

AMBA 3 APB 协议规范

关于该规范

该规范使用于AMBA 3 APB 协议，引用自AMBA 3 (不适用AMBA 2 或更早版本)

使用范围

该规范用来帮助硬件或软件工程师设计使用APB协议的系统或模块

使用该规范

该规范按照以下章节进行组织:

- Chapter 1 简介
- Chapter 2 传输
- Chapter 3 操作状态
- Chapter 4 信号描述

目录

| | |
|-----------------------------------|---|
| 第一章 简介 | 2 |
| 1.1 关于 AMBA 3 APB..... | 2 |
| 1.2 AMBA 3 APB 协议规范 v1.0 修改 | 2 |
| 第二章 传输 | 3 |
| 2.1 写传输 | 3 |
| 2.1.1 无等待状态..... | 3 |
| 2.1.2 有等待状态..... | 3 |
| 2.2 读传输 | 4 |
| 2.2.1 无等待状态..... | 4 |
| 2.2.2 有等待状态..... | 4 |
| 2.3 错误响应 | 5 |
| 2.3.1 写传输..... | 5 |
| 2.3.2 写传输..... | 6 |
| 2.3.3 PSLVERR 映射..... | 6 |
| 第三章 操作状态 | 7 |
| 3.1 操作状态 | 7 |
| 第四章 信号描述 | 8 |
| 4.1 AMBA 3 APB 信号..... | 8 |

第一章 简介

1.1 关于AMBA 3 APB

APB属于AMBA 3 协议系列，它提供了一个低功耗的接口，并降低了接口的复杂性。APB接口用在低带宽和不需要高性能总线的外围设备上。APB是非流水线结构，所有的信号仅与时钟上升沿相关，这样就可以简化APB外围设备的设计流程，每个传输至少耗用两个周期。

APB可以与AMBA高级高性能总线(AHB-Lite) 和AMBA 高级可扩展接口(AXI)连接。

1.2 AMBA 3 APB 协议规范v1.0修改

该版本包括：

- 一个准备好信号 **PREADY**，来扩展APB传输
- 一个错误信号 **PSLVERR**，来指示传输失败

第二章 传输

2.1 写传输

写传输包括两种类型：

- 无等待状态
- 有等待状态

2.1.1 无等待状态

图2-1 显示了一个基本的无等待状态的写传输。

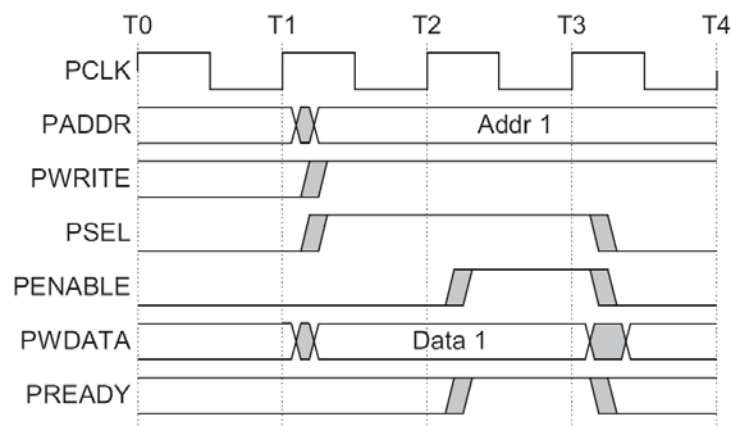


图2-1 无等待的写传输

地址、写入数据、写入信号和选择信号都在时钟上升沿后改变。第一个时钟周期叫做Setup phase。下一个时钟沿后使能信号**PENABLE**被置位，表示Access phase就位。地址、数据和控制信号在Access phase期间有效。传输在该周期后结束。使能信号**PENABLE**，在传输结束后清空。选择信号**PSELx**同样被置低，除非紧接着下一传输开始。

