

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

**VNORENÉ RIADIACE SYSTÉMY
VYHRIEVANÁ PODLOŽKA S RIADENÍM TEPLoty
SEMESTRÁLNE ZADANIE**

ZS 2016/2017

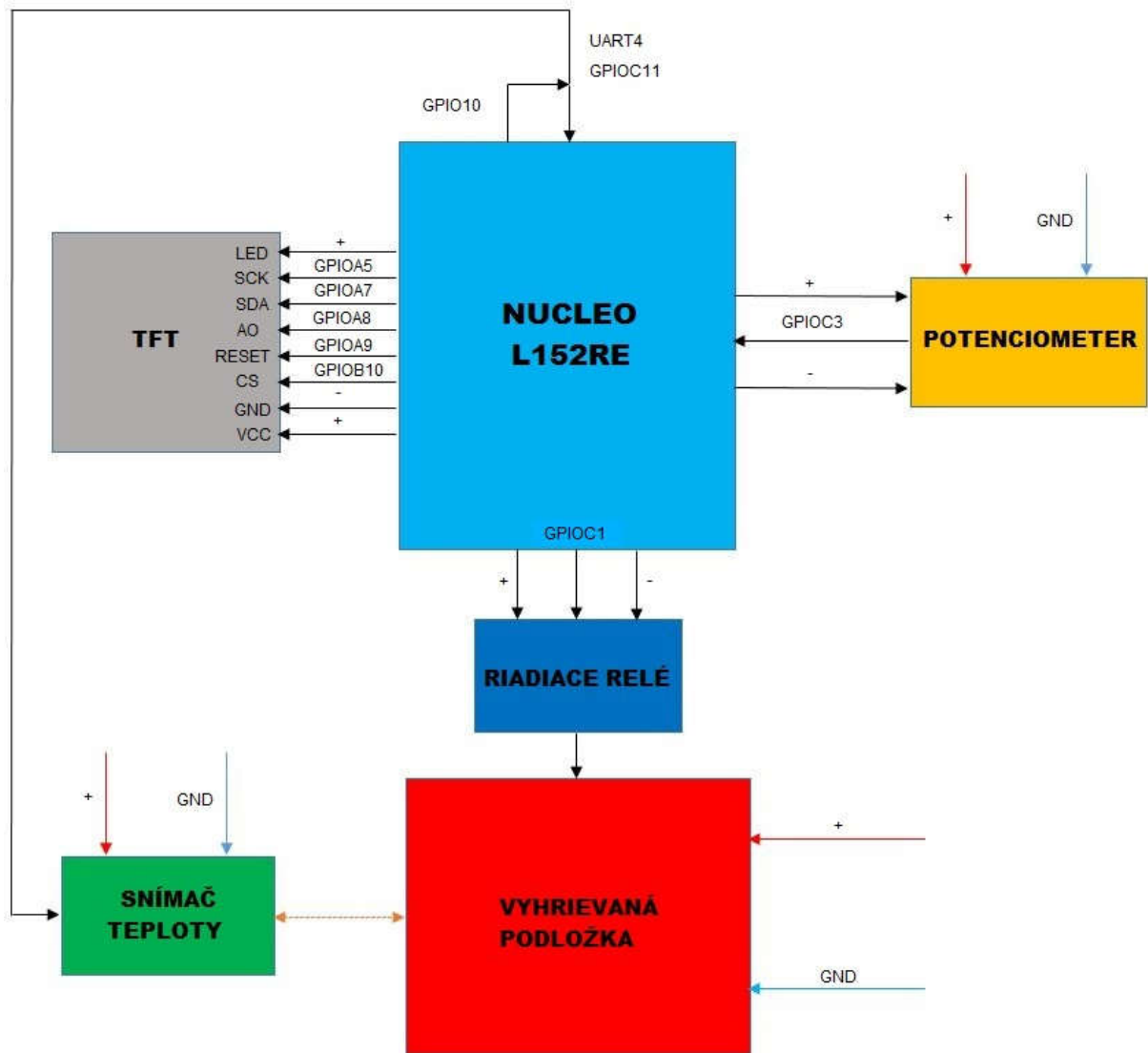
**Bc. Martin Minár
Bc. František Durdy
Bc. Juraj Fojtík
Bc. Peter Čech**

