

Možnosti realizace geofyzikálních měření pomocí moderní součástkové základny

Jan Klímeš ml., Hvězdárna v Úpici

Abstrakt:

V dnešní době velice rychle přibývá spousta zajímavých obvodů, které jsou primárně určeny pro použití v mobilních přístrojích denní potřeby. Při vývoji těchto obvodů se některé firmy rozhodly využít svých zkušeností vyvinout obvody trochu lepších parametrů pro potřeby náročnějšího klienta. V příspěvku si ukážeme základní typy dostupných obvodů, jejich výkonnější alternativy a také se seznámíme s prvními zkušebními výsledky použití několika takových obvodů pro potřeby naší hvězdárny a s ohledem na pozdější možnosti pro amatérská pozorování v domácnostech či terénu.

1. Úvod

V dnešní době je patrná rostoucí poptávka po různých datech. Mnohé subjekty od úřadů přes školy až po jednotlivce se začínají pít po informacích o zemském magnetismu či seismické aktivitě. Tato skutečnost vedla autora příspěvku k hledání možností, jak snadno a s minimálními finančními nároky uspokojit co nejširší okruh zájemců.

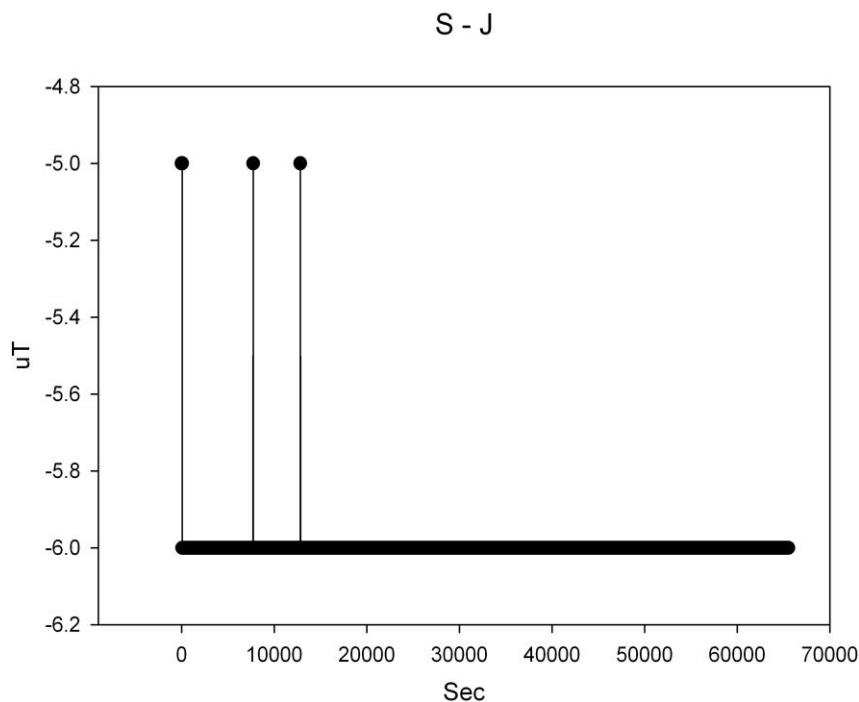
Díky masivnímu rozvoji mobilních technologií (mobilní telefony, tablety, automobilový průmysl a podobně) lze v současné době vybírat z řady zajímavých komponent, které mohou dobře posloužit při řešení dané problematiky.

