**SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES**

**Cruce de semáforos**

**Introducción**

En este trabajo programaremos en lenguaje VHDL un cruce de semáforos y lo implementaremos en una FPGA Spartan3 y un módulo externo que simula mediante botones y LEDs el cruce.

El cruce será la intersección entre una carretera principal y una secundaria, cada una de ellos con su correspondiente paso de peatones, Para dificultar el enunciado inicial, lo hemos complementado con la adición de un tren en el mismo cruce, que tendrá completa prioridad ante el paso de los coches.

Cambiaremos el uso previsto de los 4 botones del módulo externo. Dos de los botones serán los que indiquen la presencia de peatones que quieren cruzar, otro botón indicará que hay un coche en la vía secundaria y el último botón, del que nos interesa si su estado es alto o bajo, indicará cuando, o cuando no, hay un tren en el cruce.

Por la adición del tren, las dos luces auxiliares del módulo externo las usaremos para identificar el estado del tren, si éste está llegando, se está yendo o si no hay tren.

**Máquina de estados**

Para este proyecto usaremos un total de 13 estados. 6 de esos estados se podrían considerar principales, mientras que el resto son estados auxiliares usados para resolver la problemática de contabilizar el tiempo a partir de un estímulo externo y para generar un flanco en el reset de los contadores entre dos estados temporizados.

Estos estados principales son *S0, S1, S2, S3, T1 y T2*.

El estado *S0* corresponde al tránsito "normal" de la vía, en el que los coches de la vía principal podrán seguir su camino de forma usual.

El estado *S1* corresponde a un estado de transición entre el *S0* y el *S2*, en el que el semáforo principal pasa a ser ámbar.

El estado *S2* corresponde al estado en el que los vehículos del camino secundario tienen preferencia.

El estado *S3* corresponde a un estado de transición entre el *S2* y el *S0*, en el que el semáforo secundario pasa a ser ámbar.

El estado *T1* corresponde a la llegada y paso del tren. Ningún vehículo podrá moverse en este momento, aunque los peatones podrán cruzar con seguridad.

El estado *T2* corresponde a un estado de transición entre *T1* y el estado *S0*.

Resumimos los estados en la siguiente tabla, en la que las siglas *SVP* corresponde a *Semáforo Vía Principal*, *SVS* corresponde a *Semáforo Vía Secundaria*, *PPVP* a *Paso Peatones de la Vía Principal*, *PPVS* *a Paso Peatones de la Vía Secundaria* y *P* a *Parpadeando.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Estado S0 | Estado S1 | Estado S2 | Estado S3 | Estado T1 | Estado T2 |
| SVP | Verde | Ámbar | Rojo | Rojo | Rojo | Rojo |
| SVS | Rojo | Rojo | Verde | Ámbar | Rojo | Rojo |
| PPVP | Rojo | Rojo | Verde | Verde P | Verde | Verde P |
| PPVS | Verde | Verde P | Rojo | Rojo | Verde | Verde |
| Tren IN | Nivel Bajo | Nivel Bajo | Nivel Bajo | Nivel Bajo | Nivel Alto | Nivel Bajo |
| Tren OUT | Nivel Bajo | Nivel Bajo | Nivel Bajo | Nivel Bajo | Nivel Bajo | Nivel Alto |