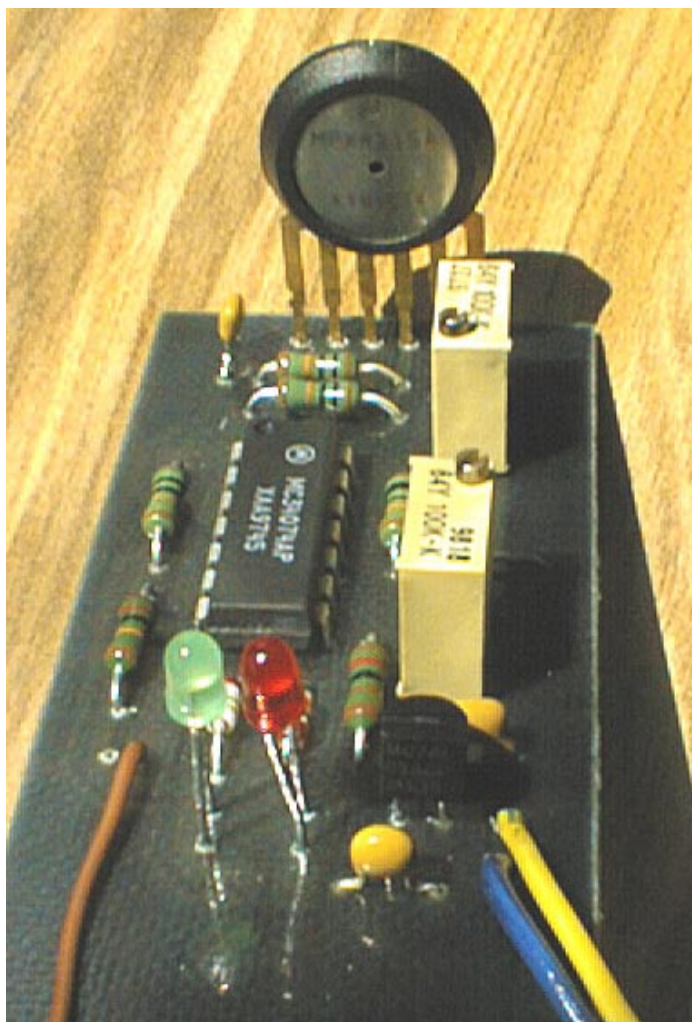


BAROMETR BEZ RTUTI A VLNOVCE

(AUTOR: RADEK VÁCLAVÍK OK2XDX)



<http://www.emgola.cz/>
emgo@iol.cz

DIGITÁLNÍ BAROMETR

Zatím jsem se ve svém volném čase zabýval pouze příjmem meteorologických snímků ze satelitu, ale i na zemi se dá měřit a zkoumat spousta zajímavých dat. Proto jsem se rozhodl postavit si s kamarádem malou meteorologickou stanici, která umí měřit základní údaje o povětrnostní situaci. Její popis najdete v budoucnu na stránkách časopisu Praktická elektornika - A Rádio.

Jednou ze základních meteorologických veličin je atmosférický tlak. K jeho měření se dají na trhu koupit různá čidla. Já si vybral od firmy Motorola s označením MPX4115A. Jedná se o velmi šikovnou součástku pro měření absolutního tlaku. Obvod na sobě integruje vlastní čidlo, výstupní zesilovač a obvody pro teplotní kompenzaci. Může být používán v rozsahu teplot -40 až 125st C a je určen pro stavbu výškoměru, různá průmyslová řízení nebo pro meteorologickou stanici. Vnitřní uspořádání obvodu je patrné z obr. 1.