1. Magnetometr

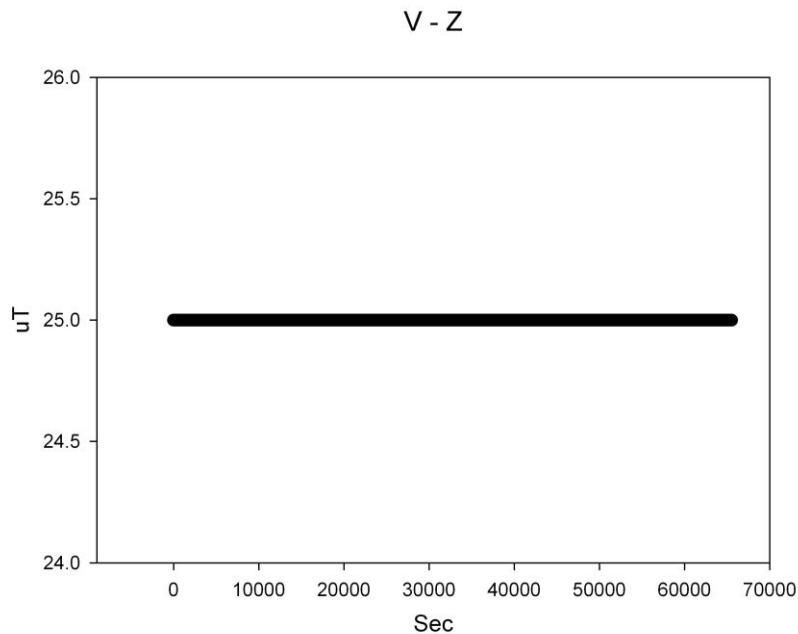
Pro realizaci jednoduchého 3 osého magnetometru je k dispozici na trhu celá řada víceméně stejných obvodů, z nichž neznámější je řada MAG. V našem příspěvku se budeme krátce věnovat typu MAG3110.

Tento obvod je určen k širokému užití v spotřební elektronice, takže disponuje nízkopříkonovým pracovním režimem, Pro nás zajímavější je rozsah měření ± 1 mT (± 10 G) při rozlišení pod 100 nT (1 mG) v každé ose, vzorkovací frekvence měření až 80Hz a komunikace s nadřazeným členem pomocí I2C sběrnice na frekvenci až 400 kHz.

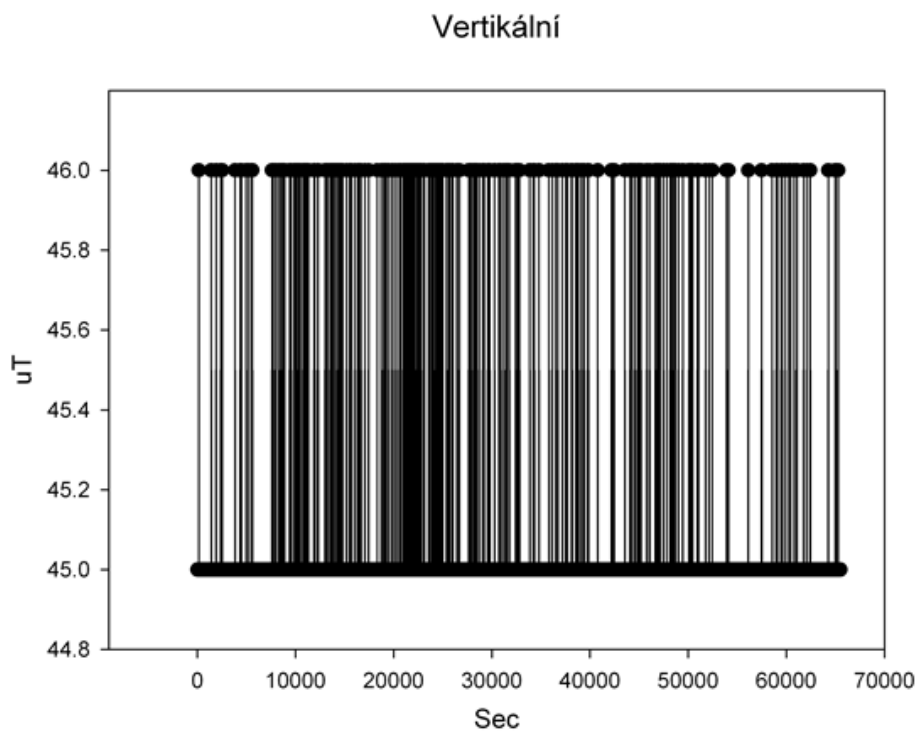
Na obrázku 1,2 a 3 je vidět zhruba 18-tihodinový záznam z aparatury, obsahující právě tento obvod.