1. Hardvér zariadenia

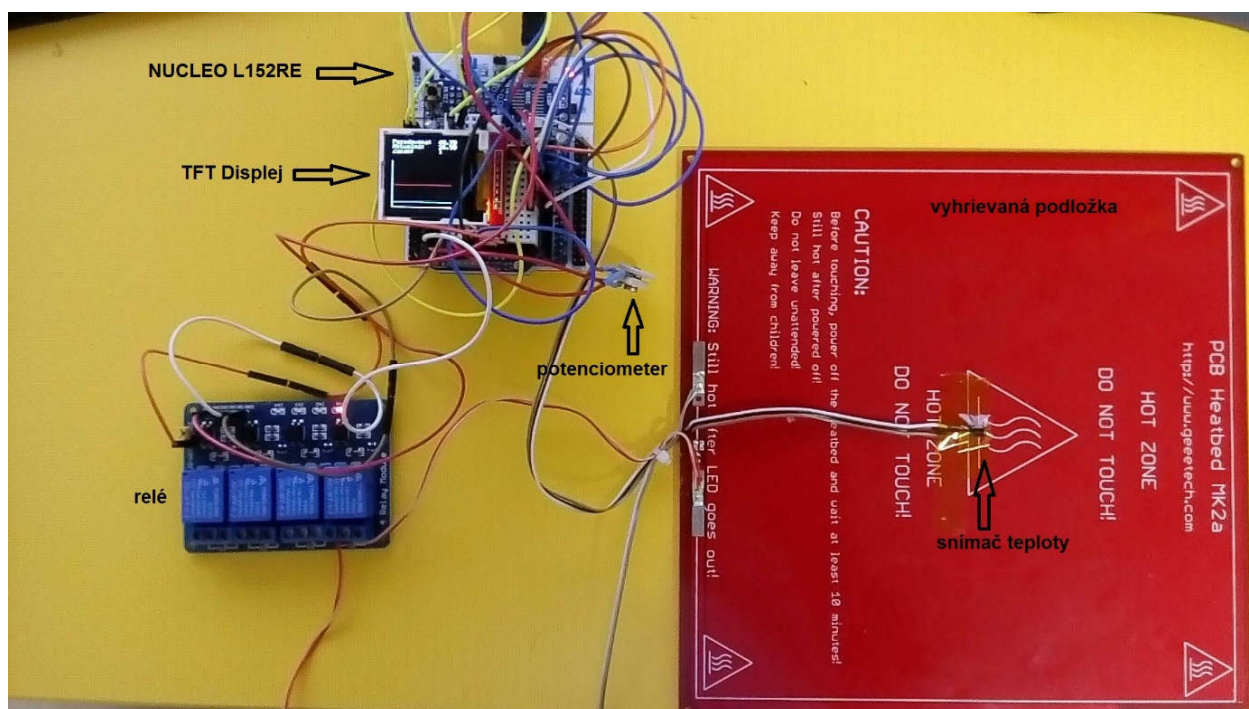
Cieľom zadania bolo zostaviť zariadenie, ktoré umožní riadiť teplotu vyhrievanej podložky, pričom sme použili nasledovné komponenty:

- Programovateľná platforma NUCLEO L152RE
- Vyhrievaná podložka
- Relé
- Potenciometer
- Snímač teploty DS18B20
- TFT displej

