

Návrh konstrukce odchovny - 2. díl

Pikner Michal · Elektrotechnika

19.01.2011

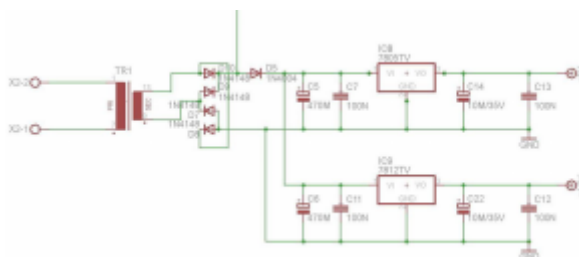


V minulém díle jsme si popsali návrh konstrukce odchovny. senzamili jsme se s principy použitými pro ohrev a vlhčení vzduchu. V dnešním díle se dozvíme jak bylo navrženo elektronické zapojení odchovny.

2 Návrh elektronického zapojení

2.1 Napájecí zdroj

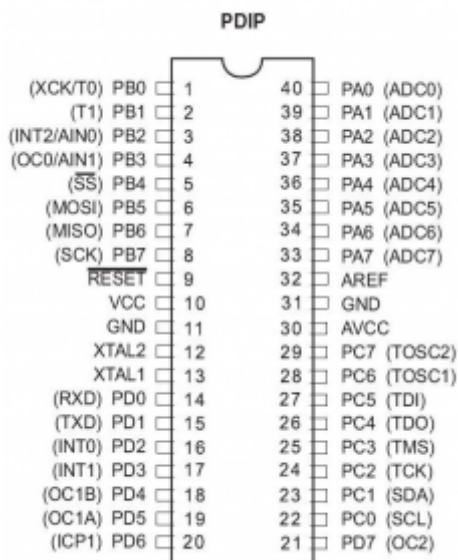
Je složen s transformátorem 230V/1x15V/35VA, který dodává dostatečný výkon pro řízení celé elektroniky kromě topného tělesa. Za transformátorem následuje diodový můstek a dva regulátory napětí. První regulátor L7805 dodává stabilní stejnosměrné napětí 5V a je použit pro napájení celé elektroniky. Regulátor L7812 dodává stejnosměrné napětí 12V, které se využívá pro napájení obou ventilátorů.



Obr.1 Napájecí zdroj

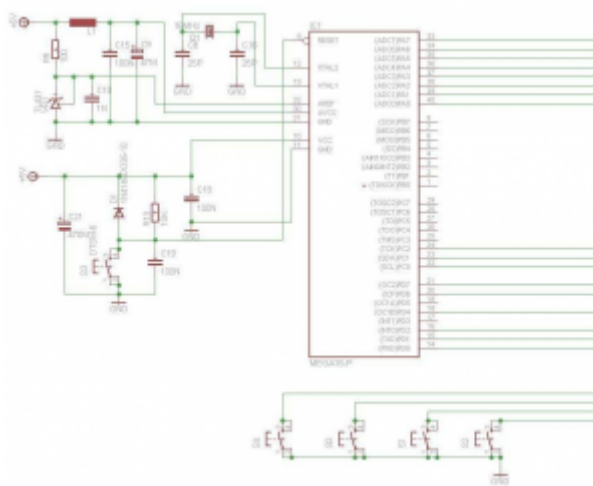
2.2 Řídicí jednotka

Pro řízení celé elektroniky byl zvolen 8bitový mikrokontrolér ATmega16 značky Atmel (Obr. 2). Pracuje s hodinovým kmitočtem 16MHz. Obsahuje čtyři 8 bitové vstupně výstupní porty, 16KB paměť Flash pro uložení programu, datová paměť RAM má 1KB a EEPROM 512B, 4 PWM kanály a další periferie. V mikrokontroléru je uložen program, který ovládá celou elektroniku a komunikaci s PC.



Obr.2 Rozložení vývodů mikrokontroléru ATmega16 pro pouzdro DIP40

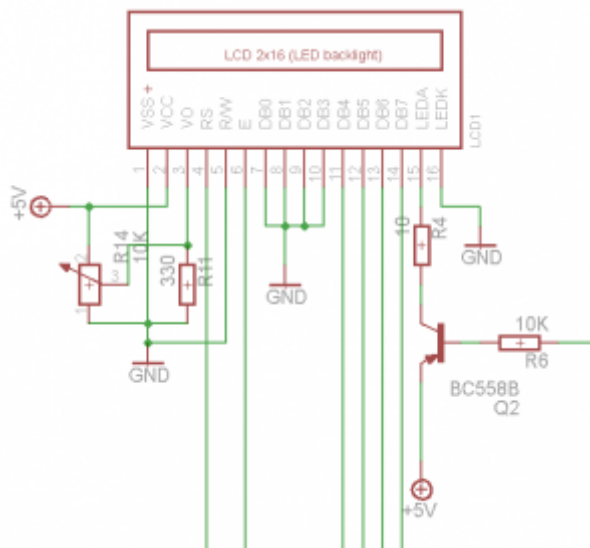
K mikrokontroléru jsou připojeny čtyři tlačítka pro ovládání menu. Pro správnou funkci mikrokontroléru, byl připojen krystal jako zdroj kmitočtu o hodnotě 16MHz a resetovací obvod. Napájení mikrokontroléru je 5V, které je použito i pro A/D převodník. Pomocí TL431 je pro něj získána napěťová reference 2,5V.



