

Středoškolská odborná činnost 2005/2006

Obor 10 – elektrotechnika, elektronika, telekomunikace a technická informatika

Meteorologická stanice

Autoři:

Tomáš Hřebíček, Tomáš Herceg
SPŠ SaE, Resslova 5,
Ústí nad Labem 400 01

Konzultant práce:

Ing. Pavel Votrubec, Petr Svoboda
(SPŠ SaE, Resslova 5,
Ústí nad Labem 400 01)

Zadavatel práce:

Firma AMiT spol. s r.o.
Praha

Ústí nad Labem, 2007
Ústecký kraj

Prohlašujeme tímto, že jsme soutěžní práci vypracovali samostatně pod vedením Ing. Pavla Votrubce a pana Petra Svobody. A dále prohlašujeme, že jsme uvedli v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další informační zdroje včetně internetu.

V Ústí nad Labem dne 20. 3. 2007

vlastnoruční podpis autorů

Úvod:

Vytvořili jsme funkční meteorologickou stanici, která snímá rychlost a směr větru, atmosférický tlak, sluneční svit a teplotu. Do budoucna se plánuje doplnění stanice o měření množství srážek, vlhkosti vzduchu a výpočet rosného bodu.

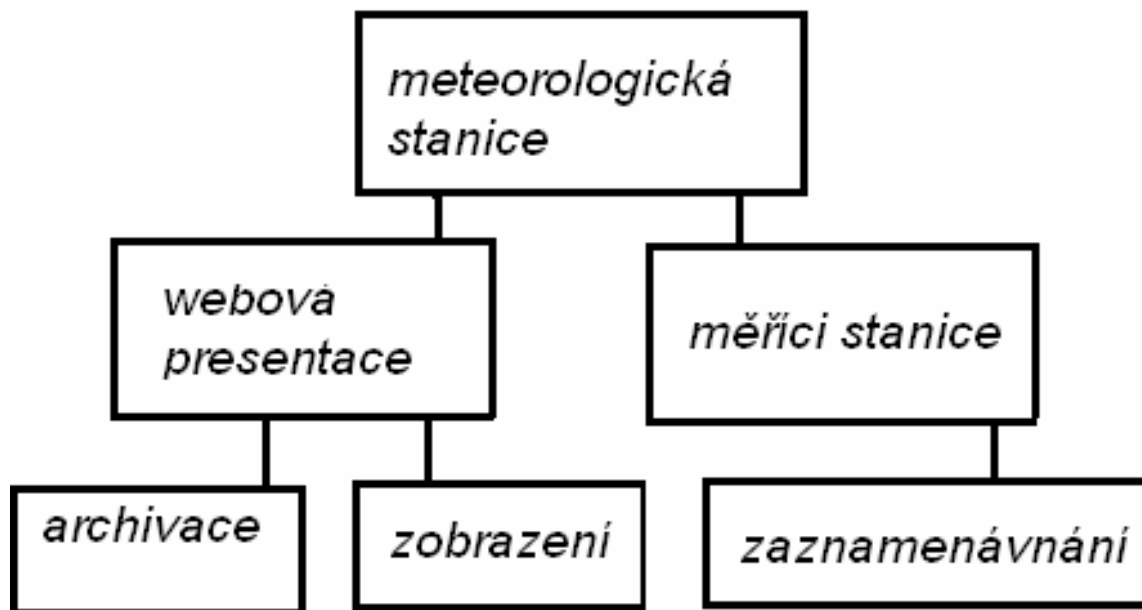
Zadání:

Vybudování co nekomplexnější školní meteorologické stanice s webovou prezentací naměřených dat. Projekt musí obsahovat rozbor problematiky, návrhy řešení, přesnosti měření, vlastní realizaci s využitím řídicího systému od firmy AMiT, Stanice AMiNi-E musí umět komunikovat přes internet a zaznamenávat naměřené hodnoty. Naměřené hodnoty by měli být co nejaktuálnější. Stanice by měla umět uchovávat data s historií a grafy a s možností prohlížení dat přes WWW rozhraní.