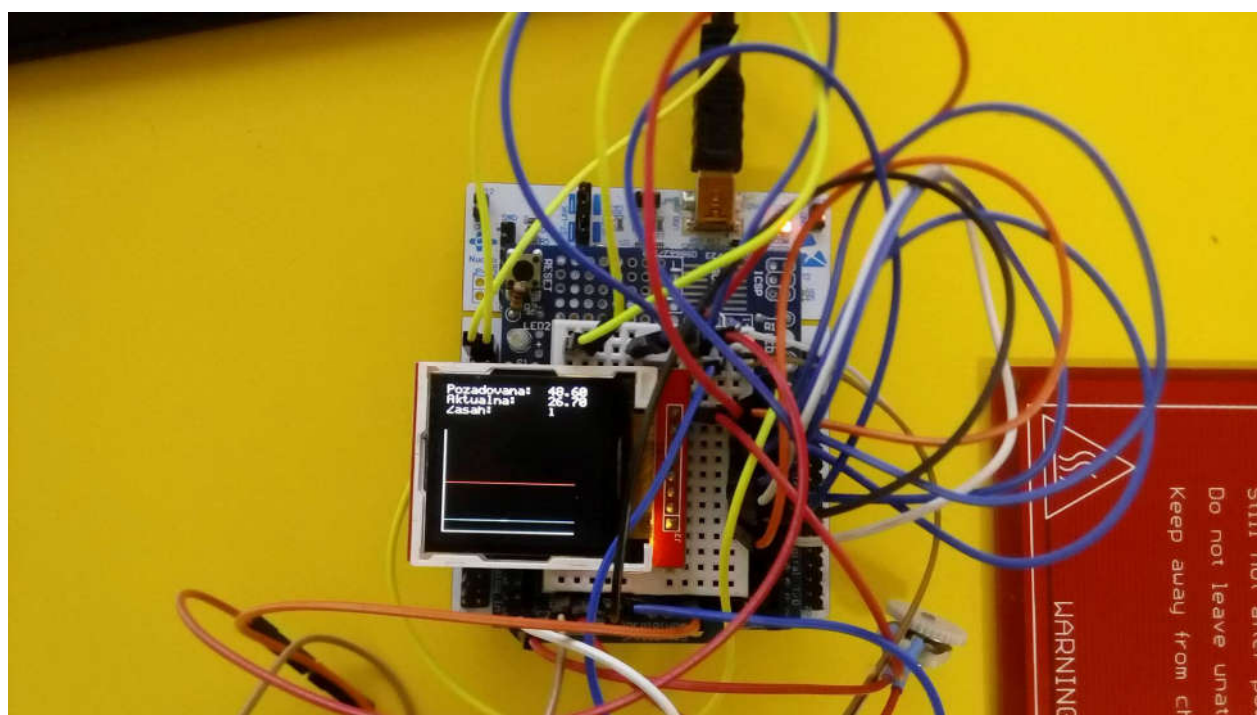
Zapojenie jednotlivých komponentov možno vidieť na obr.1



