



A Figura, ilustra um esquema em diagrama de blocos de um secador industrial utilizado para secagem de grãos e outros tipos de produtos. O secador já possui circuitos acionadores (drivers) e sensores que estão descritos a seguir.

- O driver  $D_1$  controla a velocidade do fluxo de ar,  $Q(t)$  em CFM (*cubic feet per minute*), gerado pelo ventilador, através de um sinal chamado aqui de  $S_1(t)$ . O sinal  $S_1(t)$  deve ser do tipo PWM e deve possuir uma frequência entre 100Hz e 100kHz. O driver  $D_1$  gera um fluxo de ar,  $Q(t)$ , de 0 a 100 CFM proporcional ao sinal PWM  $S_1(t)$ .
- O driver  $D_2$  controla o fluxo de calor,  $P(t)$ , gerado pela resistência  $R_1$ . O controle também é feito por um sinal do tipo PWM chamado aqui digital  $S_2(t)$ . O driver  $D_2$  gera um fluxo de calor,  $P(t)$ , de 0 a 100 Watts proporcional ao PWM do sinal  $S_2(t)$ . O sinal  $S_2(t)$  deve possuir uma frequência entre 100Hz e 100kHz.
- O secador possui um sensor analógico de temperatura  $A_1$  que gera um sinal de tensão de 0 a 5V proporcional a 0 a 200 °C.
- Além do sensor de temperatura o secador possui um sensor analógico de umidade, geram um sinal de tensão de 0 a 5V proporcional a 0 a 100%.

Requisitos funcionais do sistema:

- Depois de ligado o sistema de secagem deve funcionar até secar totalmente os grãos, ou seja, a umidade estar menor que 25%.

Sensor de umidade (%)	$P(t)$ (W)	$Q(t)$ (CFM)
=100	100	25
50% $\geq e < 100\%$	50	50
25% $\geq e < 50\%$	25	100
0% $\geq e < 25\%$	0	0

- O sistema deve ser ligado e desligado por uma chave CH1 (HiZ e Terra). Sistema ligado: CH1=HiZ, Sistema desligado CH1=Terra.
- Quando ligado pela chave CH1 (CH1=HiZ), o sistema de secagem não deve funcionar se temperatura de entrada estiver menor que 20°C. Neste caso um LED (L1), deve ligar. O LED (L1) deve desligar quando o sistema estiver desligado (chave CH1=terra).
- Quando ligado pela chave CH1 (CH1=HiZ), o sistema de secagem não deve funcionar se temperatura de saída estiver maior que 120°C. Neste caso um LED (L2), deve ligar. O LED (L2) deve desligar quando o sistema estiver desligado (chave CH1=terra).
- Um LED de sinalização (L3) deve ser ligado quando o sistema estiver operando e desligado quando o processo de secagem terminar.
- Após fim do processo de secagem o sistema para e poderá ser iniciado novamente se a chave CH1 for religada.
- As verificações do sensor de umidade e de temperatura devem ser realizadas em um tempo fixo que deve estar entre 1 e 20ms. (Interrupção)

Com base nestas informações, desenvolva um sistema embarcado em MCU para controlar o sistema de secagem. Deve ser apresentado o esquemático do projeto bem como o código comentado em linguagem C. Toda configuração e utilização de registradores devem ser comentadas em detalhes. Apresente também qual a resolução de seu sistema em relação às medidas de temperatura e umidade.