Obr.3 Mikrokontrolér s čtyřmi tlačítky menu

2.3 LCD displej

Pro zobrazování dat je použit LCD displej s 2×16 znaky. Tento displej je řízen řadičem HD44780. Zápis dat je prováděn po 4 nebo 8 datových linkách. Aby bylo možné připojit LCD pouze k jednomu portu mikrokontroléru je použita 4 bitová komunikace. Zbývající 4 linky jsou použity pro řídicí signály. Protože čtení dat z displeje nebude použito, tak bylo připojeno na GND.

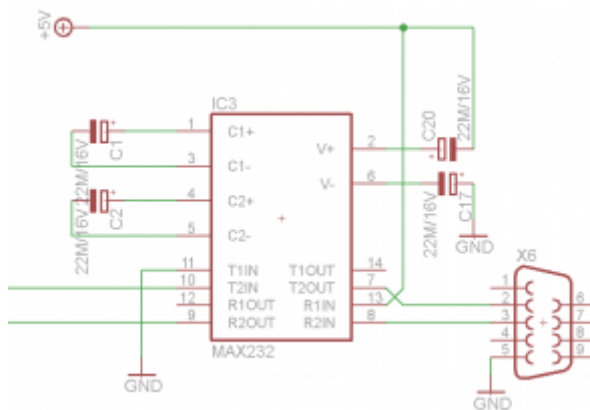


Obr.4 Zapojení LCD displeje

Pin RS nám řídí výběr přenosu dat nebo příkazu přijatého na 4 bitové komunikaci. Pin E povoluje vstup dat na 4 bitovou datovou linku. Pomocí trimru R14 a rezistoru R11 řídíme jas displeje. Rezistorem R4, R6 a tranzistorem BD558B zapínáme podsvícení displeje. Na displeji zobrazujeme nastavené žádané a aktuální hodnoty teploty a vlhkosti. Pokud se aktivují ovládací tlačítka, zobrazí se menu.

2.4 Sériová linka

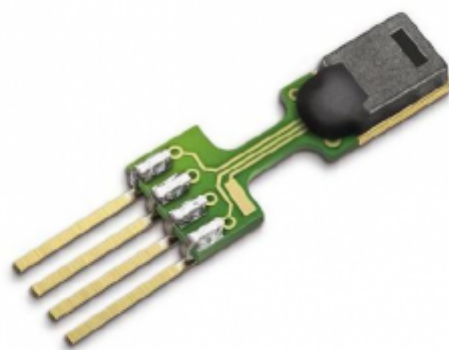
Pro komunikaci s PC byl použit obvod MAX232, který převádí signály TTL na standart RS-232 C. Díky tomu se může připojit jednotka USART pomocí sériového portu COM k PC.



Obr.5 Obvod pro komunikaci po sériové lince

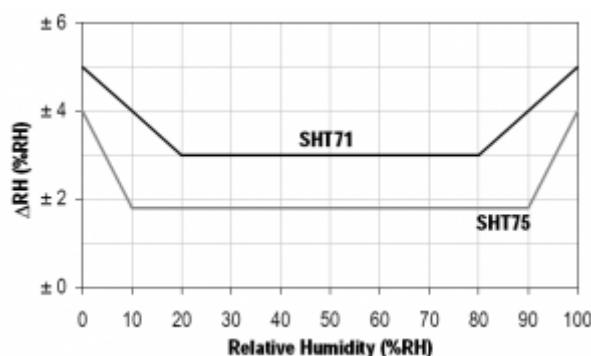
2.5 Senzory

Důležitou součástí inkubační líně jsou senzory teploty a vlhkosti. Měli by splňovat přesnost alespoň $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pro teplotu a $\pm 3\%$ pro vlhkost. Pro měření teploty postačila PT100. Problém nastal s hledáním senzoru pro měření vlhkosti o vyšší přesnosti.