Cíle:

Vybudování co nekomplexnější meteorologické stanice, která bude schopna celoročně zaznamenávat a uchovávat data s historií po několik let a s možností přístupu k datům přes rozhraní WWW. Cílem projektu je ověření ŘS AMiNi v praxi, pro dlouhodobé měření a zpracování dat v nadřazených systémech.

Blokové Schéma stanice

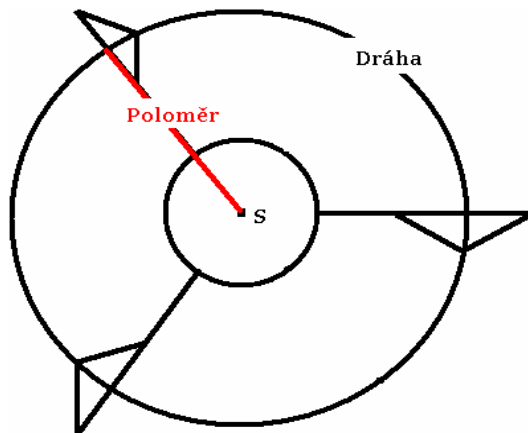


Metodika:

Rychlost a směr větru: Na měření jsem použil hvězdicí od kanadské firmy Peet bros company. Funguje na principu spínání dvou relé jazýčků, když kolem projde kov. Jeden je umístěn u otočné hvězdice (rychlost) a druhý u šipky (směr). Na šípce a hvězdicí je kov materiál, který způsobuje sepnutí relé. To způsobí signál, který je zpracováván v AMiNi. V AMiNi se při příchodu zpustí čas v milisekundách. V našem případě jsme museli použít, časovou prodlevu 2 milisekundy. Poté je vyhodnocován a převáděn na rychlost nebo směr. Směr je časově závislý na rychlosti, protože potřebuje určité procento z rychlosti. U rychlosti a směru jsem musel ošetřit nežádoucí kmity, které v růžici vznikaly. Z počátku jsem práci trochu kazil svojí neopatrností a nedbalostí. Spálil jsem jedno ze 2 spínacích relé a musel sehnat jiné.

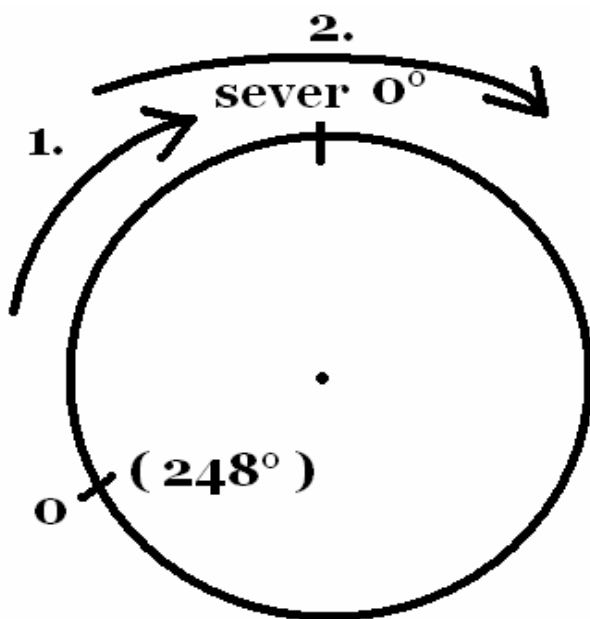
Rychlost větru		Působení větru
6 m/s	20 km/hod	Vítr lehce pohybuje listím.
11 m/s	40 km/hod	Vítr pohybuje slabšími větvemi.
15 m/s	50 km/hod	Vítr ztěžuje pochod s batohem na zádech.
16 m/s	60 km/hod	Vítr hýbe silnými větvemi, chůze je již velmi obtížná.
20 m/s	70 km/hod	Při chůzi musíme udržovat rovnováhu pomocí hůlek.
22 m/s	80 km/hod	Vítr lomcuje silnými větvemi a slabšími stromy, chůze začíná být nemožná.
25 m/s	90 km/hod	Lze chodit jen se sníženým těžištěm.
28 m/s	100 km/hod	Vítr láme a vyrací silné stromy.
30 m/s	110 km/hod	Postupovat lze jen přískoky.
40 m/s	140 km/hod	Pohyb je možný jen plazením.

