

## Přijímač časového kódu DCF-S

### 1. Popis

Modul DCF-S je určen k synchronizaci času počítače časovým normálem DCF77. Modul obsahuje přijímač časového kódu a mikro počítač s výstupem dat přes sériovou linku RS 232, ze které je též napájen.

Pro obzvláště obtížné příjmové podmínky je modul v základním provedení vybaven přípojkou pro aktivní anténu. Aktivní antény typu FA1 a FA2 obsahují zesilovač a krystalový filtr. Anténa je napájena z modulu.

### 2. Možné varianty provedení DCF-S

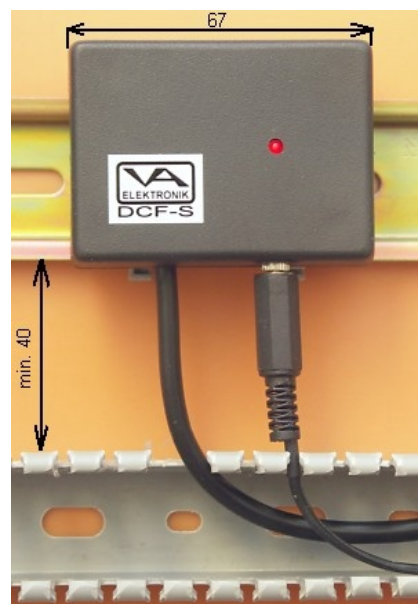
#### Základní provedení

Přijímač s otočným držákem pro montáž na stěnu. Toto provedení je nejpoužívanější. Umožňuje směřování na nejlepší signál. Přijímač potřebuje sílu pole alespoň 10  $\mu\text{V}/\text{m}$  a úroveň trvalého rušení musí být pro spolehlivý příjem alespoň 10x menší než užitečný signál. Pokud tyto podmínky není možné v blízkosti připojeného počítače zajistit, je možné šňůru k přijímači prodloužit max. na 20 m. Další možnost je použít aktivní anténu FA2 (obvyklé umístění v budově sice se slabým signálem, ale mimo oblast s výskytem rušení) nebo malou anténu FA1 obvykle umístěnou v okně, nebo u budov s vysokou úrovní rušení v krytu na budově z venku. Kabel k anténě lze prodloužit až na 50 metrů a anténa mimo vyšší citlivosti zajistí i lepší selektivitu přijímače. Při použití externí antény s dostatečným signálem může být v místě přijímače úroveň rušení až 1 mV/m.



**Otřesuvzdorné provedení** pro vozidla se používá především pro získání přesného času na lokomotivách. V tomto provedení přijímač nelze směřovat a chybí přípojka na vnější anténu. Otřesuvzdorný přijímač je vyplněn PUR pěnou a ladění feritky je optimalizováno pro montáž na ocelový plech. Při jízdě pod trolejí není možné vzhledem k vysoké úrovni rušení přijímat signál DCF. Přijímač tyto časové úseky překoná autonomním chodem a k zasynchronizování dochází např. při odstavení vozidla v depu. Citlivost přijímače je při montáži na plech přibližně o 6 dB nižší a je třeba počítat i se stínícím efektem plechové stěny.

**Provedení na DIN lištu** umožňuje umístění přijímače do rozvaděče. V místě přijímače se předpokládá vyšší úroveň rušení, proto přijímač nemá vestavěnou anténu a pracuje pouze ve spojení s externí anténou FA1 nebo FA2. Konektor antény projde dírou o průměru 10 mm. Při dostatečné síle signálu v místě antény může být v místě přijímače rušení až 30 mV/m.



### 3. Modifikace programu

#### Základní provedení

V základním provedení má přijímač DCF-S dva komunikační protokoly, Vaelektronik a Meinberg. V protokolu Meinberg se časová informace vysílá do počítače jednou za 2 vteřiny. Přijímač má středoevropský čas.



se při násilném sundávání zničí.

- typ antény objednané současně s přijímačem zadáváme pouze v případě, že ji požadujeme. Jinak zůstane nevyplněno.

#### Příklad značení

DCF-S M I 5 přijímač DCF-S, protokol Meinberg, interní anténa s přípojkou na externí anténu, šňůra 5m. Toto je základní provedení, pro objednání postačuje označení DCF-S.

DCF-S V E 10 D FA1K 10 přijímač DCF-S, protokol Vaelektronik, bez interní antény, šňůra 10m, provedení na DIN lištu. K přijímači bude dodána externí anténa FA1 v krytu pro venkovní prostředí s délkou šňůry 10 m.

