

Práctica 3.

DISEÑO DEL CONTROL DE UN TREN ELÉCTRICO

OBJETIVO:

Demostrar a los estudiantes la forma de declarar tipos de datos diferentes a los definidos en el lenguaje VHDL mediante el diseño del sistema de control de un tren eléctrico

ESPECIFICACIONES:

Diseñar un sistema digital que moverá un tren de derecha a izquierda y viceversa, sobre una línea, deteniéndose en cada estación por 2 minutos. En cada una hay sensores que detectan cuando un tren entra a la estación. Existe un botón de emergencia en los vagones que hará que el tren se detenga por un minuto de más en la estación, si así se requiere.

En la figura 3.1 se muestra el diagrama de bloques del sistema Tren Eléctrico.

DIAGRAMA DE BLOQUES:

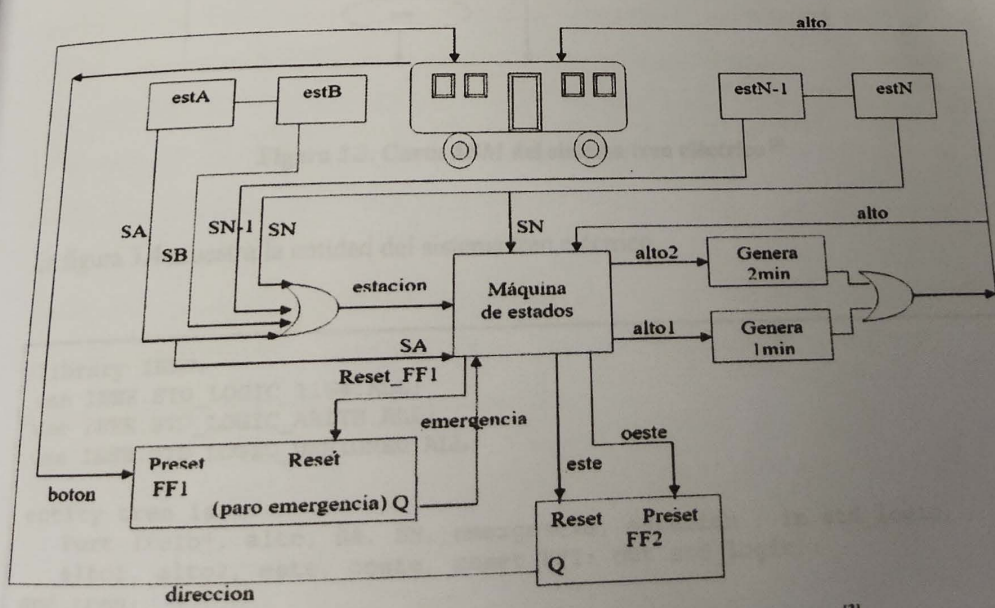


Figura 3.1. Diagrama de bloques del sistema tren eléctrico^[3]

La figura 3.2 muestra los bloques funcionales dentro del FPGA del sistema tren eléctrico y en la figura 3.3 se muestra su carta ASM.

BLOQUES FUNCIONALES:

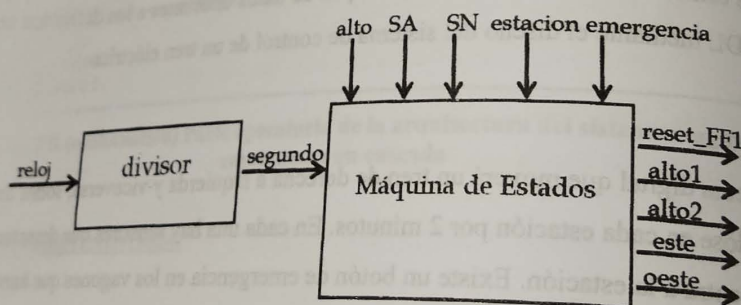


Figura 3.2. Bloques funcionales del sistema tren eléctrico [3]

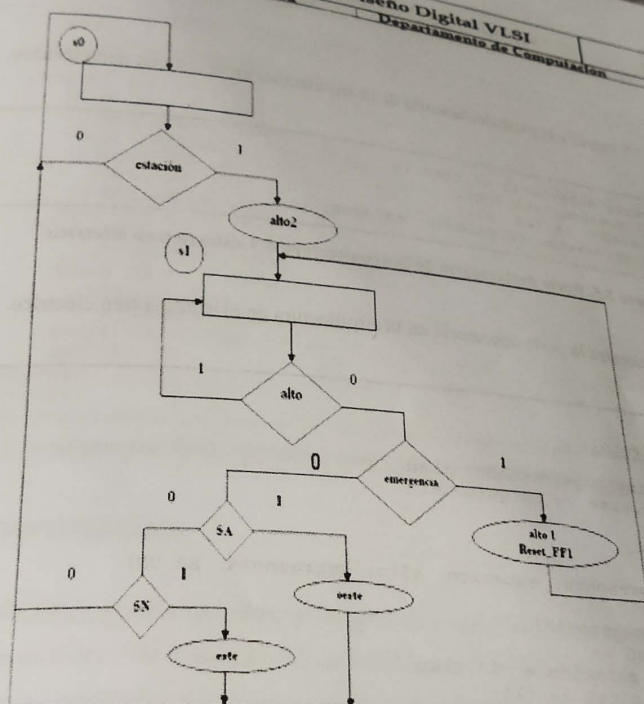


Figura 3.3. Carta ASM del sistema tren eléctrico^[3]