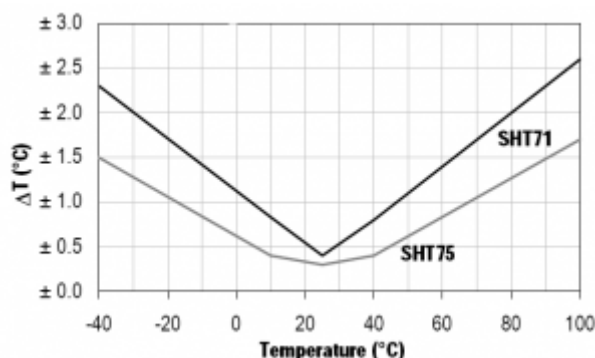


Obr.6 Senzor SHT75

Nakonec byl použit senzor SHT75 značky SENSIRION, který měří jak teplotu, tak i vlhkost s lepší jak námi požadovanou přesností. Pro námi používaný rozsah teplot 0-40°C, má senzor přesnost $\pm 1,8\%$ relativní vlhkosti a $\pm 0,3^\circ\text{C}$ teploty, jak je vidět na obrázku (Obr. 7) a (Obr. 8).

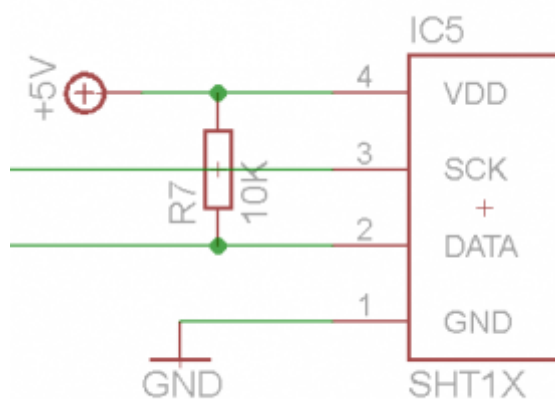


Obr.7 Graf zobrazující přesnost měření relativní vlhkosti senzoru



Obr.8 Graf zobrazující přesnost měření teploty senzoru

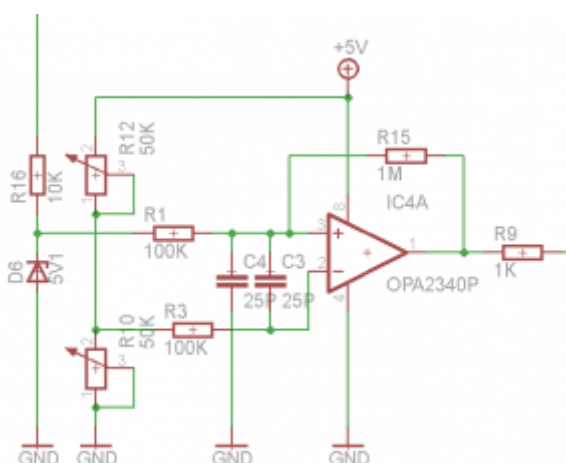
Tento senzor obsahuje vlastní mikrokontrolér a komunikace s ním probíhá pomocí dvou drátové komunikace s vlastním přenosovým protokolem. Díky tomu, že má svůj vlastní mikrokontrolér je senzor kalibrován již z výroby. Napájení senzoru je 2,4-5,5V. Mezi napájením a datovou linkou by měl být zapojen pull-up rezistor o hodnotě 10KΩ. Ukázka zapojení je na obrázku (Obr. 9).



Obr.9 Připojení senzoru SHT75

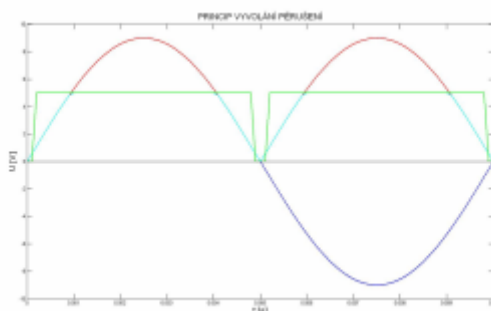
2.6 Obvod generující přerušení

Tento obvod slouží pro vyvolání přerušení v mikrokontroléru, který toto přerušení využije k řízení výkonu topného tělesa. Na odpor R16 je přivedeno napětí z napájecího zdroje za diodovým můstkem. Toto napětí je sníženo na 5,1V pomocí Zenerovy diody a přivedeno na komparátor. Na druhý vstup komparátoru je přivedeno napětí z odporového děliče. Toto napětí je pomocí trimrů R10 a R12 nastaveno na 1V. Pokud se napětí z diody rovná napětí na odporovém děliči, překlápí se výstup komparátoru.