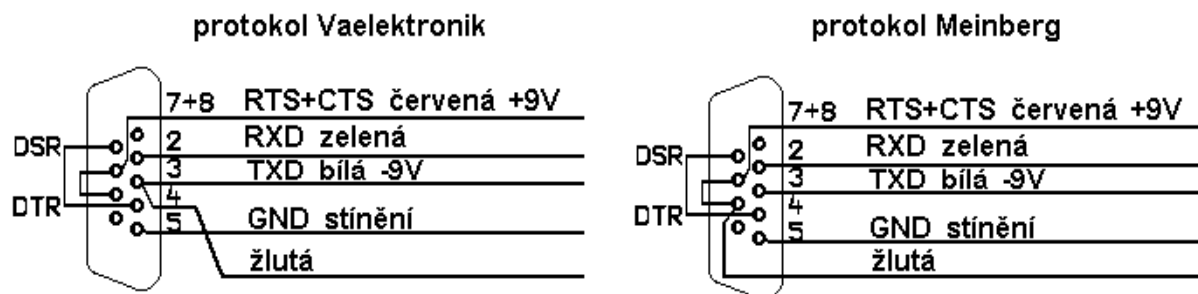
Přijímač lze objednat mailem na [info@vaelektronik.cz](mailto:info@vaelektronik.cz) nebo faxem 325 512 366. Ceník a další informace jsou na [www.vaelektronik.cz](http://www.vaelektronik.cz).

## 5. Ovladače

Modul DCF-S může pracovat se dvěma komunikačními protokoly, Vaelektronik a Meinberg. Protokol Vaelektronik přenáší z přijímače mimo základních časových údajů též užitečné informace o kvalitě přijímaného signálu. Pro protokol Vaelektronik je k dispozici 32 bitový ovladač pro Windows 95, 98, NT, 2000 a XP, Windows 7 a 16 bitový ovladač pro Windows 3.1, 95 a 98. Ovladače jsou na CD dodávaném s přijímačem a též na [www.vaelektronik.cz](http://www.vaelektronik.cz).

Protokol Meinberg je jakýmsi standardem pro DCF a GPS přijímače, nejen od firmy Meinberg. Jsou pro něj k dispozici ovladače pro Windows NT, 2000, XP a též pro jiné operační systémy. Ovladač Meinberg pro Windows pracuje jako služba, proto ho nelze spustit na starších systémech Windows 3x a 9x. Na rozdíl od ovladače Vaelektronik DCF64, který pravidelně přepisuje systémový čas na správnou hodnotu, ovladač Meinberg pomocí programové PLL upravuje rychlost systémového času a při korekcích nedochází k časovým skokům. To může být potřebné např. při řízení technologií. Ovladače Meinberg jsou k ztažení na [www.meinberg.de](http://www.meinberg.de). Pro Linux existují i jiné univerzální ovladače, kde se dá též řetězec Meinberg zpracovat.

U modulů DCF-S je možné přepojením jednoho drátu v konektoru dodatečně změnit komunikační protokol.



## 6. Provozní stavy indikované LED diodou přijímače:

- Po zapnutí sleduje LED dioda přijímaný signál a má krátce blikat v jednovteřinových intervalech.
- Po nalezení začátku minuty a zasynchronizování vteřin bliká dlouze.
- Po načtení platného časového kódu svítí trvale.

Modul může v závislosti na kvalitě přijímaného signálu pracovat ve třech režimech:

- s kompletním čtením časového kódu – přijímač je plně synchronizován a dokáže sledovat skoky v časové stupnici (změna letního / zimního času, přestupná minuta). Chybovost signálu musí být menší než 5 %, LED dioda svítí trvale.
- s vyhodnocováním náběžných hran vteřinových impulsů – synchronizuje se pouze rychlost, přijímač nedokáže sledovat skoky v časové stupnici. Chybovost signálu musí být menší než 33 %, LED dioda bliká dlouze.
- v autonomním chodu - chybovost signálu je větší než 33 %. Po dobu řízeného provozu je průběžně

dostavována rychlost autonomních hodin tak, aby při autonomním chodu byla dosažena maximální přesnost chodu. V autonomním chodu LED dioda sleduje výstup přijímače.

## 7. Komunikace s počítačem

Pokud z nějakých důvodů nelze používat hotové ovladače, je možné s modulem komunikovat přímo. Pro zajištění napájení přijímače musí být RTS je ve stavu H (kladné). Spotřeba přijímače je 2 mA, s anténou FA2 je 3,5 mA.