Obr.1 Bloková schéma zariadenia



Obr.2 Reálne zariadenie

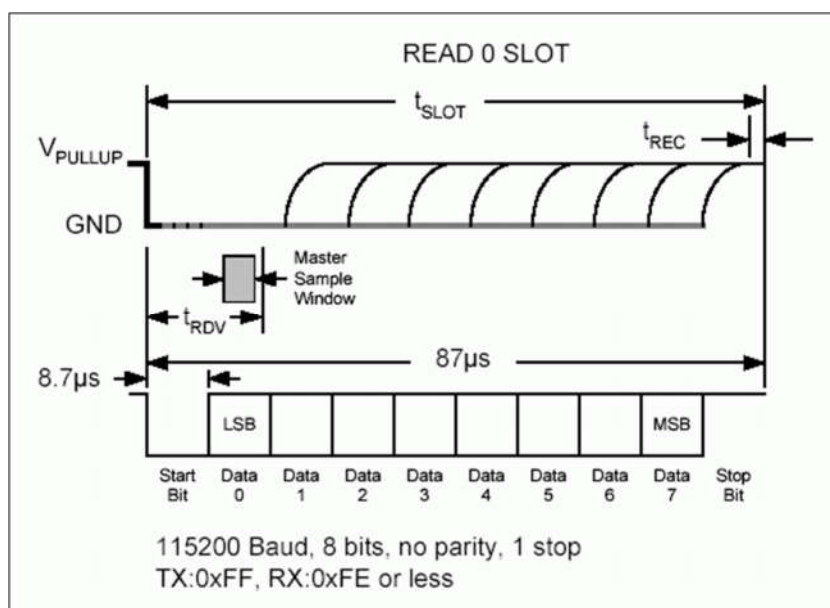


Obr.3 Displej s príslušnými hodnotami a grafickým vykresľovaním

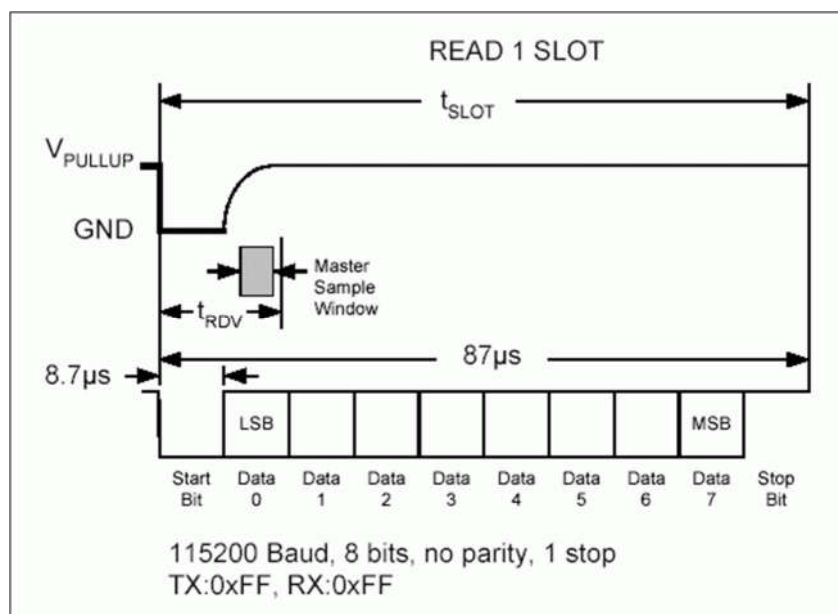
2. Popis zbernice onewire použitej pri komunikácii z DS18B20

One-Wire zariadenie pracuje v open-drain prostredí na napätí od 2.0 do 5.5 V. Presné logické úrovne a minimálne pullup napätie závisí od zariadenia, kde minimálne pullup napätie je 2.8V pre dobíjanie vnútornej pamäte a kondenzátor slúži na napájanie počas nízkej úrovne.

Využíva sa časovanie, teda sleduje sa aký dlhý čas trvá napäťová úroveň. Komunikácia funguje na logických úrovniach a to vysoká úroveň – nízka úroveň. Ak chcem nastaviť logickú nulu alebo logickú jednotku zopnem napäťový výstup, od dĺžky trvania napäťového signálu rozoznávam o akú logickú úroveň ide.

