

Prog. di Sistemi Elettronici LA / Elettronica dei sistemi digitali LS-M

Linguaggio VHDL 14 Luglio 2010

Un sistema a FPGA, funzionante a 1 KHz, è utilizzato per gestire e controllare il funzionamento di una comune lavatrice domestica. Il sistema gestisce il funzionamento del cestello rotante dell'elettrodomestico agendo su una pompa idraulica per il carico/scarico dell'acqua di lavaggio, su una resistenza per portare l'acqua alla temperatura desiderata dall'utente e su un motore per far ruotare il cestello alla velocità necessaria. Il controllo in retroazione di questi dispositivi viene eseguito utilizzando tre sensori: una termocoppia per la misura della temperatura dell'acqua (TEMP_CORR), un sensore che genera un impulso ogni qualvolta il cestello effettua un giro completo (GIRO) ed un sensore in grado di rilevare se il cestello è pieno d'acqua o vuoto (FULL).

L'accensione e lo spegnimento della rete avviene tramite la pressione di un pulsante da parte dell'utente che provoca l'attivazione di un segnale **non ideale** (ONOFF).

Si progetti la rete di elaborazione caratterizzata dalla seguente interfaccia:

```
entity controllore is
  port ( CLK           : in std_logic;
        RESET         : in std_logic;
        ONOFF         : in std_logic;
        FULL          : in std_logic;
        TEMP_REF      : in unsigned(6 downto 0);
        TEMP_CORR     : in unsigned(6 downto 0);
        GIRO          : in std_logic;
        MOTOR_ON      : out std_logic;
        RES_ON        : out std_logic;
        WATER         : out unsigned(1 downto 0)
  );
end controllore;
```

Parte 1) Attivazione della rete e controllo della temperatura

La rete viene attivata dall'utente tramite pressione del pulsante ONOFF, di norma a zero. ONOFF è un segnale non ideale, pertanto in seguito ad una pressione esso rimane attivo per un numero indeterminato di cicli di clock consecutivi. Un'ulteriore pressione su ONOFF comporta lo spegnimento della rete, un'altra una nuova attivazione e così via.

Per tutto il periodo in cui ONOFF è attivo sui pin di TEMP_REF è disponibile il valore di temperatura dell'acqua desiderato dall'utente espresso in gradi centigradi, viceversa il valore presente è imprevedibile.

Il sistema appena attivato comanda alla pompa di immettere acqua nel cestello portando il segnale WATER al valore "11" fino a quando il sensore del livello dell'acqua non attiva il segnale FULL a indicare l'avvenuto riempimento; quindi la pompa viene disattivata riportando WATER a "00". FULL rimane alto fino a quando il cestello è pieno.

Una volta riempito il cestello la rete effettua il controllo della temperatura dell'acqua leggendone ogni 4 secondi la temperatura corrente fornita dalla termocoppia tramite TEMP_CORR. Qualora la temperatura fosse minore di quella programmata dall'utente (a meno di una isteresi di 5°C) la rete attiva la resistenza portando alto RES_ON e mantenendolo tale fino alla lettura successiva; viceversa se

la temperatura corrente è maggiore di quella desiderata RES_ON viene mantenuto basso fino alla lettura successiva.

L'attivazione della resistenza deve avvenire solo una volta appurata la presenza dell'acqua nel cestello. Non si considerino possibili guasti alla pompa (mantenendo WATER ad "11" dopo un certo lasso di tempo non prevedibile FULL si deve attivare) o alla resistenza.

Ai fini della simulazione in questa prima parte si ipotizzi che se ONOFF viene premuto una seconda volta la rete azzeri tutte le uscite e si mette in attesa di una nuova attivazione; si consideri per semplicità che il cestello venga svuotato automaticamente.

Non si possono fare ipotesi semplificative ipotizzando il numero di cicli in cui ONOFF è attivo.

Parte 2) Controllo del motore e spegnimento della rete

Oltre al controllo di temperatura la rete effettua anche quello di velocità del motore. Per far questo la rete calcola la velocità di rotazione media del cestello in termini di giri al secondo in base ai dati forniti dal segnale GIRO. Quest'ultimo è un segnale impulsivo che si attiva per un solo ciclo di clock ogni qualvolta il cestello esegue una rotazione completa. La rete quindi calcola ad ogni secondo la velocità di rotazione del motore e qualora questa fosse minore di 5 giri/sec mantiene attivo MOTOR_ON fino alla successiva valutazione della velocità.

La rete continua così ad effettuare il controllo di velocità e temperatura, fino a quando l'utente non preme nuovamente ONOFF per spegnere la lavatrice; a questo punto la rete spegne la resistenza e il motore qualora fossero attivi e comanda alla pompa lo scarico dell'acqua portando WATER a "10" e mantenendo tale valore fino a quando FULL non va a zero. A questo punto il sistema spegne anche la pompa (WATER a "00") e rimane in attesa di una nuova attivazione.

Non si considerino possibili guasti alla pompa o al motore.

Si consideri GIRO un segnale ideale.

Parte 3) Sintesi

Si indichino come commento nel file .vhd il numero di LE (Logic Element LE) e di Registri (Logic Cell LC Register) utilizzati per la sintesi e la massima frequenza di funzionamento del circuito (dalla specificando il dispositivo su cui è stata eseguita la sintesi (Processing -> Start Compilation).

IMP:

E' necessario consegnare il codice VHDL (.vhd) e le forme d'onda (.vwf) di uscita che verificano il corretto funzionamento del circuito.

Per salvare i risultati della simulazione (e sovrascrivere il file con le sole forme d'onda di ingresso) è sufficiente eseguire Processing->Simulation Debug->Overwrite Vector Inputs with Simulation Outputs. A tal proposito **NON** si effettuerà la simulazione della rete in fase di valutazione dell'elaborato.

Risolvere la seconda parte SOLO dopo avere consegnato il risultato corretto della simulazione della prima parte.

Risolvere la terza parte SOLO dopo avere consegnato il risultato corretto della simulazione della seconda parte.