

# Čítač s GPS normálem - 1. Úvod

**Publikované: 22.12.2017, Kategória: VF technika**

**www.svetelektro.com**

S Frantou OK2JNJ jsme opět spojili síly a dali se do vývoje frekvenčního čítače, který bude použitelný pro práce na mikrovlnných pásmech.

Cílem je měřit do cca 1GHz s maximálním rozlišením, tedy bez předděličky, se kterou bychom ztraceli rozlišení. Vstup s předděličkou bude později zkonstruován také, cca do 13GHz.

V prvním článku z naší série bude popsán hrubý koncept konstrukce čítače.

S vývojem jsme začali po dokončení projektu [laboratorního zdroje LPS-450W](#), tedy někdy v září 2016. Nejprve si bylo třeba ujasnit koncepci, v tomto bodu jsme se zasekli na poměrně dlouhý čas. Koncepci existuje celá řada, přes levné hotové moduly dobře sehnatelné na Ebay, až k profesionálním řešením s kmitočtovou syntézou apod.

[Levné čínské moduly](#) jsou osazeny obyčejným krystalovým oscilátorem, který má stabilitu v řádu  $1 \times 10^{-5}$  Hz (10-20 PPM) a patří do kategorie "ukazovátek". S tím souvisí i míra použitelnosti v RF laboratoři a samozřejmě také přesnost. Osmimístný modul čítače do 50MHz přijde na cca 250kč, "přesnost" pak je 1Hz/64Hz. Tady je však přesností spíše myšleno počet zobrazovaných řádů...o přesnosti jako takové nemůže být vůbec řeč, protože poslední dvě z osmi míst budou přeskakovat v závislosti aktuální chyby krystalového oscilátoru časové základny.

My si však od našeho vývoje slibovali něco trošku jiného...

Na druhé straně stojí profesionální výrobky renomovaných firem, těm se samozřejmě nemůžeme rovnat, i když bychom chtěli:) Taková zařízení stojí cca 100 000,-, na jeho vývoji se podílely celé týmy a časová náročnost je samozřejmě také mimo naše možnosti.

## Popis konstrukce:

Z počátku jsme uvažovali o konstrukci relativně jednoduché, tu ale vážně není důvod stavět kvůli již zmíněným hotovým modulům z Číny. Rozhodli jsme se tedy pro klasické řešení, kde měřené pulzy "hrubou silou" počítáme asynchronním čítačem po dobu (GATE), která je převzatá z časové základny pomocí multiplexeru. Procesor mezi měřeními čítač přečte a vynuluje. Míst měl mít zpočátku 10, nakonec jsme ale přidali další čtyři místa jako rezervu, dvě pro možná dlouhá (100s/1000s) měření a další dvě pro zobrazení jednotky (Hz/sec). Celkem tedy 14 míst, které je třeba zobrazit na vhodném displeji.

## Displej:

Klasický znakový (maticový) display by měl příliš malé písmo. Na 7segmentu se zase špatně zobrazují alfanumerické znaky, na grafickém displeji by vycházel příliš malý font. Proto jsme se rozhodli pro 14segmentový 16mm vysoký LED display, na kterém zobrazíme měřenou veličinu i s jednotkou a bude dobře čitelný i z větší vzdálenosti. Alfanumerické znaky navíc vypadají stále dobře a vždy si u nich vzpomenu na filmovou trilogii Roberta Zemeckise - [Návrat do budoucnosti](#) Jako rozšíření přibyl druhý displej, menší, 10mm 7segment pro zobrazení úrovně měřeného signálu, přesného času nebo konstant v menu apod.

Pro 14 místný displej bude potřeba navrhnout vhodný budič, například sadu posuvných registrů. Displej tedy bude na oddělené desce a komunikovat s ním budeme sériově.

## Měření periody:

Při měření periody poskytuje časová základna kmitočet 10MHz. Měřený signál otevírá hradlo GATE, takže můžeme "stopovat" délku periody s rozlišením 0,1μs.

Tento způsob měření je vhodný pro nižší kmitočty.

