

## **Prog. di Sistemi Elettronici LA/ Elettronica dei Sistemi Digitali LS**

### **Linguaggio VHDL 19 settembre 2009**

Un sistema a FPGA, funzionante a 1 KHz, è utilizzato per il controllo di temperatura di un apparato industriale costituito da due celle distinte (cella A e cella B). In ciascuna delle due celle è presente un sensore in grado di rilevare la temperatura nella cella e notificarla per mezzo di un segnale a 8 bit (TEMP\_A e TEMP\_B rispettivamente). Ciascuna delle celle è inoltre provvista di un sistema di riscaldamento distinto attivabile per mezzo di un segnale ad un bit (RIS\_A e RIS\_B); in particolare il sistema di riscaldamento rimane acceso per tutto il tempo che il relativo RIS<sub>*i*</sub> viene mantenuto alto, mentre è spento quando RIS<sub>*i*</sub> viene mantenuto basso (*i* = A,B).

L' interfaccia della rete di controllo da realizzare e' la seguente:

```
entity controllore is
  port ( CLK      : in std_logic;
        RESET    : in std_logic;
        BUTTON   : in std_logic;
        TEMP_A   : in std_logic_vector(7 downto 0);
        TEMP_B   : in std_logic_vector(7 downto 0);
        REQ_A    : out std_logic;
        REQ_B    : out std_logic;
        RIS_A    : out std_logic;
        RIS_B    : out std_logic;
        MEDIA    : out std_logic_vector(7 downto 0) );
end controllore;
```

#### **Parte 1) Lettura dei dati**

Durante la normale fase di funzionamento la rete deve effettuare in parallelo una lettura di temperatura per ognuna delle celle ogni 5 secondi; per far questo è necessario effettuare una richiesta ai sensori per mezzo dei segnali REQ\_A e REQ\_B. Il sistema quindi per effettuare una misura relativa alla cella *i* dovrà attivare per un solo ciclo di clock il segnale REQ<sub>*i*</sub>, ed andare a leggere nel successivo ciclo di clock il valore misurato dal sensore sulla porta TEMP<sub>*i*</sub>. Si consideri che il valore misurato sia mantenuto valido su TEMP<sub>*i*</sub> per il solo ciclo di clock successivo alla richiesta, mentre nei restanti lo stato della porta sia imprevedibile.

#### **Parte 2) Controllo**

Una volta acquisito un valore il sistema deve verificare che la temperatura in esame non sia al di sotto della soglia minima prevista; qualora questo si verificasse, la rete dovrà effettuare una sequenza di attivazioni del sistema di riscaldamento. In particolare si dovrà attivare per 10 secondi il sistema di riscaldamento della cella *i* in questione forzando alto il valore dell'uscita RIS<sub>*i*</sub> per 10 secondi, per poi procedere ad una nuova lettura al fine di controllare che la temperatura abbia effettivamente superato la soglia; qualora l'esito della verifica fosse ancora negativo la rete dovrà riattivare il sistema di riscaldamento per altri 10 secondi, effettuare nuovamente una lettura di controllo e così via fino a quando la temperatura non superi il valore di soglia.

Una volta che la temperatura della cella in esame è stata stabilizzata sopra la soglia la rete ritornerà nella normale fase di funzionamento costituita da letture della temperatura della cella ogni 5 secondi.

Si consideri come valore di soglia 0x80 (codifica esadecimale).

### **Parte 3) Calcolo della temperatura media**

La rete deve inoltre calcolare per ciascuna delle celle il valore medio di temperatura rilevato ogni 4 misurazioni e portare uno dei due sull'uscita MEDIA (a tal proposito si consideri ininfluyente se le misurazioni siano state effettuate nella normale fase di funzionamento o nei cicli di controllo).

Per mezzo del pulsante BUTTON è possibile far commutare, ad ogni sua pressione, la cella della quale si vuole che venga portato il valore medio sui pin di MEDIA; a default (pulsante mai premuto) verrà visualizzato il valore relativo alla cella A. Si consideri BUTTON come un pulsante ideale (ovvero una sua pressione comporta l'attivazione del relativo segnale per un solo ciclo di clock).

Ovviamente il valore sulla porta MEDIA dovrà essere mantenuto valido ad ogni ciclo di clock; in particolare esso potrà cambiare solo ogni 4 misurazioni (calcolo di un nuovo valor medio) o in seguito alla pressione di BUTTON (cambio della cella di cui si desidera vedere il valor medio).