

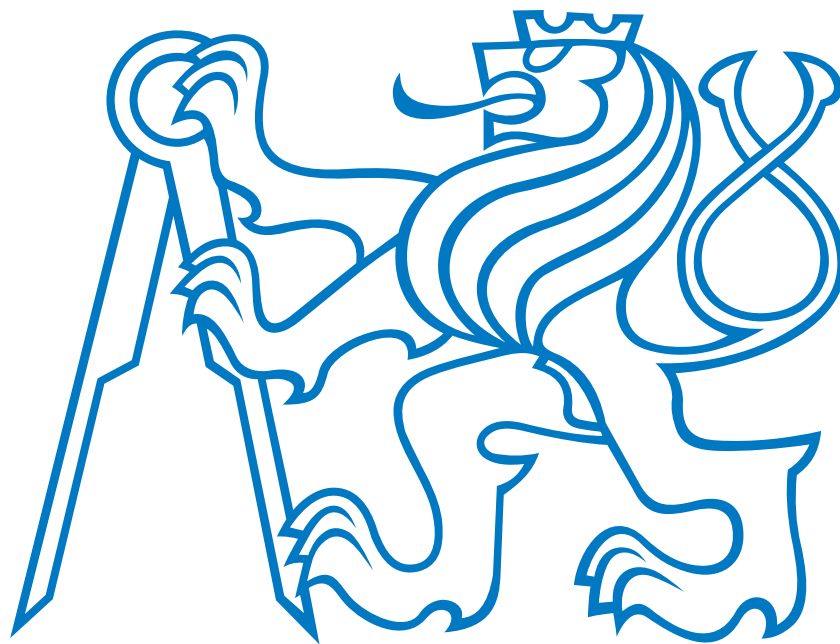
České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta elektrotechnická

Katedra měření

Dokumentace

# Přijímač časové reference DCF77

Zpracoval Ondřej Hruška  
17. dubna 2017



## 1 Základní informace

DCF77 je časová reference vysílaná na nosné frekvenci 77.5 kHz německým Národním Metrologickým Ústavem poblíž Frankfurtu nad Mohanem ( $50^{\circ}0'56''\text{N}$ ,  $9^{\circ}0'39''\text{E}$ ). DCF77 slouží k nastavení a synchronizaci hodin, které nemají možnost získat čas jinak (např. pomocí NTP nebo GPS).