## Procesor:

Uživatelské rozhraní a funkce čítače budou řízeny mikroprocesorem AtXmega128A4 běžícím na 32MHz. Dále bude mít mikroprocesor na starosti:

- Čtení analogové klávesnice
- Čtení rotačního enkodéru
- Výpočet kmitočtu z periody a periody z kmitočtu
- Sériovou komunikaci s PC
- Sériovou komunikaci s GPS modulem
  - Můžeme korigovat časové chyby způsobené propagačním zpožděním
  - Budeme číst přesný čas / datum
  - Zjišťování polohy / lokátoru
  - V případě spuštění přerušeni budeme mít k dispozici přesnou časovou značku události

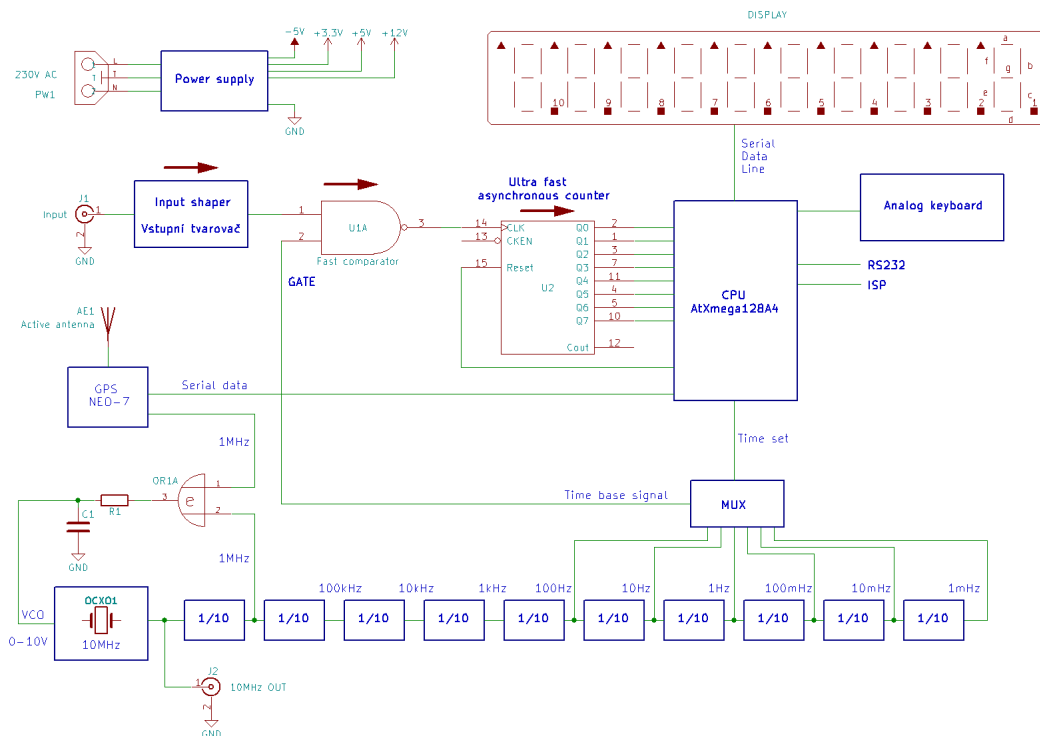
## Časová základna:

Jako referenční zdroj pro náš čítač jsme zvolili kombinaci vyhřívaného krystalového oscilátoru OCXO + zavěšení na GPS pomocí fázového závěsu PLL. Takové řešení se nazývá GPSDO (GPS disciplined oscillator). Myšlenkou GPSDO je kombinovat dobrou krátkodobou stabilitu krystalového oscilátoru s vynikající dlouhodobou stabilitou signálu GPS (Cesiové hodiny).

Dlouhodobá stabilita takového generátoru je až  $2 \times 10^{-12}$  Hz (0,002 PPB). Jen podotknu, že 0,001PPM je 1PPB, což je pro naše účely více než dostačující.

Když už budeme mít takto přesnou kmitočtovou základnu, byla by škoda přesné kmitočty 10MHz a 1PPS nevyvést pro další využití. Použijeme proto náš čítač i jako kmitočtový normál do laboratoře.

Pokud bychom přesnost a stabilitu dokázali využít, odpovídá to zobrazení měřeného kmitočtu 1 000 000 000,00 Hz. Budeme tedy schopni využít až 12 míst našeho displeje.



Bloková schéma čítača