Měření rychlosti: rychlost je vypočítávána $v=s/t$, kde $s= 0,4398$ metru, tuto hodnotu jsem získal z naměření poloměru hvězdice do půlky lopatky na hvězdici. $s=2\times\pi\times r$ kde $r=7\text{cm}$. Měření času jsem prováděl na easyportu zjistil jsem si délku signálu mezi sepnutími a pak změřil rozdíl nástupných hran. Poté jsem sestavil algoritmus pro tento výpočet rychlosti ve stanici. Čím delší čas mezi hranami tím je vítr slabší (menší rychlost). Měření rychlosti je vyhodnocováno v kilometrech za hodinu a v metrech za hodinu.



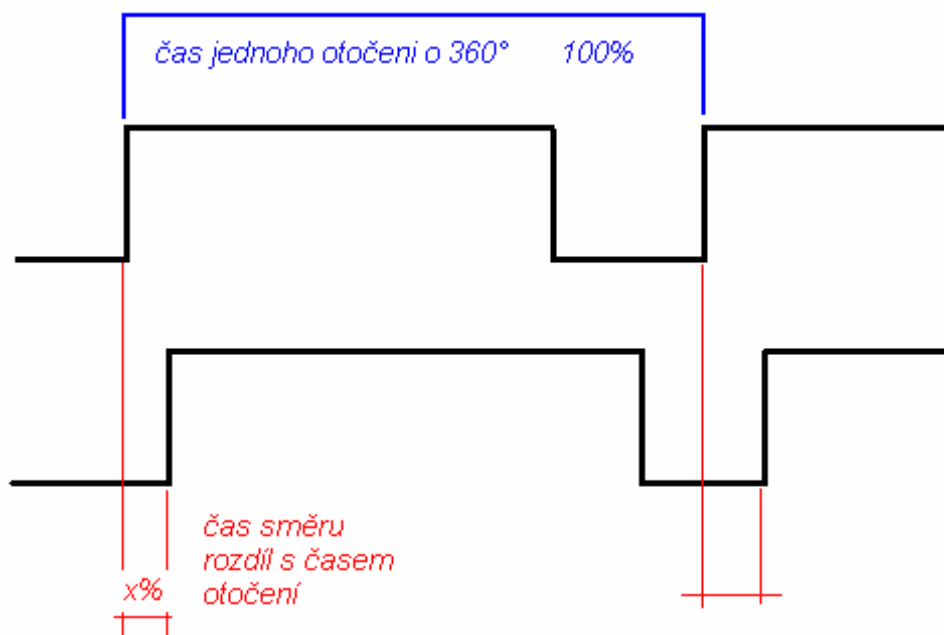
Měření směru: Výpočet směru se prováděl načtením nástupní hrany rychlosti větru a pak nástupní hrany rychlosti a vypočítat si rozdíl v %. Nejmenší rozdíl bylo asi 4 % a to u západu a největší u jihozápadu 95 %. Šipka sama o sobě se netočila, ale při průchodu hvězdice se vzájemně spínaly. U směru jsou určeny dva způsoby měření. Jeden je v azimutech a druhý je určování směru na Západ, Severozápad atd. Jelikož jsme naměřily 0 milisekund na 248° . Tak jsem to řešil tak, že do 360° (severu) jsem přičítal 248° a přes 360° jsem odečítal 112° .