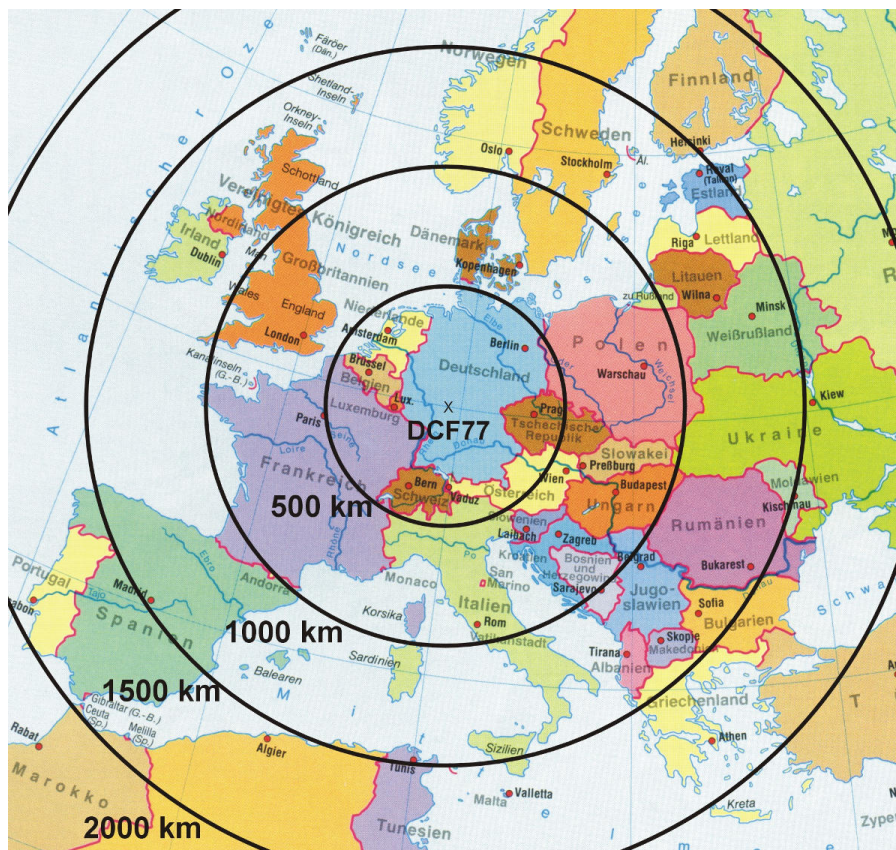


Obrázek 1: Dlouhovlnné antény vysílače

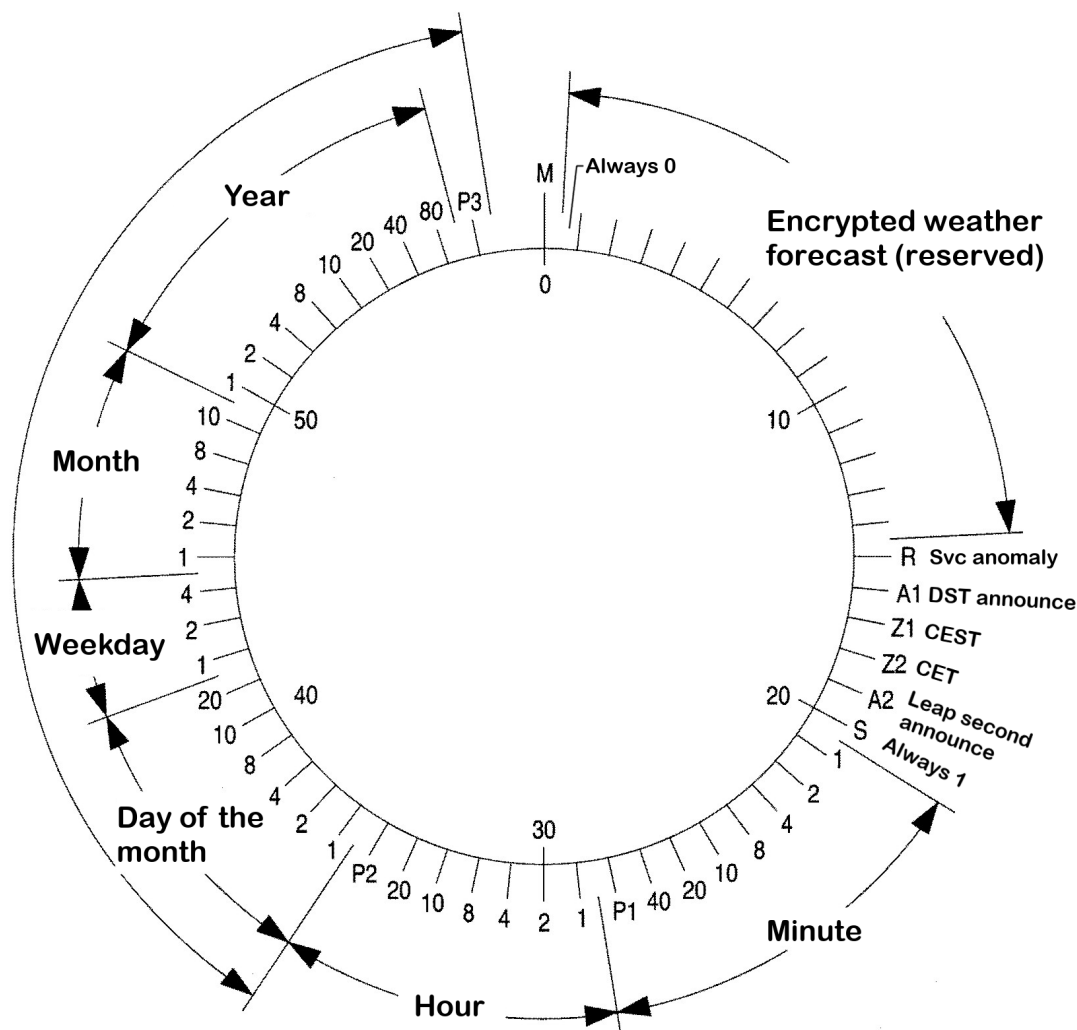


Obrázek 2: Řídící jednotka časové reference

Díky využití dlouhých vln je možné signál přijímat po téměř celé Evropě (obr. 3); v ostatních částech světa existují podobné systémy, které se ale liší nosnou frekvencí a použitým kódováním (viz stránka Radio Clock na anglické Wikipedii [3]).



Obrázek 3: Poloha vysílací stanice



Obrázek 4: Diagram kódování DCF77

## 2 Kódování DCF77

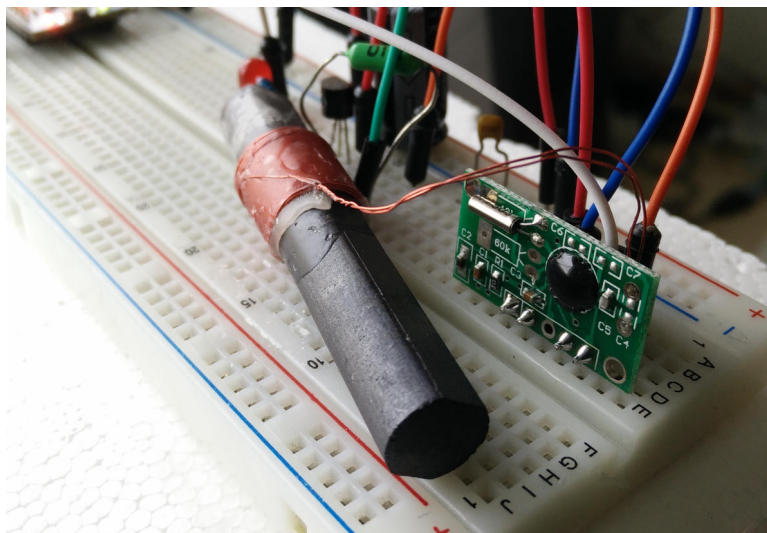
Každou minutu je v DCF77 vyslána časová známka pro minutu následující, a to současně pomocí pseudonáhodné fázové modulace (PRPSK) a amplitudové modulace [1]. K demodulaci můžeme využít některý z běžně dostupných čipů, jako je např. MAS6180B1; na výstupu se pak objeví datové modulační signál převedený na logické úrovně, které snadno zpracujeme procesorem.

Datové bity je kódovány jako pulsy na začátku sekundy o délce 100 ms (nula), nebo 200 ms (jednička). K synchronizaci slouží 59. sekunda každé minuty, kdy není vyslán žádný puls. Význam jednotlivých bitů zachycuje obrázek 4. Čísla jsou kódována jako BCD, s významem jednotlivých bitů napsaným na vnější straně prstence. Dny v týdnu jsou číslovány od pondělí (1) do neděle (7).

Bity P1, P2 a P3 jsou paritní bity pro předchozí blok dat (21–27, 29–34 a 36–57). Jedná se o sudou paritu, tedy paritní bit je 1, pokud je v předchozím bloku dat lichý počet jedniček. Kromě parity lze ještě ověřit správnost příjmu kontrolou bitů 0, 17, 18 a 20, kde bit 0 musí být 0, bit 20 musí být 1 a bity 17 a 18 (CEST a CET) by měly být rozdílné. Pro ještě důkladnější kontrolu můžeme porovnávat přijatá data s daty z předchozí minuty a kontrolovat, zda nedošlo k nesmyslným změnám. Nespojitosť v podobě přechodu na letní a zimní čas nebo vložení 61. sekundy indikují s předstihem bity A1 a A2.

