

## ***Modul tepelné soustavy***

Výukový modul pro předmět mikropočítače

### **Popis modulu – úvod**

Jedná se o rozšiřující modul pro výukový kit s mikropočítačem. Modul obsahuje model tepelné soustavy realizovaný rezistorem se snímáním teploty.

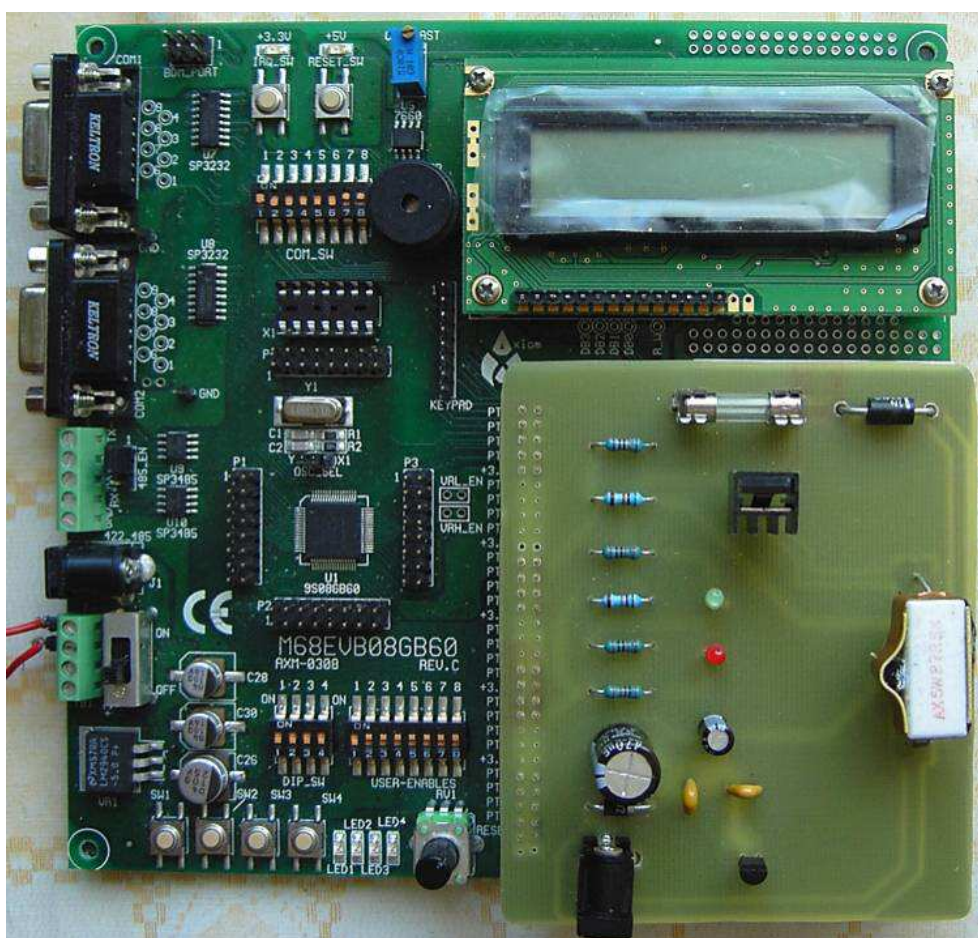
Mikropočítač umožňuje zapnutí nebo vypnutí topení a vyhodnocení signál teplotního čidla.

Pro spínání topení je použit tranzistor Q2, který je ovládán přes výstup mikropočítače.

Sepnutí topení indikuje svítivá dioda LED2 (červená).

Jako topné těleso je použit drátový rezistor určený pro výkonové zatížení 5W který je umístěn v obdélníkovém keramickém pouzdře.

Teplota rezistoru je snímána teplotním čidlem SMT 160. Na výstupu čidla je šířkově modulovaný signál (PWM), jehož střída je úměrná teplotě podle definovaného vztahu.



## Propojení modulu s vývojovým kitem - ovládané funkce

1. Ovládání topení: PTE31 (na konektoru pin 42), indikace červenou LED
2. Signál z teplotního čidla (PWM): PTD3 a PTD4 = TPM0, CH3 a CH4 (na konektoru pin 24 a 26)
  - Zelená LED indikuje přítomnost napájecího napětí.
  - Červená LED indikuje zapnuté topení

Modul se připojuje na konektor MCU\_PORT. Odpovídající kontakty na spodní straně desky modulu se zasunou do odpovídajících zdírek tohoto konektoru. Typický modul využívá pouze tři až čtyři vývody. Schéma celého konektoru je na následujícím obrázku.

