

Engenharia Reversa em sistemas *Embedded*

Projeto

1. Descrição

Considere o esquema simplificado da simulação de uma câmara térmica com duas cavidades interligadas por placas perfuradas tal como apresentado na figura seguinte:

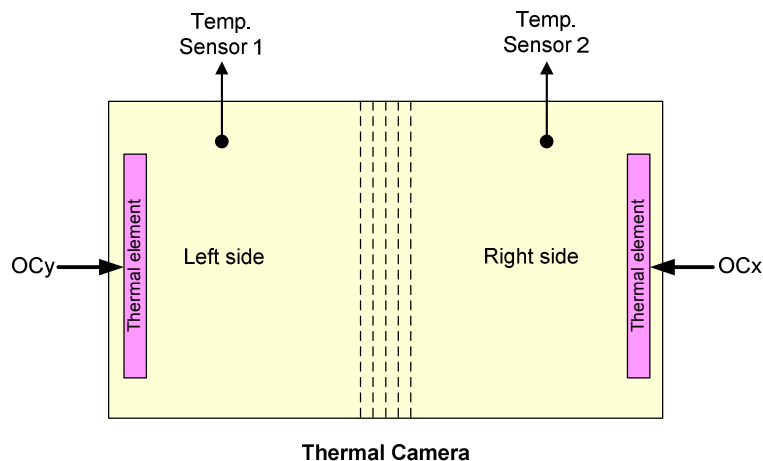


Figura 1: Esquema simplificado da câmara térmica

Esta câmara encontra-se ligado a um sistema *embedded*, baseado num micro-controlador PIC32MC745F512H, através de quatro pontos chave:

- Duas saídas de controlo designadas por OC1 e OC2 através das quais o controlador pode aumentar ou diminuir a emissão de temperatura de cada um dos lados da câmara.
- Dois sensores que permitem medir a temperatura em cada uma das duas cavidades da câmara térmica.

A temperatura em cada uma das câmaras pode ser ajustada entre 35°C e 99°C.

No anexo 1 é possível observar a informação pertinente para o entendimento dos principais elementos do controlador, nomeadamente:

- Uma versão simplificada do esquema do controlador com os seus principais elementos, quer ao nível do controlo da câmara quer ao nível da interface com o utilizador.
- A identificação de dois blocos complementares usados pelo controlador no seu modo de operação normal (uma memória EEPROM e um porto RS232C).
- A identificação dos componentes relevantes para este projeto, bem como o tipo de interligação entre os mesmos e o micro-controlador central.
- Uma imagem da placa do sistema *embedded* no qual está instanciado o controlador, com a identificação dos elementos relevantes para o projeto.
- A descrição funcional, na forma de uma tabela, do comportamento do controlador em resposta à posição dos quatro *dip-switches* disponíveis.

NOTA: Neste projeto, a câmara térmica não existe fisicamente, pelo que os sensores de temperatura se encontram na prática no próprio circuito do controlador (como pode ser observado no anexo 1).

Uma vez que não é fácil obter variações significativas de temperatura nesses dois sensores (variações superiores a 3 ou 4°C implicariam o recurso a dispositivos de aquecimento que poderiam comprometer fisicamente o módulo controlador), o software instalado permite simular a variação de temperatura medida através da interligação do controlador a um *PC host* feita pelo conversor RS232/USB que simultaneamente alimenta a placa do controlador.

Para o efeito, num terminal de texto ligado ao porto `/dev/ttyUSB0` (confirmar em cada caso), o utilizador pode usar seis teclas para controlar o offset (em °Cs) medido por cada um dos sensores de temperatura.

- Teclas '1', 'Q' e 'A' permitem incrementar/decrementar e fazer o reset ao offset de temperatura do sensor de temperatura 1 (este offset nunca será inferior a um valor dado por $(T_{\text{sens1}} + T_{\text{offset}}) < 35^{\circ}\text{C}$ nem superior a um valor tal que $(T_{\text{sens1}} + T_{\text{offset}}) > 99^{\circ}\text{C}$).
- Teclas '2', 'W' e 'S' permitem incrementar/decrementar e fazer o reset ao offset de temperatura do sensor de temperatura 2 (este offset nunca será inferior a um valor dado por $(T_{\text{sens1}} + T_{\text{offset}}) < 35^{\circ}\text{C}$ nem superior a um valor tal que $(T_{\text{sens1}} + T_{\text{offset}}) > 99^{\circ}\text{C}$).

Em modo normal de funcionamento, o controlador responderá sempre (nas saídas de controlo OCx e OCy) ao valor da temperatura que resulta da soma destes dois termos $(T_{\text{sens}} + T_{\text{offset}})$.

No modo de *set-up* de temperaturas, após seleccionar o valor da temperatura pretendida, deverá pressionar-se o interruptor INT1 para armazenar esse *set point*.

2. Objetivos

Os objetivos deste projeto são extrair, usando as técnicas, os conhecimentos, as ferramentas e a informação técnica disponível na net, a maior quantidade de informação possível sobre todos os elementos relacionados com o funcionamento do controlador, bem como uma descrição funcional, tão precisa quanto possível, do mesmo.

Para além da consulta dos manuais dos componentes mais relevantes para entender os principais aspetos do seu funcionamento, o relatório a produzir deverá conter, entre outros:

- A taxa de amostragem (intervalo temporal entre leituras) de cada um dos sensores de temperatura.
- O baud-rate utilizado nas comunicações I2C, SPI e RS-232C, bem como o formato das comunicações quando tal se justifique (nomeadamente no modo RS-232C);
- A caracterização e a periodicidade das mensagens trocadas entre o micro-controlador e cada um dos dispositivos periféricos.
- A identificação (endereço) dos sensores de temperatura e a sua associação ao lado esquerdo/direito da câmara térmica.
- A identificação e associação das saídas OC1 e OC2 com o lado a que as mesmas se encontram ligadas na câmara térmica.
- A definição do modo de controlo do elemento térmico associado a cada uma das saídas OCs, bem como a período das mesmas e a descrição dos seus sinais em função da temperatura alvo e do valor atual dos sensores de temperatura.
- A finalidade ou finalidades para que é usada a EEPROM, bem como os endereços efetivamente usados para esse ou esses fins.

- A periodicidade como que a porta RS-232C é acedida pelo micro-controlador e a informação que é disponibilizada para efeitos de *debug* por essa mesma porta.
- A finalidade, na perspetiva da interface com o utilizador, dos LEDs [7...0], durante o modo de funcionamento normal do controlador e durante os períodos de definição dos set-points de temperatura.

NOTA: Todas as conclusões apresentadas no relatório devem ser justificadas adequadamente.