2.1.2 有等待状态

图2-2 展示了**PREADY** 信号是如何扩展了从器件的传输。在Access phase期间，当**PENABLE**为高，传输可以通过拉低**PREADY**来扩展传输。下述信号仍旧不变：

- 地址：**PADDR**
- 写信号：**PWRITE**
- 选择信号：**PSEL**
- 使能信号：**PENABLE**
- 写入的数据：**PWDATA**

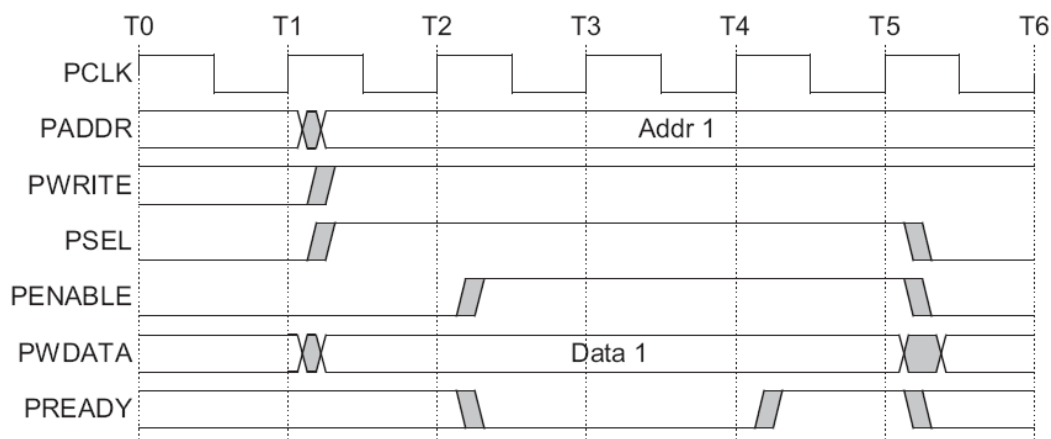


图 2-2 具有等待状态的写传输

当**PENABLE**为低的时候，**PREADY**可以为任何值。确保外围器件有固定的两个周期来使**PREADY**为高

提示：

推荐地址和写信号在传输结束后不要立即更改，保持当前状态直到下一个传输，这样可以降低功耗。

2.2 读传输

读传输包括以下两种类型：

- 无等待状态
- 有等待状态

2.2.1 无等待状态

图2-3 显示了一个读传输。从器件必须在读传输结束前提供数据。

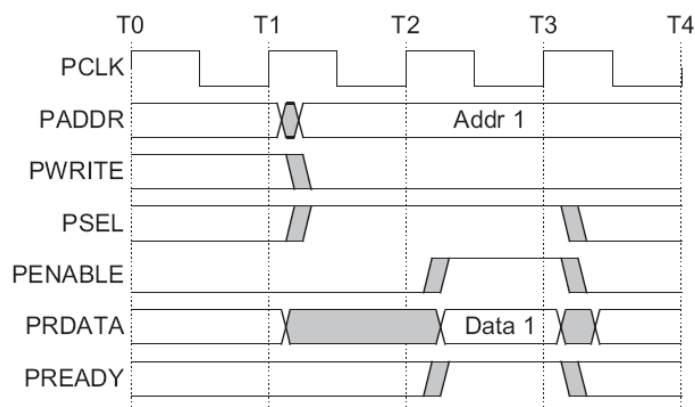


图 2-3 无等待状态读传输

2.2.2 有等待状态

图2-4 显示了信号是如何扩展传输的。如果在Access phase期间**PREADY**信号拉低，则传输被扩展。但下述信号

不变:

- 地址: **PADDR**
- 写信号: **PWRITE**
- 选择信号: **PSEL**
- 使能信号: **PENABLE**.

