

Digitalelektronik V10

Beginn 10:00

Foliensatz zum Download

http://dodo.fb06.fh-muenchen.de/hermann/digital/mfm_digital_v10.pdf

Technical Note zu PLL (für das Beispiel)

<https://asimov.fb06.fh-muenchen.de:8081/mch/kit.html>

(dort dann bei Hersteller-Dokumentation)

Attribute

- **Eine einem Objekt zugeordnete Eigenschaft**
 - Objekt kann fast alles sein: signal, entity, function, ...
 - Syntax: Hochkomma (tick) zwischen objekt'attribut
- **Vordefinierte Attribute**
 - Im Sprachstandard enthalten
- **Eigene Attribute**
 - Deklaration des Typs des Attributs
 - Zuordnung mit Wertfestlegung zu einem Objekt
 - Beispiel: Informationstransport zum Compiler etc.

Vordefinierte Attribute

Beispiel (Array)

signal leds: std_logic_vector(2 to 9)

Attribut	Bedeutung	Syntax	Wert
left	linker Index	leds'left	2
right	rechter Index	leds'right	9
high	größter Index	leds'high	9
low	kleinster Index	leds'low	2
range	Indexbereich	leds'range	2 to 9
ascending	Bereichsrichtung	leds'ascending	true

Übersicht

https://www.hdlworks.com/hdl_corner/vhdl_ref/VHDLContents/AttributesPredefined.htm

Eigene Attribute

1. Deklaration des **Typs** des Attributs

```
attribute pin_num: positive;  
attribute pin_loc: string;  
attribute pin_pull: string;
```

2. Zuordnung mit Wertfestlegung

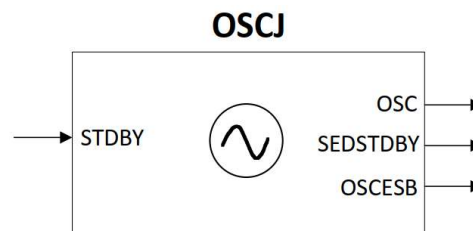
```
signal key: in std_logic;  
attribute pin_num of key : signal is 17;  
attribute pin_loc of key : signal is "B3";  
attribute pin_pull of key : signal is "PULLUP";
```

Nutzung

- Informationstransport zu den Werkzeugen (nicht portabel)
- Informationstransport in der Hierarchie (portabel)

Beispiel: Vorgefertigte Funktionsblöcke

- **Vom Hersteller fest eingebaute Funktionen**
 - Oszillator
 - PLL (Frequenzvervielfachung)
 - Speicher
 - Schnittstellen (SPI, I2C, UART, ...)
- **Parameter über Attribute**
 - Beispiel: Frequenz des Oszillators OSCJ im FPGA

