

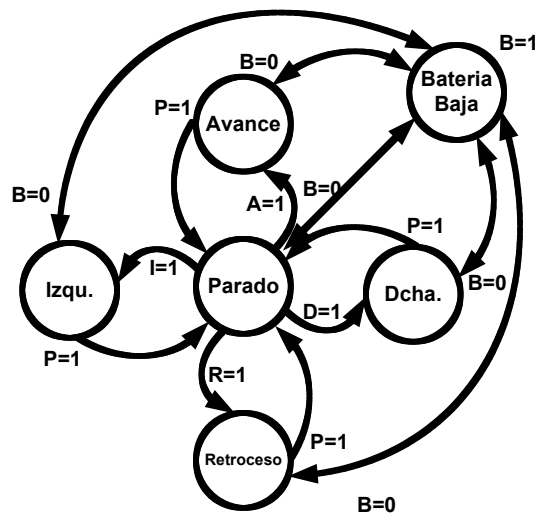
PRÀCTICA 3

DISSENY VHDL

SISTEMES ELECTRÒNICS DIGITALS
2^{on} CURS D'ENGINYERIA TÈCNICA EN INDUSTRIALS
ESPECIALITAT EN ELECTRÒNICA

Introducció: Realització d'una màquina d'estats en VHDL

Implementació d'un bloc VHDL que controla el moviment d'un robot. Aquest bloc te sis senyals d'entrada D, I, A, R, P, B (indicant respectivament si s'ha de girar a la dreta, esquerra, avançar, retrocedir, aturar-se ó indicar si les bateries estan baixes). En total tenim sis estats possibles implementant la màquina d'estats adjunta:



Implementa i estudia el codi VHDL que realitza aquesta màquina d'estats. Observa bé la sintàxi usada i la forma d'introduir els estats de forma "visual" amb la instrucció "TYPE". Finalment realitza la simulació en el Max+Plus II verificant el funcionament correcte de la màquina d'estats.

```
ENTITY controlRobot IS
PORT(
    clk,D,I,A,R,P,B: IN bit;
    Salida: OUT INTEGER RANGE 0 TO 5);
END controlRobot;
ARCHITECTURE flujo OF controlRobot IS
TYPE estado IS (parado, retroceder, avanzar, izquierda, derecha, BateriaBaja);
SIGNAL presente: estado:=parado;
BEGIN
proceso:PROCESS (clk)
    BEGIN
        IF (clk'EVENT AND clk='1') THEN
            CASE presente IS
                WHEN parado =>
                    IF B='1' THEN
                        presente<=BateriaBaja;
                    ELSIF P='1' THEN
                        presente<=parado;
                    ELSIF A='1' THEN
                        presente<=avanzar;
                    ELSIF R='1' THEN
```

```

        presente<=retroceder;
    ELSIF D='1' THEN
        presente<=derecha;
    ELSIF I='1' THEN
        presente<=izquierda;
    ELSE
        presente<=parado;
    END IF;
WHEN retroceder =>
    IF B='1' THEN
        presente<=BateriaBaja;
    ELSIF P='1' THEN
        presente<=parado;
    ELSIF R='1' THEN
        presente<=retroceder;
    ELSIF A='1' THEN
        presente<=avanzar;
    ELSIF D='1' THEN
        presente<=derecha;
    ELSIF I='1' THEN
        presente<=izquierda;
    ELSE
        presente<=retroceder;
    END IF;
WHEN avanzar =>
    IF B='1' THEN
        presente<=BateriaBaja;
    ELSIF P='1' THEN
        presente<=parado;
    ELSIF A='1' THEN
        presente<=avanzar;
    ELSIF R='1' THEN
        presente<=retroceder;
    ELSIF D='1' THEN
        presente<=derecha;
    ELSIF I='1' THEN
        presente<=izquierda;
    ELSE
        presente<=avanzar;
    END IF;
WHEN derecha =>
    IF B='1' THEN
        presente<=BateriaBaja;
    ELSIF P='1' THEN
        presente<=parado;
    ELSIF D='1' THEN
        presente<=derecha;
    ELSIF A='1' THEN
        presente<=avanzar;
    ELSIF R='1' THEN
        presente<=retroceder;
    ELSIF I='1' THEN
        presente<=izquierda;
    ELSE
        presente<=derecha;
    END IF;
WHEN izquierda =>
    IF B='1' THEN
        presente<=BateriaBaja;
    ELSIF P='1' THEN
        presente<=parado;
    ELSIF I='1' THEN
        presente<=izquierda;
    ELSIF A='1' THEN
        presente<=avanzar;
    ELSIF R='1' THEN
        presente<=retroceder;
    ELSIF D='1' THEN
        presente<=derecha;
    ELSE
        presente<=izquierda;
    END IF;
WHEN BateriaBaja =>
    IF B='0' THEN
        presente<=parado;