### 3 Příjem signálu

Modul přijímače se skládá z feritové antény a demodulátoru. Anténa by měla být umístěna vodorovně a natočena bokem k vysílači (tj. z Prahy na západ). Přijímač je velmi citlivý na okolní rušení. Pro kvalitní příjem je nejlepší umístit jej co nejdál od jakýchkoliv feromagnetických předmětů a elektroniky (např. na vyvýšené místo u okna). Pomůže také nahradit USB nebo síťový adaptér bateriovým napájením.



Obrázek 5: Přijímací modul na nepájivém poli

Modul EB6180B1COB77K5A1 (založený na čipu MAS6180B1) pracuje s napájecím napětím 1.1 V až 3.6 V. Pro potlačení rušení způsobené procesorem a dalšími částmi obvodu můžeme do cesty napájecí větve vložit feritový filtr a blokovací kondenzátor (např. 10  $\mu$ F).

Modul má kromě pinů napájení („V“ - Vcc a „G“ - GND) ještě piny „T“ (pulsy DCF77) a „P1“ (Power Down). Pin „P2“ se nezapojuje. Příjem zahájíme sestupnou hranou pinu P1. Je-li signál dostatečný, měly by se na výstupu „T“ během několika sekund objevit datové pulsy. Pro účely ladění (nastavení správného směru a polohy přijímače) lze na pin „T“ připojit přes tranzistor indikační LED. Na výstupu by měly být vidět krátké a dlouhé pulsy s periodou 1 s.

## 4 mbed knihovna pro dekódování DCF77

Pro jednoduché použití tohoto a podobných přijímacích modulů jsem připravil jednoduchou mbed knihovnu, která je dostupná v příloze. Po vytvoření objektu DCF77 se modul aktivuje a začne příjem pulsů (debouncing a měření délky). Je-li puls vynechán (dle diagramu 4 konec minuty), zachycené bity se dekódují, proběhne kontrola parity a v případě, že se příjem podařil, zavolá se synchronizační callback. Příklad použití knihovny je v souboru `main.cpp`.

```
53 : #####
54 : #####
55 : #####
56 : #####
57 : #####
58 : #####
00101110001010100100110010101000010111101010000100111010000
SUCCESS! 10:29 2017-04-17, wd 1, DST=1
SYNC!
It's now 10:29:00, 2017-04-17, Mon, DST=1
0 : #####
1 : #####
2 : #####
3 : #####
4 : #####
5 : #####
6 : #####
7 : #####
```

Obrázek 6: Výpisy mbed knihovny v ladícím režimu  
(zachyceno programem GtkTerm, UART @ 115200 baud)

## Reference

- [1] *TIME AND FREQUENCY BROADCAST WITH DCF77*, Proc. 43rd Annual Time and Time Interval (PTTI) Systems and Applications Meeting; D. Piester, A. Bauch, J. Becker, and A. Hoppmann, Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Dostupné z: [https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung\\_4/4.4\\_zeit\\_und\\_frequenz/pdf/2012\\_Piester\\_ProcPTTI2011.pdf](https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_4/4.4_zeit_und_frequenz/pdf/2012_Piester_ProcPTTI2011.pdf)
- [2] *DCF77*, Wikipedia [online] Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/DCF77>
- [3] *Radio Clock*, Wikipedia [online] Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Radio\\_clock](https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_clock)
- [4] *EB6180B1COB77K5A1 datasheet*, Datasheet Archive [online] Dostupné z: <http://datasheet.datasheetarchive.com/originals/library/Datasheets-ZIHA22/DSAZIHA2X00059805.pdf>