图2-4 显示了如何使用**PREADY**信号来添加两个周期, 你也可以添加数个周期。

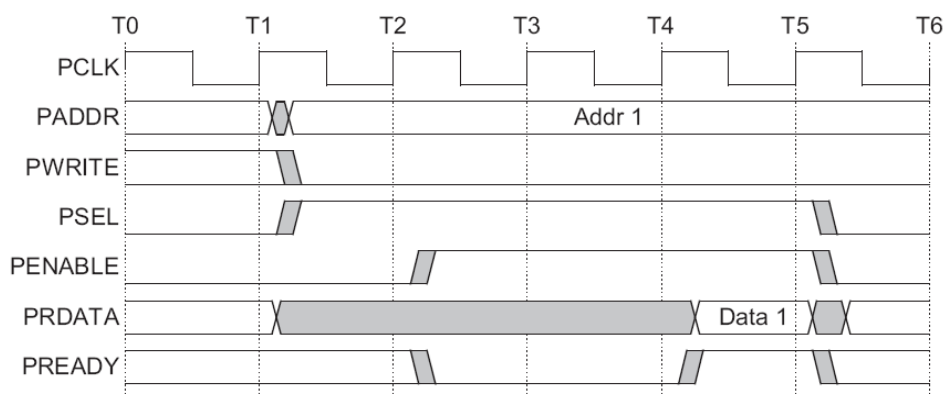


图 2-4 具有等待状态的读传输

2.3 错误响应

你可以使用**PSLVERR**来指示APB传输错误。当**PSEL**, **PENABLE**以及**PREADY**都为高时, **PSLVERR**才在最后一个周期进行判断。当任何一个**PSEL**, **PENABLE**或者**PREADY**为低时, 你可以将**PSLVERR**拉低, 这是推荐, 并不是强制要求。事物处理收到一个错误后, 可能或不可能改变外围器件的状态。APB外围设备不要求必须支持**PSLVERR**引脚, 当不使用该引脚时, 应被置低。