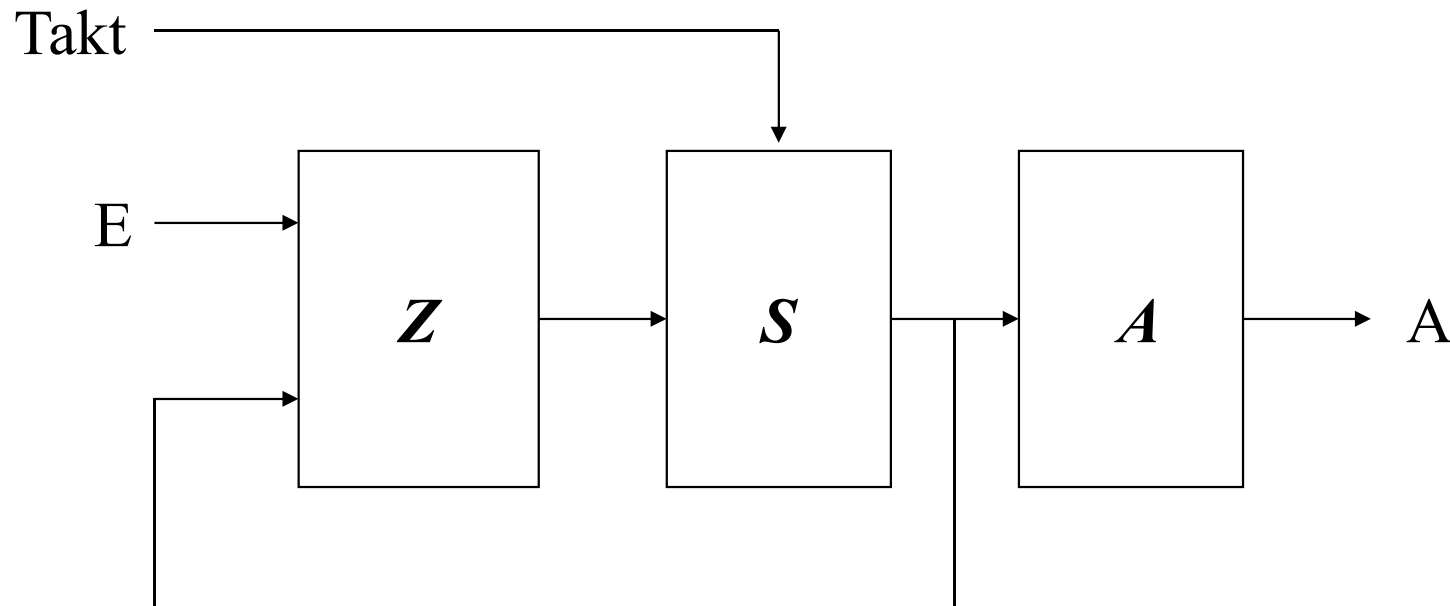


FPGA-TN-02070-0-90-MachXO3D-sysClock-PLL-Usage_Guide.pdf, S. 41

Automat

- **Schaltung mit Gedächtnis**
 - Gedächtnis wird durch Speicher (Flipflops) realisiert
 - Endliche Anzahl möglicher verschiedener Zustände
- **Automat durchläuft Zustände**
 - Zustandswechsel zeitlich bestimmt durch Taktsignal
 - Folgezustand bestimmt durch
 - Aktuellen Zustand
 - Eingangssignale zum Zeitpunkt des Zustandswechsels
- **Zwei mögliche Ausgabefunktionen**
 - nur abhängig vom Zustand (Moore)
 - abhängig von Zustand und Eingangssignale (Mealy)

Automat (Moore)



E: Eingänge

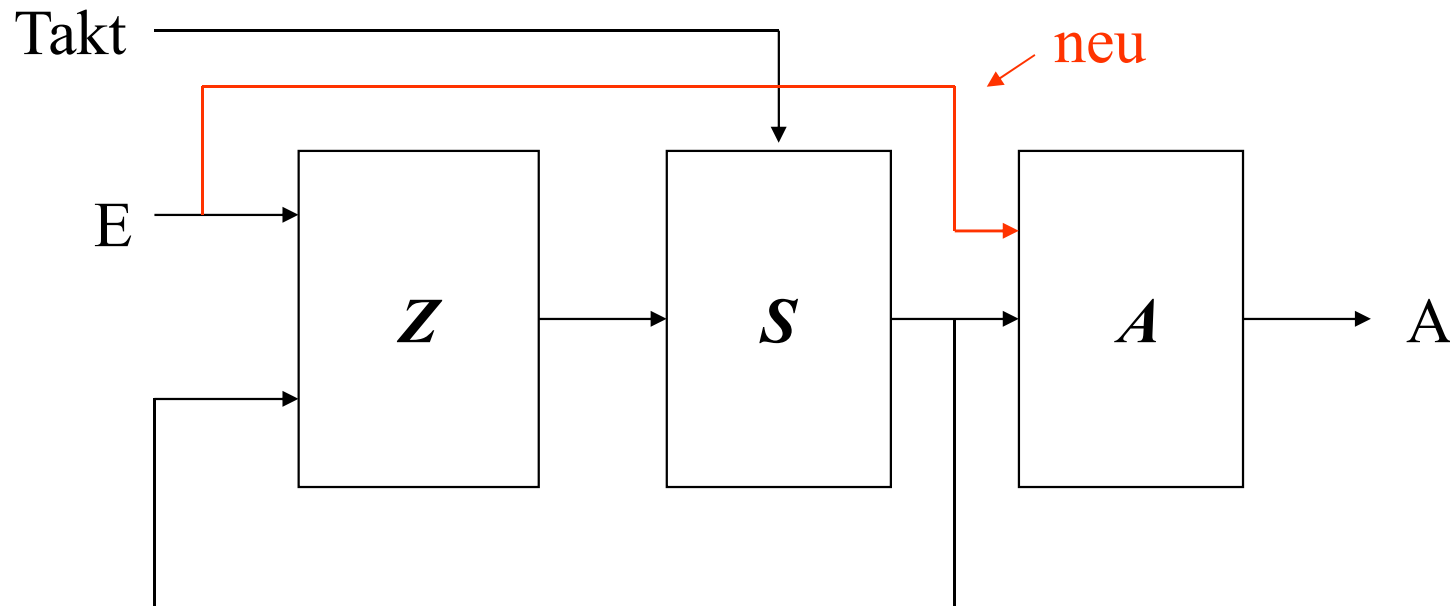
A: Ausgänge

Z: Zustandsübergangsfunktion

S: Speicher (Flipflops)

A: Ausgangsfunktion

Automat (Mealy)



E: Eingänge

A: Ausgänge

Z: Zustandsübergangsfunktion

S: Speicher (Flipflops)

A: Ausgangsfunktion

Automatenentwurf

- 1. Festlegen des gewünschten Verhaltens**
 - Zustandsübergangsdigramm (State Diagram)
- 2. Zustandskodierung**
 - z.B. Zuordnung von Zuständen zu Dualzahlen
- 3. Aufstellen der Zustandsübergangsfunktion**
 - Wertetabelle
- 4. Aufstellen der Ausgabefunktion**
 - Wertetabelle

Die Schritte 2-4 können automatisch erfolgen!