr	ADDR_WIDTH	in	aclk	-	Адрес чтения
s_axi_arvalid	1	in	aclk	-	Сигнал достоверности адреса чтения
s_axi_arready	1	out	aclk	1	Сигнал готовности приема адреса чтения
s_axi_arprot	3	in	aclk	-	Тип защиты транзакции чтения
s_axi_rdata	DATA_WIDTH	out	aclk	0	Читаемые данные
s_axi_rvalid	1	out	aclk	0	Сигнал достоверности читаемых данных
s_axi_rready	1	in	aclk	-	Сигнал готовности приема читаемых данных
s_axi_rresp	2	out	aclk	0	Тип ответа на транзакцию чтения
AXI4-Lite master port					
m_axi_awaddr	ADDR_WIDTH	out	aclk	0	Адрес записи
m_axi_awvalid	1	out	aclk	0	Сигнал достоверности адреса записи
m_axi_awready	1	in	aclk	-	Сигнал готовности приема адреса записи
m_axi_awprot	3	out	aclk	0	Тип защиты транзакции записи
m_axi_wdata	DATA_WIDTH	out	aclk	0	Записываемые данные
m_axi_wvalid	1	out	aclk	0	Сигнал достоверности записываемых данных
m_axi_wready	1	in	aclk	-	Сигнал готовности приема записываемых данных
m_axi_wstrb	DATA_WIDTH/8	out	aclk	0	Сигнал указывает, какие байты в слове данных должны быть записаны

m_axi_bresp	2	in	aclk	-	Тип ответа на транзакцию записи
m_axi_bvalid	1	in	aclk	-	Сигнал достоверности ответа на транзакцию записи
m_axi_bready	1	out	aclk	1	Сигнал готовности приема ответа на транзакцию записи
m_axi_araddr	ADDR_WIDTH	out	aclk	0	Адрес чтения
m_axi_arvalid	1	out	aclk	0	Сигнал достоверности адреса чтения
m_axi_arready	1	in	aclk	-	Сигнал готовности приема адреса чтения
m_axi_arprot	3	out	aclk	0	Тип защиты транзакции чтения
m_axi_rdata	DATA_WIDTH	in	aclk	-	Читаемые данные
m_axi_rvalid	1	in	aclk	-	Сигнал достоверности читаемых данных
m_axi_rready	1	out	aclk	1	Сигнал готовности приема читаемых данных
m_axi_rresp	2	in	aclk	-	Тип ответа на транзакцию чтения

3.1. Clock ports description

- **aclk** – тактовый сигнал блока

3.2. Reset ports description

- **aresetn** – асинхронный сигнал сброса с активным низким уровнем

В случае установленного в ноль параметра конфигурации RST_SYNC_EN требуется подача сигнала сброса **aresetn**, синхронизированного с основным тактовым сигналом. Минимальная длительность сигнала сброса равняется 2 тактам частоты **aclk**. При удержании сигнала сброса меньше указанной минимальной длительности срабатывание сброса не гарантируется.

3.3. Interrupt request ports description

- `irq_o` – сигнал прерывания с активным высоким уровнем

Сигнал формируется в IRQ Generator на основе детектирования в Protocol Checker нарушения протокола AXI4-Lite. Это применимо только при установленных параметрах конфигурации блока `ERR_RESP_EN` и `IRQ_EN` в единицу.

При ситуации повторного нарушения протокола AXI4-Lite при активном сигнале `irq_o` счетчик длительности прерывания сбрасывается и стартует заново.

3.4. Bus interfaces description

- `s_axi` – AXI4-Lite slave интерфейс
- `m_axi` – AXI4-Lite master интерфейс

* `s_axi` и `m_axi` – префиксы наименований портов AXI4-Lite slave и AXI4-Lite master интерфейсов

Chapter 4. Programming

4.1. Initialization

1. Clock ready: подача тактового сигнала aclk
2. Reset release: подача сигнала сброса aresetn, ожидание не менее двух тактов частоты aclk, снятие сигнала сброса aresetn

4.2. Work with reset

При активации сброса управляющие сигналы переходят в значения по сбросу, сигнал прерывания – в неактивное состояние, происходит сброс внутреннего состояния подблоков Slicer, IRQ Generator.

Chapter 5. Power architecture

Вся логика блока находится в одном домене питания. Отдельных требований к питанию нет.

Chapter 6. Bibliography

Table 3. Literature

Name	Link	Local path	Year
AMBA AXI and ACE Protocol Specification	https://documentation-service.arm.com/static/5f915b62f86e16515cdc3b1c	-	2013

Chapter 7. Document version

Table 4. Revision history

Revision	Date	Comments	Author
0.1.0	17.10.2025	First version	Svetlana Mineeva
0.1.1	14.11.2025	The list of checks for the protocol checker has been clarified	Svetlana Mineeva
0.1.2	05.12.2025	Added description of interrupt signal generation overlay, changed default values for *ready signals	Svetlana Mineeva