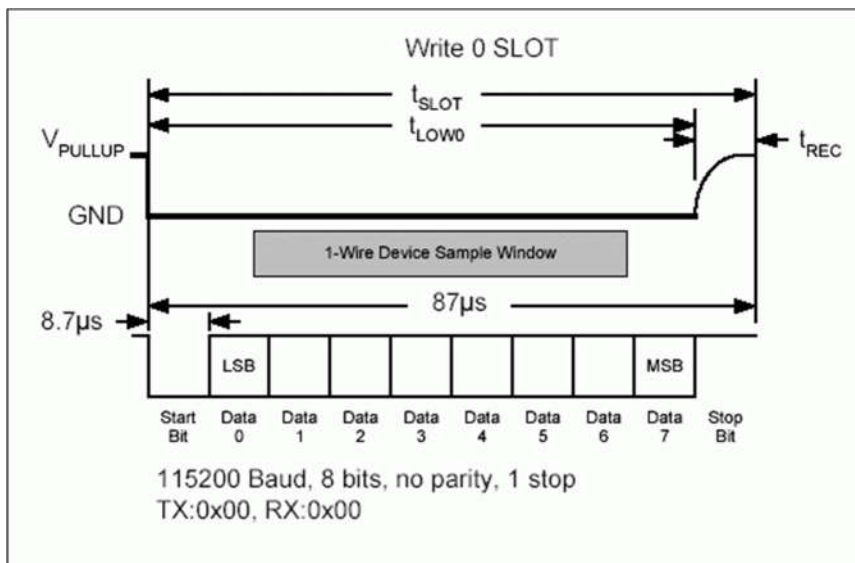


Obr.4 čítanie logickej nuly

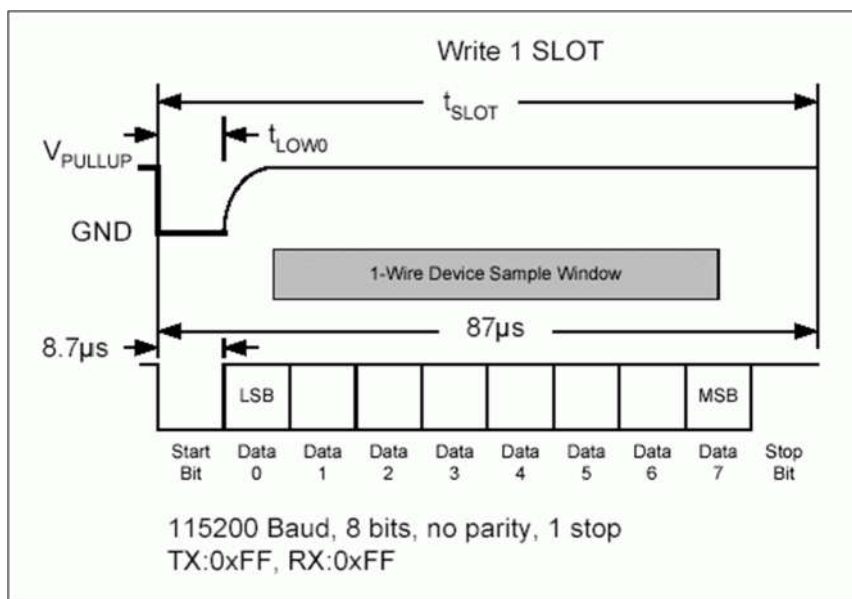


Obr.5 čítanie logickej jednotky

Ak čítam logickú nulu na RX mám 0xFE a TX 0xFF, ak čítam logickú jednotku tak Rx mám 0xFF a TX 0xFF



Obr.6 zapisovanie logickej nuly



Obr.7 zapisovanie logickej jednotky

Ak zapisujem logickú nulu budem mať RX 0x00 a TX 0x00 , pri zapisovaní logickej jednotky budem mať na RX 0xFF a TX 0xFF

3. Dvojpólový regulátor s hysterézou

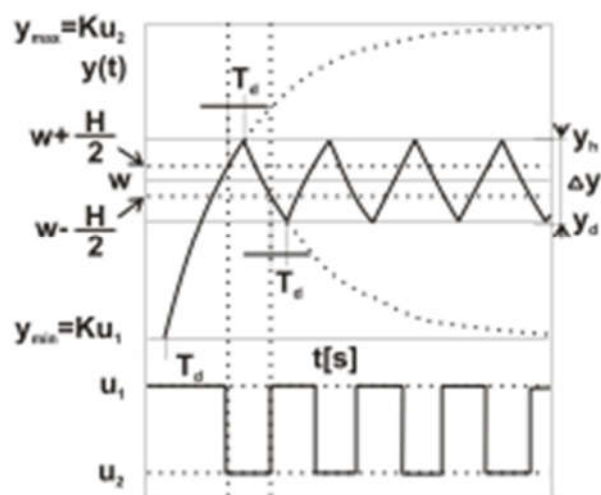
Jedná sa o zariadenie pre ovplyvnenie regulovaného systému, k dosiahnutiu a udržaniu požadovaného stavu. Porovnáva skutočnú a žiadanú hodnotu regulačnej veličiny. V závislosti od regulačnej odchýlky ovplyvňujeme akčnú veličinu. Regulátor reguluje systém s cieľom buď úplne eliminovať odchýlku, alebo udržiava odchýlku aspoň v nejakom povolenom rozsahu.