Ze základních údajů vybírám:

Napájecí napětí: 4.85-5.35V (typ. 5.1V)

Odběr proudu: typ. 7mA

Časová odezva: 1ms

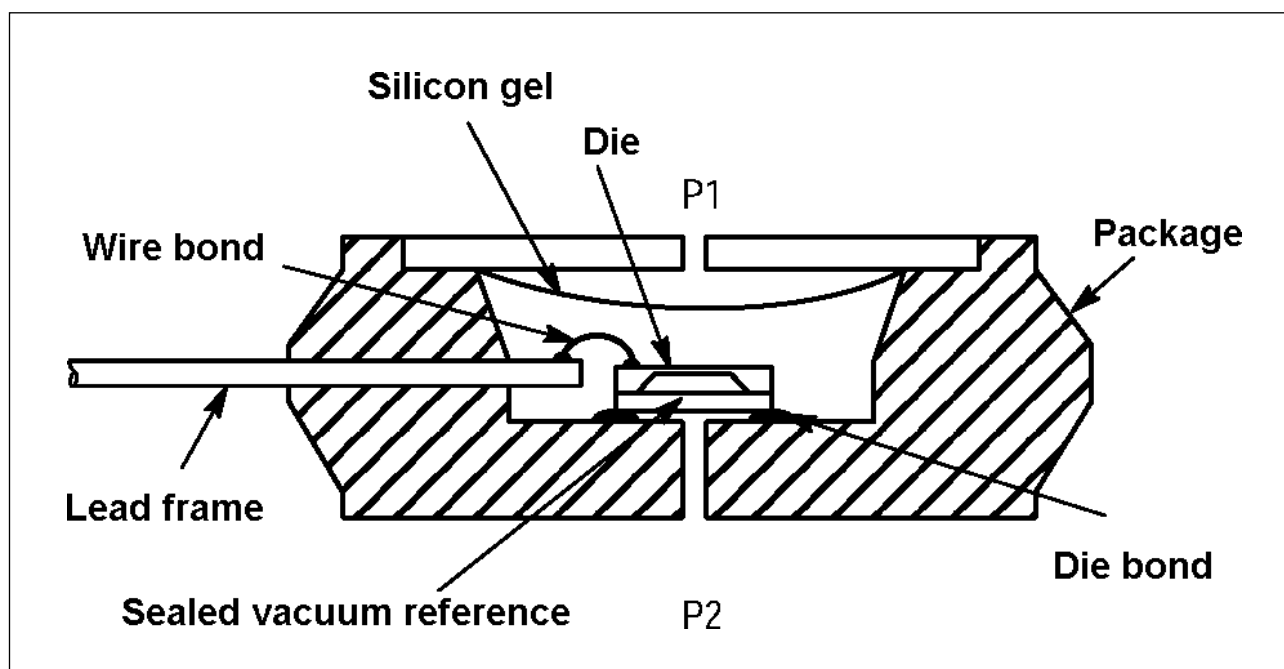
Tlakové čidlo lze přímo připojit k AD převodníku napojeném na mikroprocesor s displejem. To sice přináší komfort a možnost různého zpracování dat, nicméně zapojení není jednoduché a vyžaduje programování mikroprocesoru, což může některé zájemce odradit.

Odkoušel jsem jednoduché zapojení jako doplněk k digitálnímu multimetru, viz. obr. 2 a 3. Ten přímo zobrazuje hodnotu atmosférického tlaku (když si odmyslíme desetinnou tečku) v hPa.

Citlivost čidla je 45.9mV/kPa a výstupní napětí je určeno vztahem $V_{out}=V_s(0.009 \cdot P - 0.095) + \text{chyba}$. Pro střední hodnotu tlaku 1000hPa vychází při napájecím napětí (V_s) 5.1V V_{out} 4.1V. Pokud tedy výstupní napětí zesílíme cca 2.2x a posuneme napětově na vhodnou hodnotu, můžeme z měřicího přístroje odečítat přímo hodnotu atmosférického tlaku.

První dva operační zesilovače zesilují signál 2.2x a stejnsměrně posouvají výstupní signál tak, aby při tlaku 1000hPa bylo výstupní napětí právě 10.00V (nastavení se děje pomocí P1). Poslední zesilovač slouží jako komparátor a LED indikují „vysoký“ a „nízký“ tlak. Rozhodovací úroveň se nastavuje pomocí R8. Celý barometr je napájen z jednoduchého stabilizovaného zdroje 12-18V. Zapojení je navrženo tak, že nepotřebuje záporné napájení.