Tyto výpočty jsou prováděny po směru hodinových ručiček. Směr větru je vyhodnocován ve stupních a také ve slovní formě směru odkud fouká vítr.



1. připočítávání 248° při výpočtu

2. odečítání 112° při výpočtu

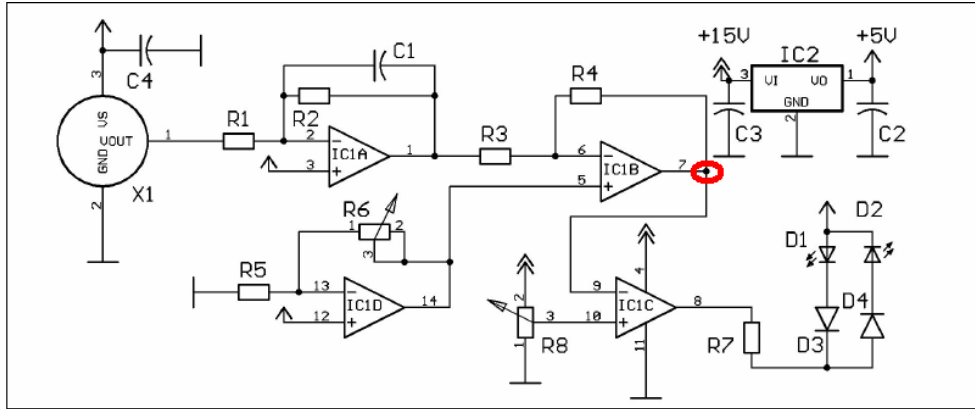


Když se vymění + a – tak vznikne negace a tím pádem případně na 0 sever. Z důvodů ostré nuly jsme vrátili zpět do původní pozice a sever opět zůstal na 112 °.

Barometr:

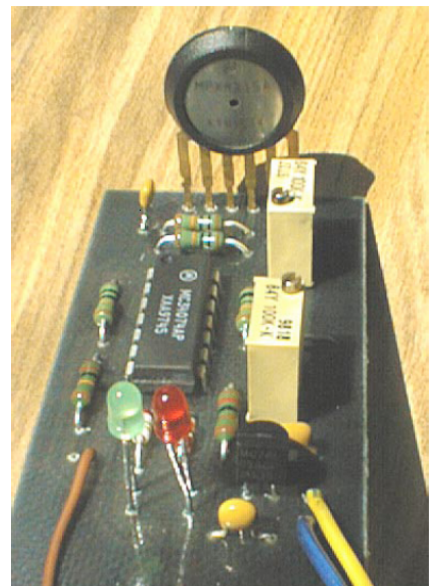
Použil jsem návod na Digitální barometr – s tlakovým čidlem Motorola MPX4115A. Je to barometr dělaný na Voltmetr, který ukazuje ve voltech přesný tlak. To mi celkem usnadnilo práci, protože jsem mohl využít analogového vstupu k vyřešení přesného tlaku. Z počátku jsem to trochu nechápal a dělal chyby. Největší chybou bylo prohození vývodu se zemí-> nevycházela požadovaná hodnota. Zároveň plošný spoj pro barometr byla moje první práce s mikropájkou. Omylem jsem upálil dělič napětí a ohrozil tak tlakové čidlo, když jsem do obvodu pustil 15 V a dělič nefungoval. Čidlo je stavěné do 7,5 V a při porážení děliče, tam přišlo více jak 7,5 V a poničilo mi to barometrické čidlo. Opravu jsem provedl a upravil do funkční podoby, viz obrázek č. 10.