Ideálne relé: ak $e > 0$, znamená to, že žiadaná hodnota je väčšia ako meraná, výstup regulátoru $u_2 \rightarrow$ nárast regulovanej veličiny, max. prísun energie.

V opačnom prípade $u_1 \rightarrow$ pokles regulovanej veličiny, max. odber „zápornej“ energie – nie často, napr. chladenie; prakticky – odvod energie do prostredia.

Nevhodný režim: neustále prepínanie okolo w – zničenie mechanických častí, citlivé na šum – prakticky nepoužiteľné

Relé s hystereziou „H“: zhoršenie kvality regulácie voči ideálnemu relé, prepínanie až na $\pm H/2$ (vhodná veľkosť – jednotky % z rozsahu reg. veličiny).



Obr.8 Graf prepínacej priamky dvojpohového relé s hystereziou

4. Programátorská príručka

- Knižnica tft/ili9163.h
 - knižnica slúži na riadenie grafického driveru displeja(dostali sme k zadaniu)
- Knižnica tft/spi.h
 - knižnica slúži na komunikáciu z grafickým displejom prostredníctvom SPI zbernice(dostali sme k zadaniu)
- Knižnica tft/graf.h
 - **#define** GRAFOFFSETX - konštanta na nastavenie ľavého vrchného rohu grafu
 - **#define** GRAFOFFSETY - konštanta na nastavenie ľavého vrchného rohu grafu
 - **#define** GRAFVYSKA 80 - výška v pixeloch grafu
 - **#define** GRAFSIRKA 100 - šírka v pixeloch grafu
 - **#define** MINYGRAF 20 - minimálna hodnota na grafe
 - **#define** MAXYGRAF 80 - maximálna hodnota na grafe
 - **void** vykresliOsiGrafu() - vykreslí osi grafu
 - **void** pridajPozadovanuHodnotuDoGrafu(**float** temp) - pridáva požadovanú hodnotu do grafu a prekresluje ho
 - **void** pridajAktualnuHodnotuDoGrafu(**float** temp) - pridáva aktuálnu hodnotu do grafu a prekresluje ho
- Knižnica tft/texty.h
 - **void** showPozadovanaHodnota(**float** temp); - vypíše požadovanú hodnotu na displeji
 - **void** showAktualnaHodnota(**float** temp); - vypíše aktuálnu hodnotu na displeji
 - **void** showAkcnyZasah(**int** status); - vypíše hodnotu akčného zásahu na displeji
- Knižnica regulator/regulator.h
 - **#define** REGULATOR_HYSTERESIS_UP - konštanta, v ktorej je uložená hystereza zhora
 - **#define** REGULATOR_HYSTERESIS_DOWN - konštanta, v ktorej je uložená hystereza zdola
 - **#define** REGULATOR_INVERSE - slúži na určenie, či akčný zásah je v pôvodnom tvare alebo v inverznom
 - **#define #define** REGULATOR_PIN_NUM - slúži na nastavenie pinu, na ktorom je pripojená riadiaca doska na spínanie akčného zásahu
 - **#define** REGULATOR_PORT - slúži na nastavenie portu, na ktorom je pripojená riadiaca doska na spínanie akčného zásahu
 - **#define** REGULATOR_CLK - slúži na nastavenie hodinového signálu pre port