La figura 3.4 muestra la entidad del sistema tren eléctrico.

```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity tren is
    Port (reloj, alto, SA, SN, emergencia, estacion : in std_logic;
          alto1, alto2, este, oeste, reset_FF1: out std_logic);
end tren;
    
```

Figura 3.4. Entidad del sistema tren eléctrico

estacion emergencia
estados
reset_FF1
alto1
alto2
este
oeste
rico [3]

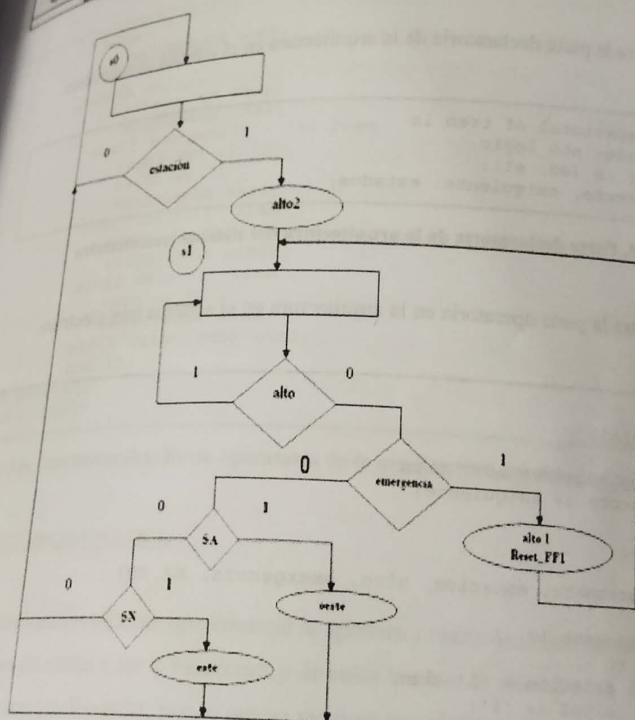


Figura 3.3. Carta ASM del sistema tren eléctrico [3]

La figura 3.4 muestra la entidad del sistema tren eléctrico.

```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity tren is
    Port (reloj, alto, SA, SN, emergencia, estacion : in std_logic;
          alto1, alto2, este, oeste, reset_FF1: out std_logic);
end tren;
    
```

Figura 3.4. Entidad del sistema tren eléctrico

La figura 3.5 muestra la parte declaratoria de la arquitectura en el sistema tren eléctrico.

```
architecture Behavioral of tren is
    signal segundo: std_logic;
    type estados is (s0, s1);
    signal epresente, esiguiente: estados;
```

Figura 3.5. Parte declaratoria de la arquitectura del sistema tren eléctrico

La figura 3.6 muestra la parte operatoria en la arquitectura en el sistema tren eléctrico.

```
begin
    process (reloj)
    begin
        if rising_edge(segundo) then
            epresente <= esiguiente;
        end if;
    end process;

    process (epresente, estacion, alto, emergencia, SA, SN)
    begin
        case epresente is
            when s0 =>
                if estacion = '1' then
                    alto2 <= '1';
                    esiguiente <= s1;
```

Figura 3.6. Parte operatoria de la arquitectura del sistema tren eléctrico

```

else
    esiguiente <=s0;
end if;
when s1 =>
    if alto = '1' then
        esiguiente <=s1;
    elsif emergencia = '1' then
        reset_FF1 <= '1';
        alto1 <= '1';
        esiguiente <=s1;
    elsif SA = '1' then
        oeste <= '1';
        esiguiente <=s0;
    elsif SN = '1' then
        este <= '1';
        esiguiente <=s0;
    elsif esiguiente <=s0;
    end if;
end process;
end Behavioral;

```

Figura 3.6. (continuación) Parte operatoria de la arquitectura del sistema tren eléctrico

ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA:

El alumno diseñará un sistema que controle la apertura y cierre de un puente en el cruce de barcos que van de norte a sur y viceversa, y de autos que van de este a oeste y viceversa. Los barcos tienen preferencia, por lo que se requiere que el sistema manipule sensores con el fin de que cuando se detecte un barco, se envíe una señal a unos semáforos que pasen de la luz verde, a la amarilla y luego a la roja. Cuando el barco ya no se encuentre cerca del puente, la luz roja se apagará y se encenderá la verde.

Al mismo tiempo que se active el detector de barcos, se activará una señal sonora para que los conductores distraídos pongan atención al cambio de luces en los semáforos y se empiece a abrir el puente dando paso a los barcos.