Měření atmosférického tlaku: použití analogového vstupu bylo s překážkou. Analogový vstup totiž měřil do 10 V a barometr měřil plus minus. Ošetřil jsem to přepočtem a snížením vstupního napětí o 2 V. Z 10 V na 8 V, abych mohl měřit přesně a bez poškození stanice nebo barometru. Normální vývod, který byl v plánu, jsem nepoužil. Využil jsem výstupu na 7 nožičce, aby použité diody nezkreslovali. Vyhodnocení je prováděno v hPa číselných hodnotách. Doupravení a vyladění tlaku jsem provedl v programu pro AMiNi.



- v červeném místě jsem vyvedl drátek k připojení ke stanici AMiNi.

Sřřední nadmořská výška	Průměrná roční hodnota atmosf. tlaku vzduchu p^b *)	Provozní přetlak plynu p_p	Tlakový koeficient pro přepočet **)
m	kPa	kPa	
0	101,7		1,0234
1 - 50	101,4		1,0205
51 - 100	100,8		1,0146
101 - 150	100,1		1,0076
151 - 200	99,5		1,0017
201 - 250	98,9		0,9958
251 - 300	98,3		0,9899
301 - 350	97,6	min. 1,7	0,9830
351 - 400	97,0	střední 2,0	0,9771
401 - 450	96,4	max. 2,5	0,9711
451 - 500	95,8		0,9652
501 - 550	95,1		0,9583
551 - 600	94,5		0,9524
601 - 650	93,9		0,9465
651 - 700	93,3		0,9405
701 - 750	92,6		0,9336
751 - 800	92,2		0,9297

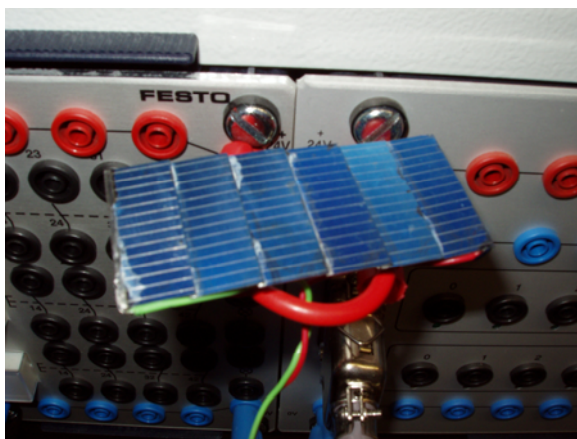


Solární články:

Bylo dáno dohromady 6 solárních článků. Každý při plném světle vydával 0,57 V.

To znamená, že 6 článků vytvářelo napětí 3,42 V. Dostačující napětí k jeho rozdělení na 6 částí viz tabulka.

Jediným problémem solárních článků byla jejich křehkost a možnost upatlení neopatrným zacházením. Též jsem se bál pájení, bylo mi řečeno, že jsou velmi křehké a rychle se zničí. Nakonec pájení nebylo nejtěžší ze stanice. Viz obrázek č. 10



Měření jasnosti: na měření tabulky jsem použil tuto stupnici. Stanice vyhodnocuje napětí z analogového vstupu, který je nastaven na 5 V. Řešeno

podobné jako barometr. Vyhodnocení je prováděno v Luxech a ve slovním provedení. Viz. Tabulka níže

Tabulka jasnosti	
Jasno – obloha bez oblačnosti	3,42V-2,85V
Skoro jasno – 1/8 až 2/8 pokrytí oblohy oblačností	2,84V-2,28V
Polojasno – 3/8 až 4/8 pokrytí oblohy oblačností	2,27V-1,71V
Oblačno – 5/8 až 6/8 pokrytí oblohy oblačností	1,70V-1,14V
Skoro zataženo – 7/8 pokrytí oblohy oblaky	1,14V-0,57V
Zataženo – 8/8 pokrytí oblohy	0,56V-0V