K použitým součástkám asi jen tolik, že celé zařízení je určeno pro použití při stálé pokojové teplotě. Pro přesnější využití by bylo vhodné použít precizní referenční zdroj (typu bandgap) a kvalitní operační zesilovač. Pro popsané použití vyhoví obyčejná 78L05ka a téměř libovolný zesilovač. Trimry R6 a R8 by měly být



Obr. 1. Vnitřní uspořádání tlakového čidla.

víceotáčkové (například Spectrol), protože potřebujeme přesně nastavit napětí na desítky mV. LED diody lze použít například ve tvaru šipek apod.



Obr.2. Modul připojen k multimetru FLUKE.

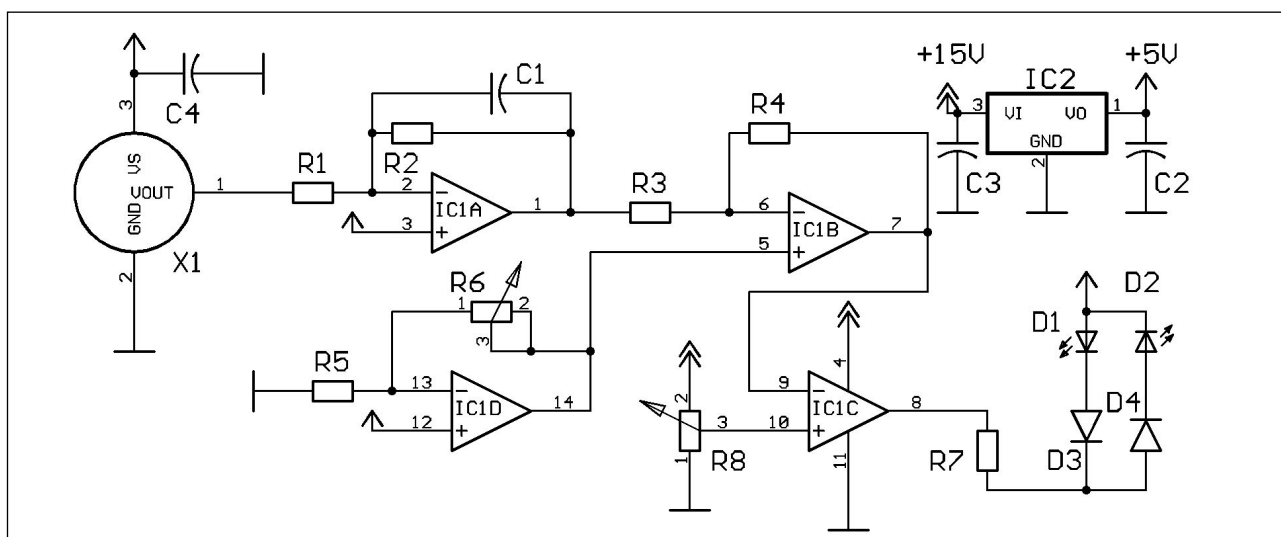
Plošný spoj byl navržen jako doplněk k digitálnímu multimetru FLUKE, ze strany spojů jsou připájeny banánky, které se zasouvají přímo do měřicích svorek přístroje. Jeho výkres je na obrázku 4 a osazovací výkres na obr.5. Někdo může na výstup připojit ručkové měřidlo s oceichenou stupnicí a získá tak přesný barometr.

Vlastní oživení je jednoduché. Při použití kvalitních součástek musí zapojení pracovat po prvním připojení napájení. Nesmíme zapomenout osadit 2 drátové propojky. Je nutné však nakalibrovat výstupní úroveň, nejlépe s profesionálním barometrem. Máme-li jej k dispozici, stačí trimrem R6 nastavit správný údaj na multimetru. Trimrem R8 se poté nastaví rozhodovací úroveň „nizkého“ a „vysokého“ tlaku, například 1000hPa.