2.3.1 写传输

图2-5 是一个写传输失败的例子。

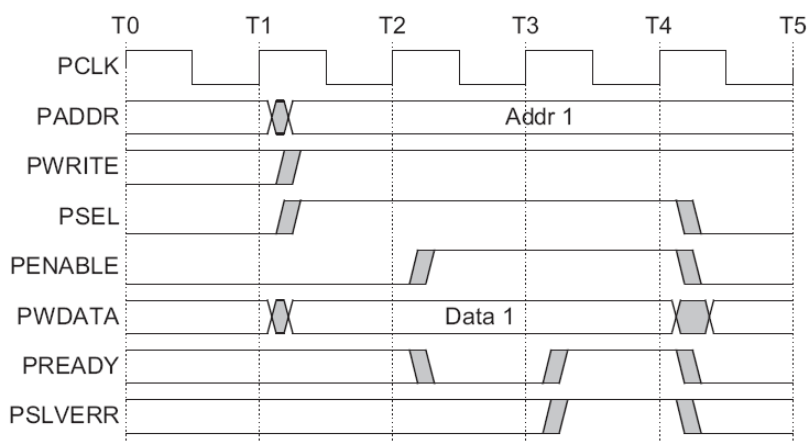


图 2-5 写传输失败的例子

2.3.2 写传输

写传输同样可以使用错误响应，图2-6便是一个错误响应的例子

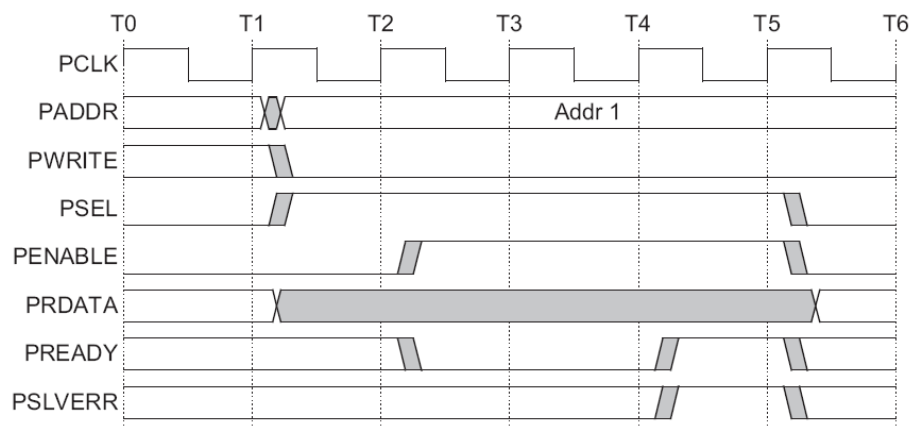


图 2-6 读传输失败的例子

2.3.3 PSLVERR映射

从AHB桥接到APB PSLVERR被映射到HRESP = ERROR(PSLVERR -> HRESP[0])

第三章 操作状态

3.1 操作状态

图3-1 显示了APB的操作流程

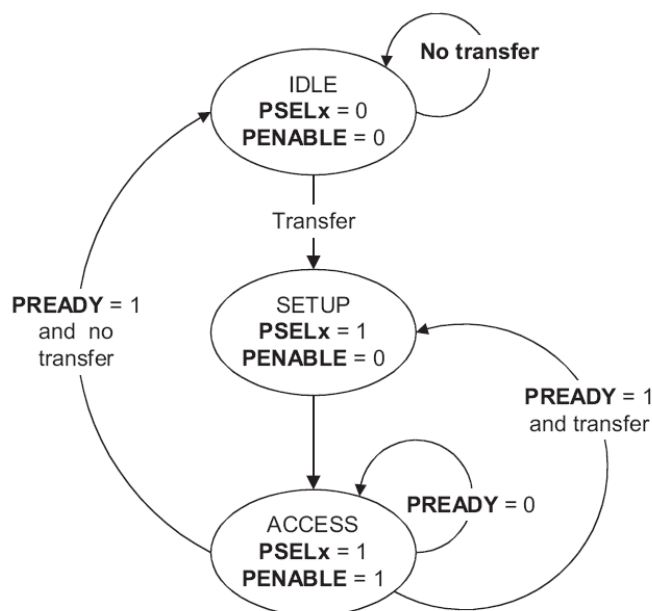


图 3-1 状态图

状态机按照下面的状态执行：

IDLE 这是默认的APB状态

SETUP 当传输被请求时，总线进入SETUP状态，选择信号 **PSELx**被置位。总线仅在SETUP 状态停留一个时钟周期，并在下一个时钟周期进入ACCESS状态

ACCESS 使能信号**PENABLE**，在ACCESS状态中置位。在传输从SETUP状态到ACCESS状态转变的过程中address, write, select和write data信号必须保持不变。从ACCESS状态退出，由从器件的**PREADY** 信号控制：

- 如果**PREADY** 为低，保持ACCESS状态。
- 如果**PREADY** 为高，则退出ACCESS状态，如果此时没有其它传输请求，总线返回IDLE状态，否则进入SETUP状态。

第四章 信号描述

4.1 AMBA 3 APB 信号

表4-1 列举了APB 信号描述

表 4-1 APB 信号描述

| 信号 | 来源 | 描述 |
|----------------|-----------------|----------------------------------|
| PCLK | 时钟源 | 时钟 |
| PRESETn | 系统总线 | 复位，APB复位信号低有效。该信号一般直接与系统总线复位信号相连 |
| PADDR | APB bridge | 地址总线。最大可达32位，由外围总线桥单元驱动 |
| PSELx | APB bridge | 选择信号 |
| PENABLE | APB bridge | 使能信号 |
| PWRITE | APB bridge | 方向，高时为写，低时为读 |
| PWDATA | APB bridge | 写入的数据，最高32位 |
| PREADY | Slave interface | 准备好，从器件利用该信号来扩展APB传输 |
| PRDATA | Slave interface | 读取的数据。最高可达32位 |
| PSLVERR | Slave interface | 传输失败 |