```

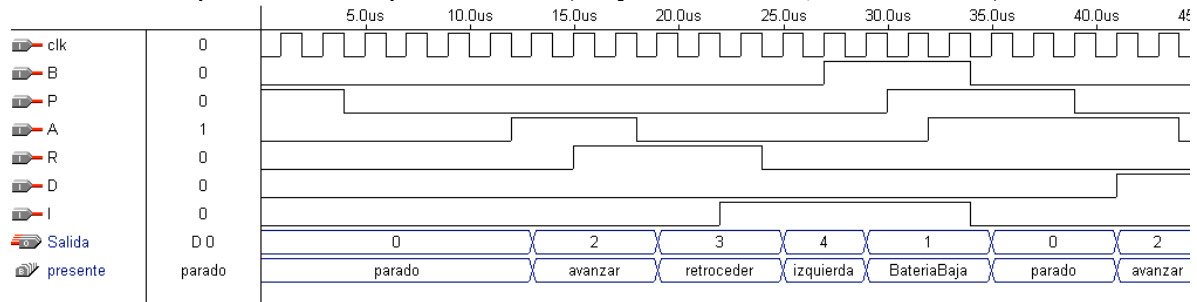
```

ELSE
    presente<=BateriaBaja;
END IF;

END CASE;
END IF;
END PROCESS proceso;
Salida <= 0 WHEN presente=parado
1 WHEN presente=BateriaBaja ELSE
2 WHEN presente=avanzar ELSE
3 WHEN presente=retroceder ELSE
4 WHEN presente=izquierda ELSE
5;
END flujo;

```

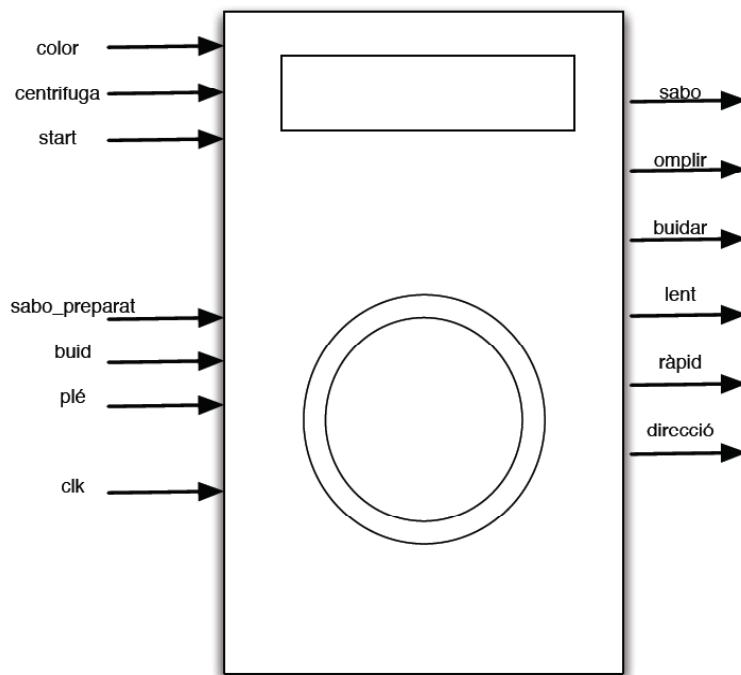
Simulació temporal de la màquina d'estats (senyals de control, sortida i estat):