### Nastavení sériové linky:

- rychlost: 9600 Bd
- počet datových bitů: 8
- počet stop bitů: 1
- bez parity (8N1)

### Komunikace v protokolu Vaelektronik - příkazy, na které přijímač reaguje:

- H - vyšle hodinu, minutu, vteřiny a setiny vteřin
- S - vyšle pouze vteřiny a setiny vteřin
- R - vyšle rok (poslední dvojčíslí), den v týdnu, měsíc a den v měsíci
- D - vyšle pouze měsíc a den v měsíci
- B - vyšle počet dní, hodin a minut souvislého chodu přijímače bez signálu a doladění oscilátoru hodin
- M - vyšle maximální počet dní, hodin a minut souvislého chodu přijímače bez signálu za dobu provozu přijímače a doladění oscilátoru
- C - vynuluje počítadlo aktuálního a maximálního času bez signálu (přijímač nic nevysílá)

I - vyšle informace o kvalitě přijímaného signálu:

1. bajt - poměr správně přijatých hodin (0 -15)
2. bajt - poměr správně přijatých minut (0 -15)
3. bajt - synchronizace vteřin (0 - 250)
4. bajt - pomocné údaje:

bit 0 - vysílání DCF přes rezervní systém

bit 1 - v následující hodině dojde k změně letního/zimního času

bit 2 - letní čas

bit 3 - zimní čas

bit 4 - v následující hodině přijde přestupná minuta

Všechny časové údaje mimo setin vteřiny jsou vysílány v kódu BCD (dekadicky), setiny vteřin, informace o kvalitě signálu a doladění oscilátoru hodin binárně. Doladění informuje o umístění kmitočtu oscilátoru hodin v přípustném tolerančním poli. Číslo může nabývat hodnoty 0 až 200 a v ustáleném stavu nesmí v rozsahu zaručovaných provozních teplot nabývat krajních hodnot. Pokud časový údaj po zapnutí přijímače ještě není platný, je na jeho místě vysíláno hexadecimální číslo FF.

Doba jedné relace je max. 15 ms. Přijímač je časován 5 ms programovou smyčkou a pokud v jednom časovém intervalu přijme příkaz ke komunikaci, v následujícím intervalu vyšle 2 bajty a pokud je odpověď 4 bajtová, ve třetím intervalu vyšle poslední 2 bajty.

### Komunikace v protokolu Meinberg

Komunikace je jednosměrná a probíhá každou sudou vteřinu. Popis protokolu Meinberg je na [www.meinberg.de](http://www.meinberg.de).

## Příklad komunikace s modulem DCF-S, protokoly Vaelektronik a Meinberg

```
MITECOM
Terminal - COM1,9600,8,1,none
UKÁZKA KOMUNIKACE PŘIJÍMAČE DCF-S - VÝPIS V HEX TVARU
MODŘE VYSLANÝ POVEL, ČERNĚ ODPOVĚĎ
48 00 46 05 2A | 53 10 53 | 52 02 01 11 11 | 44 11 11 | 4D 00 00 00 04 | 49 03 03 E4 08
H-hodiny, minuty, | S- vteřiny, | R- rok, den v týdnu, | D- měsíc, | M- max. doba bez | I- pomocné informace
vteřiny, setiny | setiny | měsíc, den | den | signálu: dny, hodiny,
minuty, | doladění oscilátoru
```

```
Terminal - COM1,9600,8,1,none
PROTOKOL MEINBERG, TEXTOVÝ TVAR
D:16.11.02;T:6;U:11.08.02; *
PROTOKOL MEINBERG, HEX TVAR
02 44 3A 31 36 2E 31 31 2E 30 32 3B 54 3A 36 3B 55 3A 31 31 2E 30 39 2E 30 32 3B
20 2A 20 20 03
```

## 8. Parametry přijímače DCF-S

napájecí napětí / proud	ze signálu RTS, 5-15V / max. 4 mA
citlivost přijímače	typ. 5 $\mu$ V/m, min. 10 $\mu$ V/m
selektivita +/- 20 Hz	typ. 20 dB, min. 16 dB
selektivita +/- 150 Hz	typ. 40 dB, min. 35 dB
odchylka chodu v řízeném režimu	typ. +/- 10 ms, max. +/- 20 ms
odchylka chodu v autonomním chodu	max. 100 ms/den *
rozsah pracovních teplot	0 až + 50 °C (-20 až +60°C)**
doba načtení platného času při bezchybném signálu	4 minuty 20 s až 5 minut 10 s
doba nastavení rychlosti autonomních hodin	30 minut
zpoždění indikace autonomního chodu	60 minut ***
rozměry	47 x 66 x 23 mm

\* přijímač před přechodem do autonomního chodu byl minimálně 30 minut zasynchronizovaný, teplota je v rozmezí 0 až +50 st.C a po celou dobu se nemění o více než 5 st.C