	MCU port				
SW3	PTA16	1	2	PTA17	SW4
SW1	PTA4	3	4	PTA5	SW2
	PTE30	5	6	PTE20	
	PTE21	7	8	PTB0	
+3V	3V	9	10	GND	GND
	PTE5	11	12	PTC1	Sdíleno s analog. port
	PTE4	13	14	PTE3	
temp. senzor I2C_SDA	PTE0 (I2C1_SDA)	15	16	(I2C1_SCL) PTE1	temp. senzor I2C_SCL
	PTE2	17	18	PTB11	
+3V	3V	19	20	GND	GND
Sdíleno s analog. port	PTB1	21	22	(FTM0_CH0) PTD0	
	PTD2 (FTM0_CH2)	23	24	(FTM0_CH3) PTD3	
	PTD5	25	26	(FTM0_CH4) PTD4	
		27	28	PTC16	
+3V	3V	29	30	GND	GND
		31	32	PTC12	LCD_E
EEPROM_MOSI	PTC6 (SPI0_MOSI)	33	34	(SPI0_SCK) PTC5	EEPROM_SCK
		35	36	(SPI0_MISO) PTC7	EEPROM_MISO
		37	38		
+3V	3V	39	40	GND	GND
	PTC17	41	42	PTE31	
	PTD6	43	44	PTD7	
		45	46		
		47	48		
	3V	49	50	GND	GND
LCD_DB6	PTC10	51	52	PTC11	LCD_DB7
LCD_DB4	PTC8	53	54	PTC9	LCD_DB5
		55	56	PTA12	LCD_RW
		57	58		
RESET	RESET/PTA20	59	60		

## **Postup připojení modulu ke kitu**

- Na napájecí svorky kitu připojíme napájecí konektor modulů
- Modul zasuneme do konektoru MCU\_PORT na kitu. Pozor na správné zarovnání s okrajem konektoru tak, aby odpovídající kontakty modulu byly zasunuty ve správných zdířkách konektoru!
- Zapojíme napájecí konektor do modulu

## **Programová obsluha – ovladač**

**Následující informace se týkají ovladače pro starší vývojový kit s mikropočítačem HCS08GB60. Pro nový vývojový kit s mikropočítačem Kinetis KL25Z není ovladač k dispozici. Původní ovladač ovšem může posloužit jako pomůcka.**

K ovládaní modulu je naprogramována knihovna programů, která uživateli umožňuje zapínat a vypínat topení a zjišťovat aktuální teplotu.

Pro práci s modulem je využit modul časovače TPM2, který má celkem 5 kanálů. Knihovna využívá dva kanály a to pro zjišťování středy signálu z teplotního čidla (jeden kanál měří periodu signálu a druhý kanál šířku impulsů).

### **Ovladač v jazyku C**

Ovladač se skládá ze souborů **top\_gb60.c** a **top\_gb60.h**.

Ovladač **vyžaduje**, aby v projektu byla povolena podpora „floating point“.

### **Přehled funkcí ovladače C**

#### **void InitTop(void)**

Inicializace modelu pro vyhodnocování signálu teplotního čidla pomocí časovače TPM2. Funkci je nutno volat před voláním jiných funkcí ovladače, nejlépe na začátku vašeho programu. Funkce nemá žádné parametry.

#### **int GetTemp(void)**

Funkce vrací teplotu soustavy. Teplota je předána jako celé číslo, které odpovídá teplotě ve stupních Celsia vynásobené stem. Např. bude-li teplota 51,35°C, bude výstupem číslo 5135.

#### **void TopOn(void)**

Zapne topení. Nemá žádné parametry.

#### **void TopOff(void)**

Vypne topení. Nemá žádné parametry.

## Ukázkový program

Uveden je pouze ukázkový program pro jazyk C. Ukázkový program pro assembler je možno najít v archivu ZIP obsahujícím soubory ovladače.

Program průběžně zobrazuje teplotu soustavy na displeji. Stiskem (a podržením) tlačítka SW2 se zapne topení, stiskem SW1 se topení vypne. Tlačítka je nutno držet stisknutá až do doby než se změna topení projeví, protože program využívá jednoduchý test stisknutého tlačítka ve smyčce která obsahuje čekání a proto nereaguje okamžitě.

```
#include <hidef.h> /* for EnableInterrupts macro */
#include "derivative.h" /* include peripheral declarations */

#include "main_asm.h" /* interface to the assembly module */
#include "stdio.h"      // sprintf
#include "disp_gb60.h"
#include "top_gb60.h"

void MCU_init(void); /* Device initialization function declaration */
void cekej(void);

int teplota;
char text[24];

void main(void) {

    /* Uncomment this function call after using Device Initialization
       to use the generated code */
    /* MCU_init(); */
    EnableInterrupts; /* enable interrupts */

    /* include your code here */
    asm_main(); /* call the assembly function */

    InitTop();
    dinit();
    dcls();
    while(1)
    {
        teplota = GetTemp();
        // teplota je ve stupních *100, napr. 2560 pokud je 26,5 C
        sprintf(text, "%d %.1f", teplota, (float)teplota/100);
        dcls();
        dtext(text);
        cekej();
        // stiskem SW1 lze vypnout topeni
        if ( PTAD_PTAD4 == 0 )
            TopOff();

        // stiskem SW2 lze vypnout topeni
        if ( PTAD_PTAD5 == 0 )
            TopOn();
        cekej();
        __RESET_WATCHDOG();
    }
    // for(;;) {
    /// __RESET_WATCHDOG(); /* feeds the dog */
    // } /* loop forever */
    /* please make sure that you never leave this function */
}

void cekej(void)
{
    ulong i;
    for (i=0; i<100000; i++ )
        __RESET_WATCHDOG();
}
```

## **Literatura**

Babík Zdeněk: Výukový modul pro předmět mikropočítače: jednoduchá tepelná soustava, Bakalářská práce, UTB Zlín 2007.

## Příloha: Schéma zapojení modulu