Problemes proposats:

Els semàfors: Realitza el sistema de control de dos semàfors que controlen el creuament d'una carretera i un tren. El semàfor de la carretera està sempre en verd mentre que el del tren està en vermell. Una cèlula en el camí del tren detecta la presència del tren, moment en el qual el semàfor de la carretera passa a vermell passant per ambar. Al mateix temps, el semàfor del tren es posa en verd. En el moment en el que una segona cèlula detecta que el tren ha passat i transcurrits deu segons el semàfor de la carretera es posa en verd mentre que el del tren passa a vermell. El circuit té una entrada de rellotge d'un segon de període i les senyals d'entrada i sortida suficients per controlar els semàfors. Implementa un diagrama d'estats i un text VHDL que realitzi aquestes tasques. Realitza la simulació corresponent verificant el funcionament correcte del sistema.

La rentadora: Es pretén realitzar un xip per una rentadora domèstica. El conjunt d'entrades i sortides es mostra a la següent figura.



El significat dels senyals és el següent:

Entrades

color: Quan es pulsa aquesta tecla es canvia un estat intern de la màquina d'estats que indica si el cicle de rentat es per roba de color o blanca. Per defecte es suposa que és roba blanca.

centrifuga: Quan es deixa polsat aquesta tecla indica si s'ha de centrifugar.

start: Si es pulsa comença el rentat. Una vegada en marxa aquest botó no té funcionalitat.

sabo_preparat: Sortida d'un sensor que indica si el sabó està llest o no.

buid: Sortida d'un sensor que indica si el tambor està buid d'aigua.

plé: Sortida d'un sensor que indica si el tambor està plé d'aigua o no.

clk: Rellotge de 100Hz.

Sortides:

sabó: Quan aquest senyal es posa a "un" s'agafa el sabó i es posa en el tambor durant el cicle de rentat.

omplir: Quan està a "un" s'obren les vàlvules per omplir d'aigua el tambor. S'ha de monitoritzar l'entrada "plé" per tancar aquest senyal.

buidar: A "un" obreix les vàlvules de buidament per tal de buidar d'aigua el tambor. El senyal "buid" s'ha de monitoritzar per tal de controlar aquest procés.

lent: Posat a "un" fa que el tambor giri lentament en la direcció indicada pel senyal "direcció". Es tracta de la velocitat de gir durant el rentat excepte quan hi ha centrifugat.

ràpid: El mateix que el senyal "lent" però amb velocitat més ràpida característica del centrifugat. Si "lent" i "ràpid" estan a zero el motor no gira. Si tots dos estan a un es manté el gir que hi havia abans a la rentadora.

direcció: Posat a "un" el tambor gira en sentit horari. A "zero" el tambor gira en sentit antihorari. Durant el centrifugat "direcció" sempre és igual a "un".

Programes de rentat:

Inicial: La rentadora està aturada en espera a que es pulsi la tecla “start”

Rentat: En aquest estat s’agafa el sabó, s’ompleix d’aigua el tambor i es posa en marxa el motor alternativament en sentit horari i antihorari (20 segons per cada rotació). La duració és de 20 minuts per roba blanca i 10 minuts per roba de color. Al acabar es buida el tambor.

Aclarat: S’ompleix d’aigua el tambor una altre vegada però sense sabó. El tambor es mou en direccions alternatives cada 20 segons. Dura cinc minuts i es buida d’aigua al acabar.

Centrifugat: Si l’opció de centrifugat està seleccionada aleshores entrarà en aquest cicle. Sinó tornarà al estat inicial. Aquest cicle consisteix en moure el tambor a velocitat ràpida en un sentit únic de gir durant 10 minuts. Al acabar es torna al estat inicial.

Quan la rentadora està en marxa es realitza la següent seqüència:

Inicial => Rentat =>Aclarat => ¿Centrifugat? => Inicial

On el programa “Centrifugat” s’activarà en cas de que el senyal d’entrada que indica que es faci la centrifugació estigui activada.