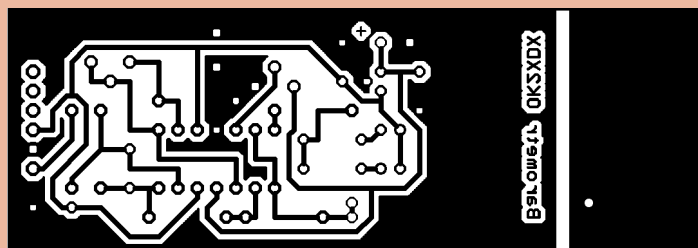
Druhou možností kalibrace je nastavit výstupní napětí kolem 10V a zapamatovat si jeho hodnotu ve 14:00 hodin. Poté je nutné sledovat zprávy o počasí na ČT1 v 18:00, kde jsou udávány naměřené hodnoty tlaku v různých místech České republiky. Stačí si zapamatovat údaj z nejbližšího města a trimrem R6 posunout údaj správným směrem. Na Internetu naleznete informaci na <http://www.meteopress.cz/meteodat/aktualcr.htm>.

Samotné využití zařízení snad není potřeba vysvětlovat. Ideální je spojit jej s modulem digitálního voltmetru, který se dá běžně zakoupit. Dostanete tak plnohodnotný barometr.

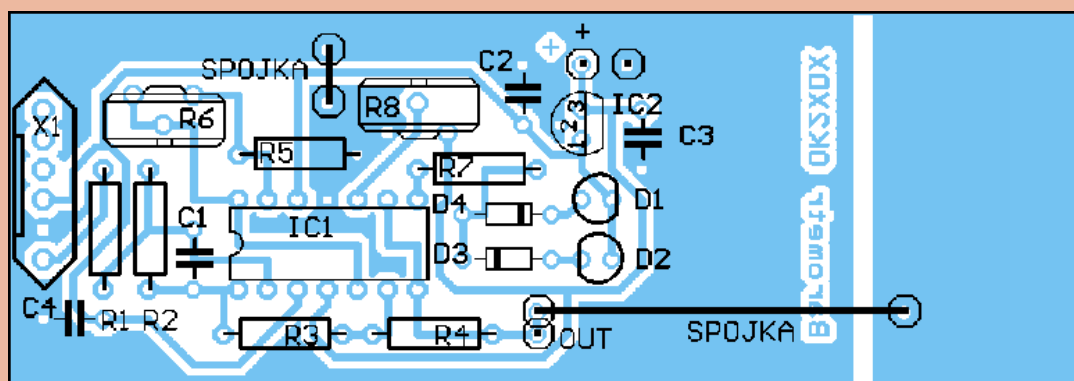
Barometr může napomoci předpovědi počasí, upozorní citlivé osoby na změny tlaku, při úpravě zapojení jej můžete použít i jako výškoměr do svého osobního letadla. Upozornění pro uživatele: Prudký pokles tlaku, spojený s podezřele silným větrem za okny a létajícími předměty, může znamenat tornádo... .



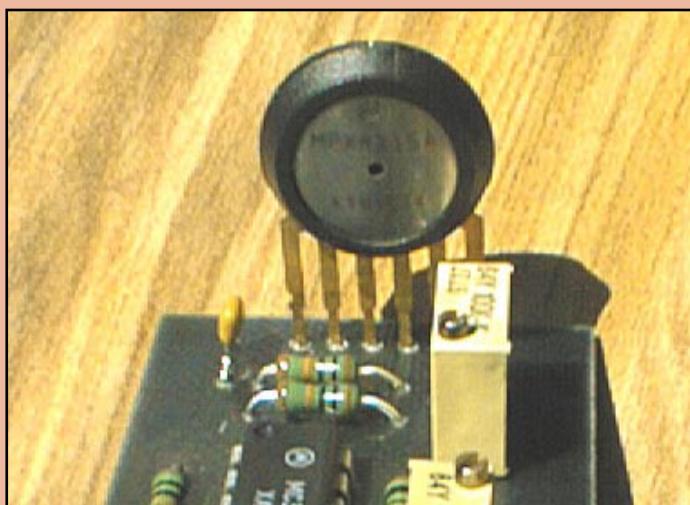
Obr.3. Schéma zapojení barometru.



Obr.4. Návrh tištěného spoje. Měřítko 1:1.



Obr.5. Osazení tištěného spoje součástkami.