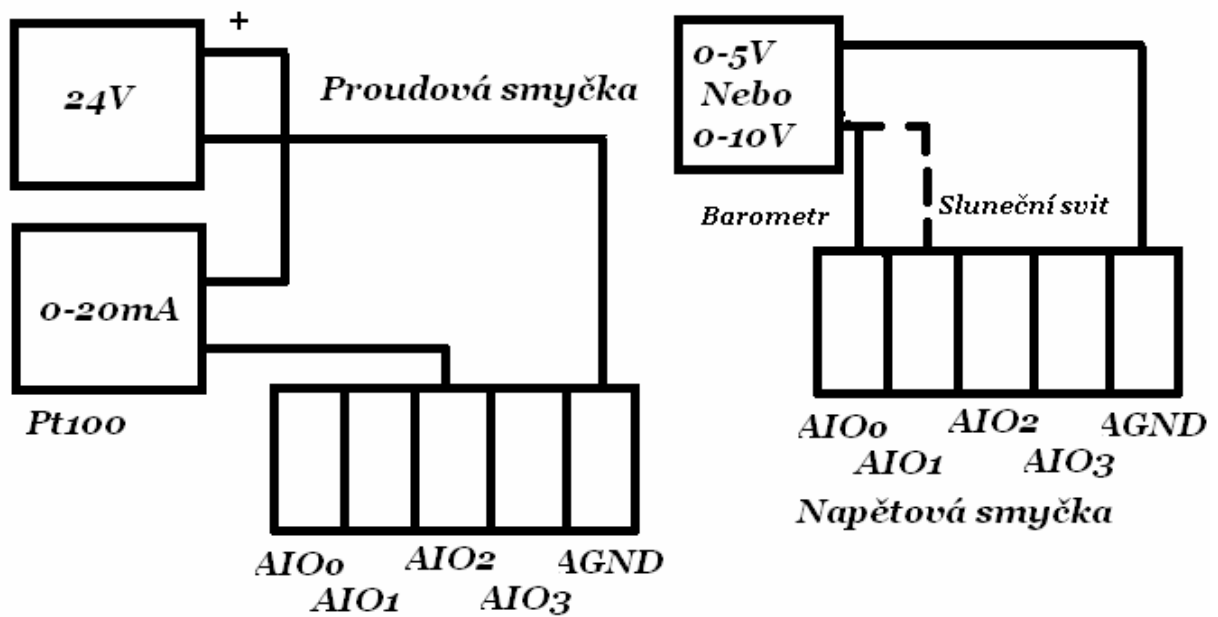
1lux (lx) 1lx = 1lm/m²

Měření teploty:

Nejprve jsme chtěly zapojit senzor SMT160. Našel jsem vhodné zapojení i správný výpočet pro realizaci SMT160. Bohužel jsem nezjistil jak naprogramovat PSP3 tak aby snímal frekvenci teploměru SMT160. Po neúspěšnosti senzoru SMT160 jsem přestoupil na odporové čidlo PT100. Je založené na snímání odporu 100 – 315,65 ohmu. Toto rozpětí je po teplotu 0 – 600 °C. V programu PSP3 je pro PT100 příkaz Pt100R2T. Příkaz pro přepočítávání odporu z odporového čidla Pt100, pro meteorologickou stanici využijeme pouze rozmezí teploty od -20 °C až po teploty +40 °C. Tento postup, nebyl příliš ideální protože AMiNi nedokázal snímat dostatečně malé napětí pro potřebné rozsahy(2,5 °C na 5 mV, pro naše venkovní měření nedostačující přesnost). Z důvodů větší přesnosti jsme hledaly různé zesilovače a též jsme se chtěly vrátit zpět k snímači SMT160. Po různých zkoušení ani SMT160 neobstál z důvodů vysokého kmitočtu. Z těchto důvodů jsme našli v učebně naprogramovatelný převodník pro Pt100, Ni1000 atd. P5102. Naprogramovaný a připravený byl doladěn a zprovozněn. Převodník měří v rozmezí 0 – 400 ohmů a je převáděn pomocí příkazu ve stanici

Zapojení pro sluneční svit (nastavená na 5 V vstup) a pro barometr (zapojení na 10 V vstup)

č. 10



Poznámka:

u všech měřených hodnot jsou zavedeny procesové filtry, které zpožďují proměnlivost hodnot. Tím jsou proměnné zabezpečeny proti rychlým změnám, a výkyvům počasí.

