

Laborprüfung 'Digitaltechnik' SS 2000, 20.06.2000

Name: _____

Matrikel-Nr.: _____

Erlaubte Hilfsmittel: Erlaubt sind alle stoffrelevanten Hilfsmittel außer Datenträger.**Prüfungsdauer:** max. 3 h**Prüfungswertung:** Das Prüfungsergebnis kann „bestanden“ oder „nicht bestanden“ lauten, Noten werden keine vergeben (Schein).

1. Beschreibung der Aufgabe

Die Fußgängerzone einer Stadt wird von einer wenigbefahrenen Straße gekreuzt. Die dort installierte Ampelsteuerung soll mit Hilfe einer Fahrzeugsensorschleife auf Fußgänger-vorrang umgestellt werden.

Die Fußgängerampel zeigt die Signale rot und grün, die Verkehrsampel die Signale rot, gelb und grün.

Die Signale zur Ansteuerung dieser fünf Ampellichter werden im folgenden mit *frot*, *fgrün*, *vrot*, *vgelb* und *vgrün* bezeichnet.

Im Grundzustand zeigt die Fußgängerampel grün und die Verkehrsampel rot (*fgrün* und *vrot* aktiv).

Wenn ein Fahrzeug auf die Sensorschleife fährt, soll die Fußgängerampel auf rot und die Verkehrsampel auf grün schalten. Dabei werden verschiedene Zwischenphasen (insgesamt 10 Phasen) durchlaufen.

Dieser Ablauf soll mit einem Modulo-10-Zähler realisiert werden, das mit einem entsprechend langsamen Takt (ca. 0.2 - 0.5 Hz, Signalname: *clock*) arbeitet.

Das Signal der Sensorschleife wird in einem asynchronen Sensorschaltwerk (SSW) verarbeitet (Schaltwerk ohne Takt), so dass selbst ein kurzes Signal der Sensorschleife in jedem Fall erkannt wird und zu einer Reaktion führt.

Das SSW signalisiert eine einmal erkannte Anforderung (Eingangssignal *sensor* = 1) mit dem Ausgangssignal *start* = 1, die auch bestehen bleibt, wenn *sensor* wieder auf 0 geht. Erst über das Eingangssignal *reset* = 1 wird das SSW wieder in den Grundzustand (*start*= 0) zurückgesetzt.

2. Hinweise zur Realisierung

Die Ampelsignale *vrot*, *vgelb*, *vgrün*, *frot*, *fgrün* sollen mit den bereits ampelförmig angeordneten LEDs auf dem Laborsystem angezeigt werden. Die Ansteuerung dieser LEDs erfolgt 0-aktiv (470 Ω Vorwiderstände sind auf dem Laborsystem bereits vorhanden).

Die Sensorschleife (Signal *sensor*) wird auf dem Laborsystem durch einen der Taster realisiert. Der erforderliche Pull-Up-Widerstand ist auf dem Laborsystem an den Eingängen der ispGAL22V10-Bausteine bereits vorhanden.

Der Schaltwerkstakt *clock* wird vom Taktgenerator zur Verfügung gestellt.

Die gesamte Ampelsteuerung gemeinsam in einem ispGAL22V10-Baustein realisiert werden. Der Schaltwerkstakt *clock* (grüne LED) und das Signal *start* sowie die 4 Zustandsbits des Modulo-10-Zählers (*q3*, *q2*, *q1*, *q0*) sollen über weitere LEDs angezeigt werden.

3. Aufgabe 1: Modulo-10-Zähler

Entwerfen Sie die VHDL-Beschreibung für einen Modulo-10-Zähler (Zählerstände 0 bis 9), der im Zählerstand 0 anhält, wenn das Eingangssignal *start* den Wert 0 annimmt.

Vorbereitung:

- Zeichnen Sie den SW-Graphen. Beachten Sie die Vorgaben im Lösungsblatt.
- Vervollständigen Sie die Datei counter10.vhd.

Durchführung:

- Erzeugen Sie das Eingangssignal *start* mit einem Schalter.
- Zeigen Sie den Zählerstand an mit Hilfe von 4 LEDs in der LED-Kette.

4. Aufgabe 2: Sensor-Steuerwerk (SSW)

Entwerfen Sie ein asynchrones Schaltwerk gemäß der obigen Beschreibung (Eingangssignale *sensor* und *reset*, Ausgangssignal *start*). Sind *sensor* und *reset* gleichzeitig aktiv, so soll *reset* die höhere Priorität haben.

Vorbereitung:

- Erstellen Sie Funktionstabelle und SW-Tabelle. Beachten Sie die Vorgaben im Lösungsblatt.
- Entwerfen Sie die charakteristische Gleichung im KV-Diagramm.
- Vervollständigen Sie die Datei asw10.vhd.
- Erstellen Sie eine Testbench für den folgenden Verlauf der Eingangssignale:

Zeit / ns	sensor	reset
0	0	0
100	1	0
300	0	0
600	0	1
700	1	1
800	1	0
900	0	0

- Zeichnen Sie das Impulsdiagramm für die Eingangssignale und den erwarteten Verlauf des Ausgangssignals *start*.

Durchführung:

- Führen Sie Simulation des SSW gemäß Ihrer Vorbereitung durch.

5. Aufgabe 3

- a) Entwerfen Sie die VHDL-Beschreibung des Schaltnetzes, das aus dem Zählerstand (Eingangssignale q_3, q_2, q_1, q_0) die Signale $vrot$, $vgelb$, $vgruen$, $frot$, $fgruen$ generiert. Dabei wird der folgende Phasenablauf gefordert:

Zählerstand (Phase)	Fußgänger-ampel	Verkehrs-ampel
0	grün	rot
1	rot	rot
2	rot	rot
3	rot	rot + gelb
4	rot	grün
5	rot	grün
6	rot	gelb
7	rot	rot
8	rot	rot
9	grün	rot

- b) Entwerfen Sie die VHDL-Beschreibung eines Schaltnetzes, das beim Zählerstand 9 das Signal $reset = 1$ erzeugt.

Vorbereitung:

- Ergänzen Sie die Vorlage `ampel10.vhd`, bei der bereits alle Teile der Ampelsteuerung zusammengefügt sind. Der Modulo-10-Zähler wird als Komponente aufgerufen.

Durchführung:

- Siehe obige Beschreibung.

LÖSUNGSBLATT

Aufgabe 1:

- a) SW-Graph

b) VHDL-Text

Aufgabe 2:

a) Funktionstabelle:

sensor	reset	Funktion
0	0	Speichern
0	1	
1	0	
1	1	

SW-Tabelle:

sensor	reset	start	start ⁺
0	0	0	0
0	0	1	1

b) KV-Diagramm

c) VHDL-Text für charakteristische Gleichung

d) VHDL-Text für Testbench

e) Impulsdigramm

Aufgabe 3:

a) VHDL-Text für SN 1

b) VHDL-Text für SN 2