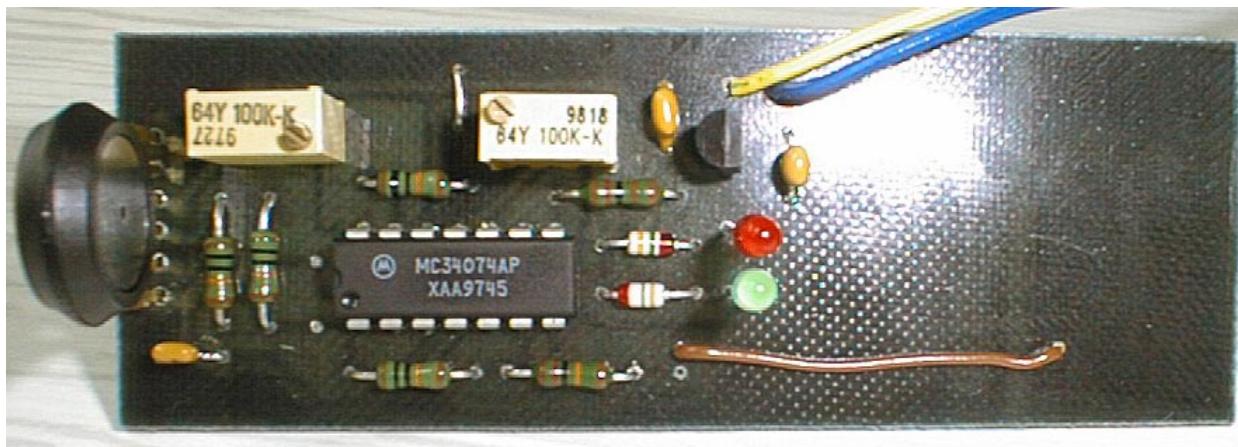


Obr.6. Tlakové čidlo Motorola MPX4115A.

Jednou viditelnou nevýhodou barometru je vyšší cena čidla. Je potřeba si uvědomit, že čidlo představuje výrobně poměrně složitou mechanicko-elektronickou součástku, která obsahuje i přesně definované vakuum. Stavebníci barometru vám nabídne firma EMGO, Areál VÚHŽ, 73951 Dobrá, email emgo@iol.cz.

Ověřeno v redakci časopisu Praktická elektronika...

Barometr lze sestavit a oživit za jedno odpoledne. Při stavbě se vyskytl jen jeden drobný problém - z obr. 8 nebyla zcela zřejmá orientace čidla - správně je zapájeno tehdy, směřuje-li strana s plíškem a popisem směrem k IO1. Barometr pracoval na první zapojení a výstupní napětí bylo možné snadno a přesně nastavit. Jedinou výhradu máme k zapojení komparátoru s IO1c. Při překlopení se změnil zátěž stabilizátoru a jeho výstupní napětí se poněkud změnil. U testovaného vzorku se po překlopení změnil údaj na připojeném měřidle asi o 10 hPa ($R7 = 1 \text{ k}\dots$). Doporučujeme proto komparátor buď nevyužívat (D 1 až D4 vypustit), nebo LED "upnout" jinam než k napětí 5 V. Jednou z možností je použít odporový dělič a diody D 1 a D2 připojit k jeho středu. Zvolíte-li vhodně odpory rezistorů v děliči, lze pak R7 nahradit propojkou.



Obr.7. Osazení tištěného spoje součástkami.



Obr.8. Deska barometru - pohled zespodu

Seznam součástek

Kondenzátory

HODNOTA	KUSY	TYP SOUČÁSTKY	OSAZOVACÍ POZICE, POZNÁMKY
1nF	1	keramika	C1
100 nF	3	keramika	C2, C3, C4

Rezistory

100 kiloohmů	4	keramika	R1, R2, R3, R5
220 kiloohmů	1	keramika	R4
100 kiloohmů	2	Trimr SPECTROL víceotáčkový	R6, R8

Ostatní součástky

MC34074AP (TL64CN) ..	1	4x operační zesilovač	IC1
MC78L05	1	Stabilizátor napětí	IC2
MPX4115A	1	Čidlo tlaku	X1
LED	2	Svíťivá dioda	D1, D2
1N4148	2	Si dioda univerzální	D3, D4

Upozornění

Tento text má sloužit pouze jako stavební návod pro individuální zhotovení přístroje. Výroba přístrojů k obchodním účelům je možná jen s písemným svolením autora konstrukce Ing. Radka Václavíka!