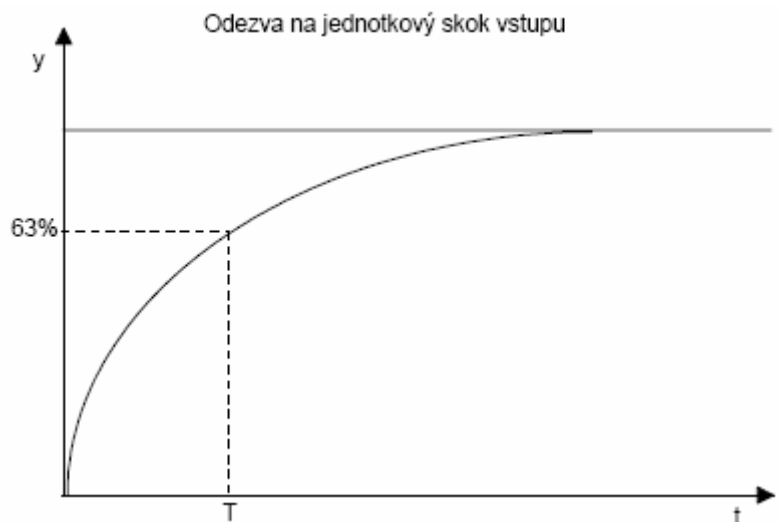
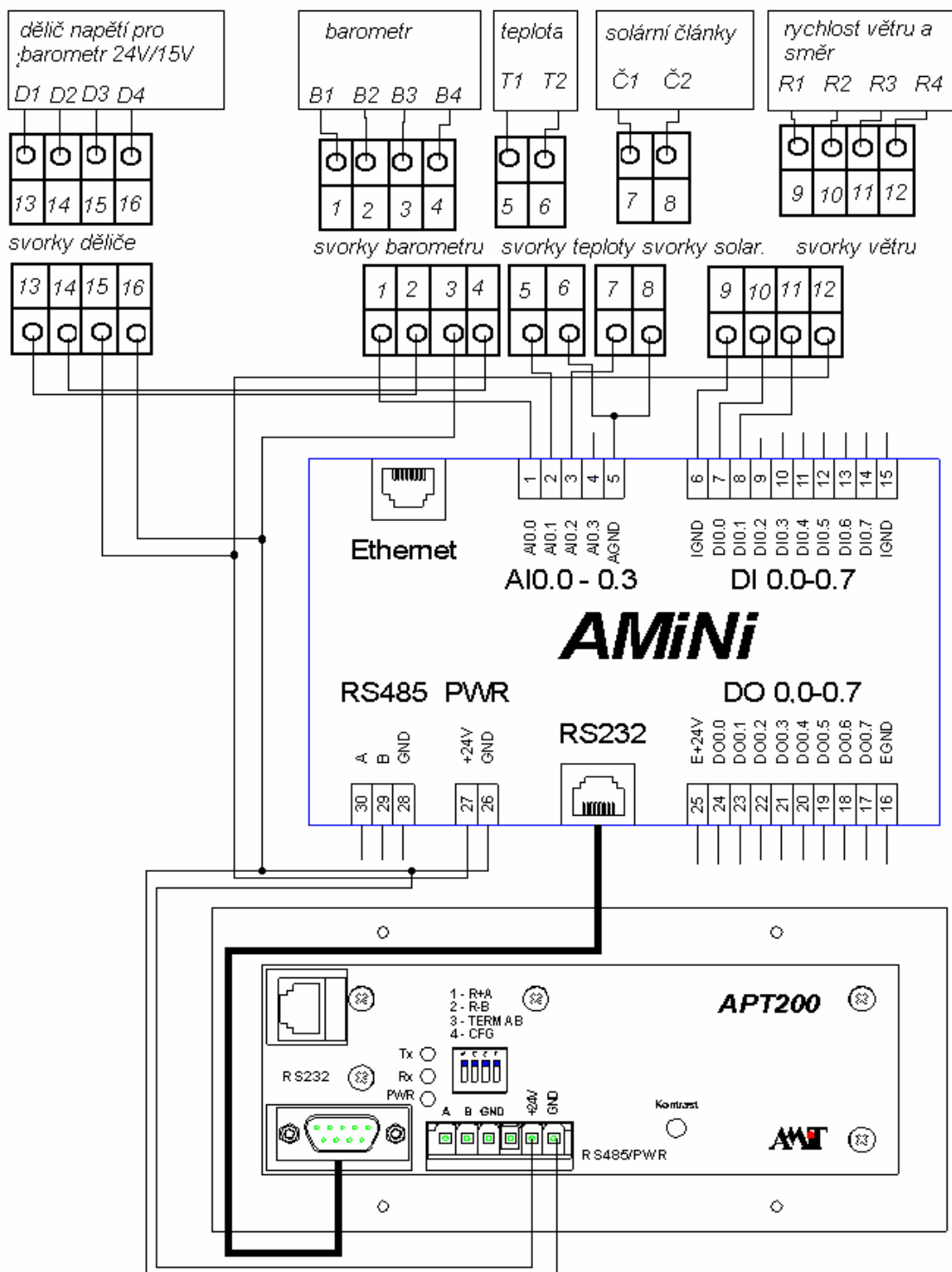