Obr.10 Obvod generující přerušení

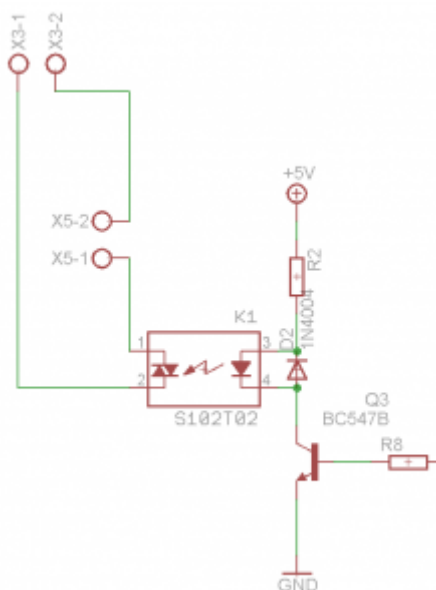
Tím nám vzniká obdélníkový signál. Rezistor R15 způsobuje hysterezi kolem bodu překlápění a tím zabrání komparátoru náhodné překlápění výstupu při zákmitech sledovaného napětí. Na obrázku (Obr. 25) je znázorněn celý princip generování přerušení.



Obr.11 Graf průběhu napětí při generování přerušení

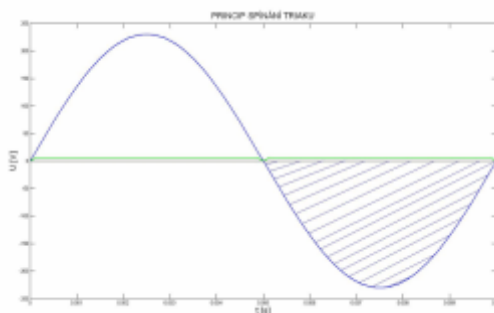
2.7 Obvod spínání topného tělesa

Topné těleso je spínáno pomocí optotriaku a tím galvanicky odděleno od sítě. Aby se omezilo elektromagnetické rušení při spínání triaku je použit princip spínání triaku v 0V. Použitý optotriak má implementovaný zero-crossing obvod, který dovolí sepnutí triaku pouze při průchodu nulou. Triak se vypne při dalším průchodu 0V pokud není přivedeno napětí na vstupy 3 a 4. Mikroprocesor je nastaven na přerušení od náběžné hrany. Za pomoci výstupního signálu z předchozího obvodu nám mikroprocesor zpracovává při každém přerušení, jestli má být triak zapnutý nebo ne.



Obr.12 Obvod pro spínání topného tělesa

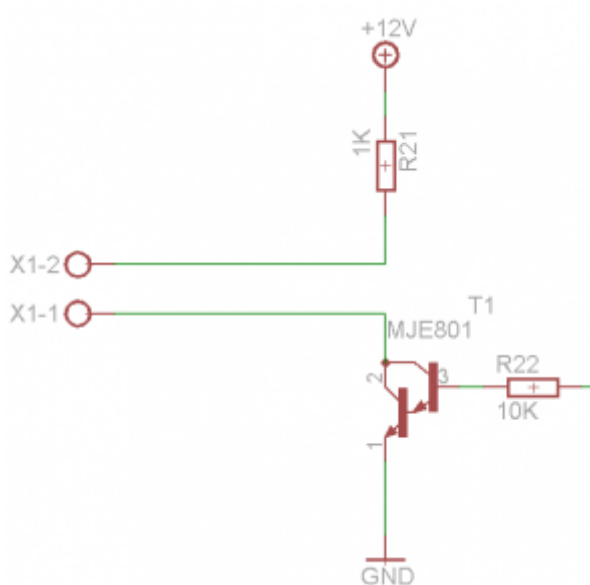
Jelikož má vstupní signál do obvodu generujícího přerušení 100Hz, jsme schopni regulovat každou půlperiodu napájecího napětí topného tělesa zvlášť. Na obrázku (Obr. 13) je znázorněno sepnutí jedné půlperiody tak, že při první náběžné hraně se v rutině přerušení zapne triak a při další vypne.



Obr.13 Graf průběhu napájecího napětí topného tělesa při spínání triaku

2.8 Obvod spínání ventilátoru vlhkosti

Ventilátor řídící průtok vzduchu přes zásobník s vodou a je napojen na obvod na obrázku (Obr. 14) Změna průtoku vzduchu je realizována pomocí PWM modulace v mikrokontroléru a výstupní signál je přiveden na odpor R22, který spíná Darlingtonův tranzistor. Ventilátor je připojen na svorky X1.



Obr.14 Obvod pro spínání ventilátoru vlhkosti

V dalších dílech Vás seznámíme s návrhem programu pro mikrokontroler a identifikaci odchovny.