- **void** regulatorInit(**void**); - inicializuje výstup regulátora
- **void** vygenerujAkcnyZasah(**float** pozadovana, **float** aktualna);
- vygeneruje akčný zásah na základe požadovanej a aktuálnej hodnoty
- **void** setAkcnyZasah(**char** status); - nastaví akčný zásah
- **char** getAkcnyZasah(); - získa hodnotu akčného zásahu
- Knížnica onewire/onewire.h
 - **uint8_t** OW_Init(); - slúži na inicializáciu zbernice onewire, ktorá je prevádzkovaná cez UART
 - **uint8_t** OW_Send(**uint8_t** sendReset, **uint8_t** *command, **uint8_t** cLen, **uint8_t** *data, **uint8_t** dLen, **uint8_t** readStart); - funkcia slúži na príjem/odosielanie dát na/z zbernice onewire
- Hlavná časť programu main.c
 - **void** adc_init(**void**) - inicializuje AD prevodník, pre získavanie žiadanej hodnoty
 - **void** ADC1_IRQHandler(**void**) - prerušenie na získanie žiadanej hodnoty a zobrazenie na grafe, po dokončení prevodu
 - **int** main(**void**) {


```

              OW_Init(); //inicializácia onewire
              lcdInitialise(LCD_ORIENTATION1); //nastavenie
              rotácie a inicializácia displeja
              lcdClearDisplay(decodeRgbValue(0, 0, 0));
              //vymazanie displeja, nastavenie pozadia na čierno
              regulatorInit(); //inicializácia regulátora
              adc_init(); //inicializácia AD prevodníka
              vykresliOsiGrafu(); //vykreslenie základných osí
              grafu
              while (1) {
                  ADC_SoftwareStartConv(ADC1); //štart prevodu
                  žiadanej hodnoty
                  OW_Send(OW_SEND_RESET, "\xcc\x44", 2, NULL,
                  NULL, OW_NO_READ); // odoslanie resetu a spustenie
                  začiatku konverzie z teplotného snímača
                  for (long i = 0; i < 10000; i++) // počkanie
                  požadovaného času, ovplyvňuje aj vzorkovaciu frekvenciu
                  ;
                  uint8_t buf[2];
                  OW_Send(OW_SEND_RESET, "\xcc\xbe\xff\xff", 4,
                  buf, 2, 2); //načítanie hodnoty zo teplotného snímača
                  //-----
          
```



```

        float teplota = (float) ((buf[1] << 8) |
buf[0]) / 16.0; //spojenie dvoch bytov do jedného čísla,
plus prevod
        valueAktualna = teplota;
        pridajAktualnuHodnotuDoGrafu(teplota);
//vysvetlené vyššie
        showAktualnaHodnota(teplota); //vysvetlené
vyššie
        vygenerujAkcnyZasah(valuePozadovana, teplota);
//vysvetlené vyššie
        showAkcnyZasah(getAkcnyZasah()); //vysvetlené
vyššie
    }
    return 0;
}

```

5. Používateľská príručka/princíp činnosti

Pomocou potenciometra si nastavíme žiadanú teplotu podložky. Túto teplotu spolu s aktuálnou teplotou podložky vidíme na displeji, na ktorom vykresľujeme formou grafu priebehy týchto dvoch veličín, pričom žiadaná hodnota má červenú farbu a aktuálna hodnota má zeleno-modrú farbu. Aktuálnu hodnotu teploty snímame pomocou snímača teploty DS18B20. Aktuálnu a žiadanú hodnotu teploty porovnávame a na základe toho zopíname alebo vypíname relé, teda riadime vyhrievanie podložky na žiadanú teplotu. Stav relé potom sledujeme na displeji pomocou premennej zasah. Hodnota 1 znamená, že je relé zopnuté a podložka hreje a stav 0 znamená, že relé je vypnuté a podložka nehreje. Reléový regulátor má nastavenú hysteréziu 0 zhora a 0,5 zdola. V praxi to znamená to, že ak je napr. želaná hodnota 20°C a aktuálna hodnota tiež 20°C je relé vypnuté a pri poklese aktuálnej teploty na podložke na hodnotu 19,5°C sa zase zopne až pod dobu, keď nebude aktuálna teplota na podložka 20°C. Ak by došlo k poškodeniu snímača, program túto chybu zdetekuje a vypne vyhrievanie podložky a na displeji sa zobrazí hodnota „--.--“.