\*\* mimo rozsah 0 až +50 st.C nelze zaručit plnou citlivost přijímače a pod -10 st.C doladění rychlosti hodin v autonomním chodu

\*\*\* pouze v protokolu Meinberg – některé ovladače počítají „důvěryhodnost“ času přijímače podle doby nepřerušované synchronizace. Při častých krátkodobých výpadkách signálu se počítač přestával synchronizovat, při tom přijímač DCF-S zaručuje v tomto režimu plnou přesnost. Zpožděná indikace autonomního chodu tento problém řeší. Pokud přijímač přejde do autonomního chodu po zapnutí dříve než po 15 minutách řízeného chodu, tedy v době když oscilátor hodin není zcela doladěný, indikuje se autonomní chod okamžitě.

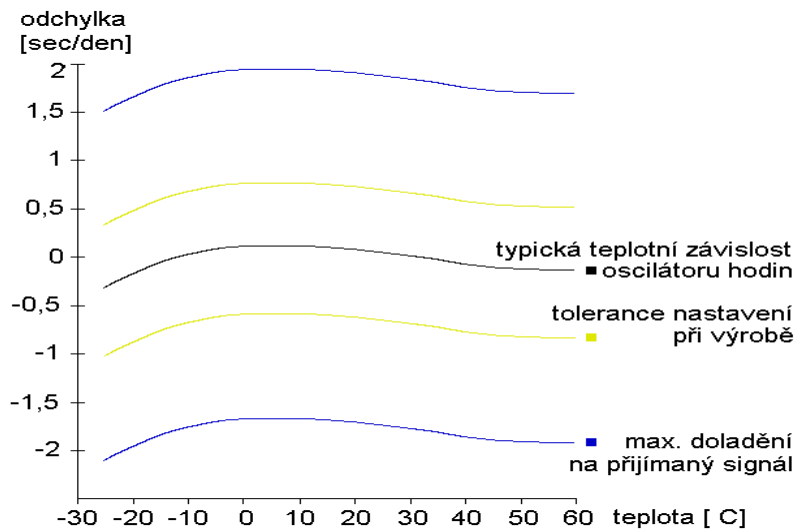
### Průběh inicializace přijímače při bezchybném signálu

1. minuta po zapnutí (část minuty, minimálně 15 vteřin): základní synchronizace programové PLL na náběžné hrany vteřinových značek, po 15. vteřině hledání začátku minuty.

2. minuta - měření skutečných délek značek, jejich průměrování a nastavení rozhodovací úrovně dekodéru (kompenzace telegrafního zkreslení). Korekce posuvu náběžných hran značek podle jejich změřených délek. Zpřesnění synchronizace programové PLL na náběžné hrany vteřinových značek, časová konstanta PLL je již 2 minuty.
3. minuta – čtení časového kódu, současně se synchronizací PLL se postupně doladuje oscilátor autonomních hodin. Doladování probíhá nejprve v iteracích, po cca 15 minutách přechází na regulační algoritmus PI.
4. minuta – 1. ověření časového kódu
5. minuta – 2. ověření časového kódu
6. minuta – v 5. vteřině přepis času na výstup přijímače, přijímač je již plně funkční. Pokud by nyní došlo k výpadku signálu, přijímač by v autonomním chodu dosahoval přesnost +/-1 vteřina za den.
- 7.- 18. minuta – další ověřování časového kódu. Počítadlo se při bezchybném ověření zvětší o 1, při identifikované chybě (chybný formát, výpadek vteřinových značek, chyba parity) se sníží o 1 a při neidentifikované chybě (formát čísla v pořádku, načtená hodnota se neshoduje s minulou) se sníží o 2. Maximální hodnota počítadel je 15. Čte se zvláště minuta, hodina, jednotlivé položky datumu, pomocné údaje (příznak letního času atd). Některé položky jsou přístupné přes komunikační protokol Vaelektronik jako informace o kvalitě signálu. Současně probíhá zpřesňování rychlosti autonomního chodu.

Až do 30. minuty se dostavuje rychlost autonomního chodu. Při korekci rychlosti chodu podle náběžných hran vteřinových značek dochází ke změnám rychlosti v rozsahu +/-20 ppm (regulační složka I) a k časovým posuvům 0,83 ms (regulační složka P). Přibližně po 30 minutách provozu je dosažen ustálený stav a rychlost se koriguje pouze při změnách teploty. Při výpadku signálu nyní přijímač dosahuje přesnost autonomního chodu 0,1 vteřiny za den.

### Typická teplotní závislost odchylky hodin bez synchronizace a meze doladění PLL



### Typický průběh doladění oscilátoru hodin po zasynchronizování (dostupné v protokolu Vaelektronik)