Schéma stanice:



Splnění cílů:

Všechny požadované a zadané cíle byly splněny, s každým senzorem byly menší potíže, které byly odstraněny a senzory fungují bez problému. Stanice je plně funkční a do budoucna počítáme se senzorem na měření a zaznamenávání vlhkosti a množství srážek.

Závěr:

RNDr. Ivan Farsky CSc. Původní impulz byl od firmy AMiT, spol. s r.o. v rámci projektu AMiTsys junior. Původní zadání bylo vytvořit meteorologickou stanici pomocí ŘS AMiNi-E, kterou jsme obdrželi v rámci projektu. Základní podmínkou bylo měření teploty. Nebylo bráněno vytvořit snímání dalších meteorologických veličin. Nám se podařilo vyvinout měření barometrického tlaku, směru a rychlosti větru a slunečního svitu. Současnou stanici umísťujeme do meteorologické stanice ve spolupráci s panem RNDr. Ivan Farsky CSc. ze sousední univerzity UJEP. Pokud se stanice v praxi osvědčí, máme naplánováno rozšířit stanici o měření deště, vlhkosti a rosného bodu. Výsledky naměřených veličin zobrazujeme na generovaných stránkách <http://meteo.resslovaci.net>

Odkazy:

<http://www.amit.cz>

<http://www.peetbros.com>

<http://lide.uhk.cz/home/fim/student/skaliji1/www/oblacnost.html>

<http://www.hw.cz/Teorie-a-praxe/Programovani/ART387-Jak-na-prevodnik-SMT160-30-92.html>

<http://server.solartec.cz>

<http://www.chmi.cz/>

<http://www.shaman.cz/>

<http://www.hksw.org>

<http://www.smartec.cz>

<http://www.priroda.cz>

<http://www.energonova.cz/ceniky/nove/prevodniky.pdf>

http://www.sensit.cz/docs/prospekty/cz_101_1.pdf

<http://www.energonova.cz/ceniky/nove/prevodniky.pdf>

<http://www.amit.cz/amitsysj/doc/meteo07.prf>

<http://www.amit.cz/amitsysj/doc/expert07.prf>