Obr. 1: Severojižní osa MAG3110



Obr. 2: MAG3110, složka V-Z



Obr. 3: Vertikální složka MAG3110

Je zde vidět reakce na kontrolní průchod s knoflíkovým permanentním magnetem ve vzdálenosti 6 m od čidla ve směru S-J, dále běžný šum ve složce V-Z (v daném intervalu se nevyskytl žádný významější geomagnetický jev) a vertikální nefiltrované složka vykazuje četnou aktivitu mobilů, protože měření probíhalo v době slavnostní večere pro účastníky konference. Tato večere byla situována opět cca 6 m od čidla. Celá aparatura je pak realizována vývojovým kitem Freescale Xintric EVK (Freedom KL25Z + deska čidel), obsahující USB rozhraní, mikroprocesor ARM M0+ (KL25Z) a jednotlivé vstupní/výstupní komponenty (kapacitní slider, RGB LED dioda, akcelerometr MMA 8451Q, deska čidel pak akcelerometr MMA8491Q, magnetometr MAG3110 a tlado-plotní čidlo MPL 3115A2). Celková cena cca 300 Kč.

Oproti tomu lze za zajímavou cenu pořídit i poloprofesionální mikrokontrolérovou soustavu pro terénní geomagnetická měření s označením RM3100 firmy PNI. Tato soustava obsahuje kalibrační jednotku, rozhraní SPI a I2C, dále vlastní soustavu tří kolmo na sebe orientovaných magnetorezistivních čidel nové generace od PNI. Čidla mají měřicí rozsah +/- 800 μ T (+/- 8 G), rozlišení v závislosti na rychlosti vzorkování 440 – 1600 Hz) 50 – 13 nT (což je 500 – 130 μ G). Cena modulu je 75 US dolarů, k tomu je třeba doplnit nadřazený systém, který se postará o vyčítání dat, režim měření a následné předání naměřeného materiálu uživateli. Tatu část

elektroniky je opět možno realizovat celou řadou nabízených kitů či řešit přímo vlastním návrhem na platformě čtenáři blízké, bez nějakých závratných částek.

2. Akcelerometr

Jak bylo uvedeno výše, dá se za velmi příznivé ceny koupit i sestava, obsahující zajímavé obvody k měření vibrací, změny poloh a dalších záležitostí. Řada těchto součástek umožňuje přímé měření zrychlení v jednotlivých kanálech. Zajímavé jsou z tohoto hlediska obvody obecně značené MMA. Na vývojovém kitu FRDM KL25Z je osazen takovýto obvod ve verzi 8451Q, na rozšiřující desce, která se dá koupit i samostatně, pak vedle dalších čidel trochu možnostmi chudší bratříček 8491Q. Oba obvody mají tři různé pracovní režimy, a to akcelerometr, náklonoměr a detektor volného pádu, oba mají možnost přepínat binární rozlišení vzorků mezi 8 a 14 bity, stejný je rozsah vzorkování 1,25 – 800 Hz, FIFO na 32 vzorků, filtr typu horní propust, I2C sběrnice až na 2 Mhz. Liší se pouze tím, že 8491Q má pevně stanovený rozsah měření +/- 8g, lepší 8451Q tento rozsah může dynamicky (dle okamžitých podmínek měření) nebo uživatelsky napevno měnit mezi hodnotami 8/4/2 g oběma směry. Tím se dostáváme při 14-bitovém převodu na rozlišení lepší než 0,25 tisícín tíhového zrychlení Země (pro představu asi 2,5 mm/s²). Tyto hodnoty sice nemohou ani zdaleka konkurovat profesionálním prostředkům, celou řadu seismických událostí ovšem již jsou schopny spolehlivě zachytit, o školním užití nemluvě.

3. Závěr

V dnešní době je pro řadu oblastí možno s investicí v řádu stovek korun pořídit měřicí aparaturu pro získání základních informací o vybraných geofyzikálních poměrech v daném místě. Tato měření lze bez problému vzít do terénu, vytvořit vlastní síť měřicích bodů nebo názorně demonstrovat principy a problémy měření ve školách a ještě se zdokonalit v dovednostech moderní doby, zvláště programování nových součástek. Při dnešním trendu vývoje navíc v brzké budoucnosti nám součástková základna umožní dojít k ještě lepším výsledkům.