

Provoz „Feld-Hell“

Josef Klimosz, OK2WO

Úvod do Feld-Hellu

Hellschreiber neboli „Hell writing“, česky snad „jasné psaní“ byl vynalezen a patentován v roce 1927 německým inženýrem Rudolfem Hellem. Originální a jednoduchý systém přenosu textových zpráv byl určen pro linková vedení a byl natolik úspěšný, že až do roku 1950 byl více používán pro tiskové, vojenské a diplomatické přenosy než běžný radiodálnopis (RTTY). Tiskové agentury Reuters a TASS používaly Hellschreiber i později, v 60. letech, a některé čínské tiskové služby jej používají dodnes. Hell byl úspěšný, protože byl robustní, velmi odolný vůči rušení, mohl používat různé znakové sady a přitom potřebné zařízení bylo jednoduché, levné, snadno přenosné a obsahovalo jen minimum pohyblivých částí.



Obr. 1 Ukázka textu vysílaného Hellschreiberem Siemens z roku 1940.

Velmi brzy bylo zjištěno, že robustní a jednoduchý Hellschreiber může být velmi dobře používán pro radiové spojení. Byly zkonstruovány přenosné přístroje pro vojenské použití, které byly široce využívány německou armádou během druhé světové války. Použitý systém přenosu se stal srovnávacím standardem pro další vývoj Hellu a je nazýván „Feld-Hell“ nebo anglicky „Field Hell“. Nehledě na mnoho výhod Hellschreibera, pozdější úspěšný nástup a rozšíření RTTY, hlavně jako poštovní služby Telex, a také všeobecné rozšíření faxového přenosu znamenaly, že tato technologie upadla téměř do zapomnění.

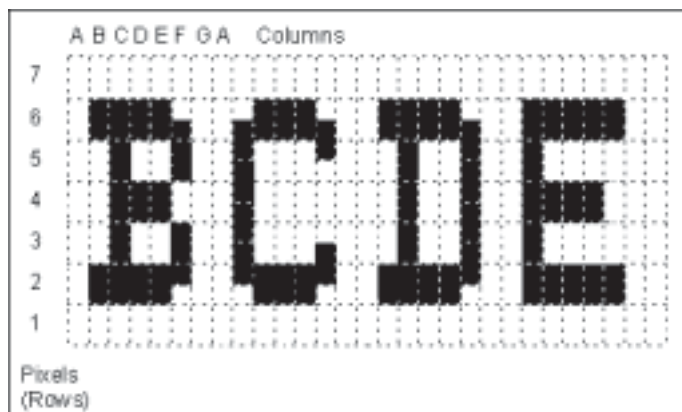
Hell je na rozdíl od ostatních známějších digitálních módů nekódovaný, to znamená, že vysílaná data přímo reprezentují



Obr. 2 Válečný „Feldfern-schreiber“ Siemens & Halske A2.

textové znaky, které nejsou kódovány (překládány) do několika bitů, jako v Baudot, ASCII nebo nějakém jiném kódu. Hellschreiber je podobný faxovému přenosu – znaky jsou vysílány jako *obrázky*, nikoliv jako kódy. Tím je zajištěna odpovídající nadbytečnost vysílané informace, která napomáhá ke snadnějšímu rozpoznání přijatých znaků, i když jsou narušeny šumem. Navíc mohou být používány různé fonty a zvláštní jazykové sady, jako řečtina, cyrilice nebo čínské písmo.

Vysílané znaky jsou postupně skenovány v bodové matici (mřížce), podobně jako jsou tvořeny znaky v jehličkových tiskárnách. Znaky jsou skenovány nahoru a doprava počínaje levým spodním rohem. Každý znak včetně příslušných meziznakových mezer je rozdělen do sedmi sloupečků a každý ze sloupečků obsahuje sedm bodů. Černé body jsou vysílány jako tón (respektive jako zaklíčovaná nosná), bílé body nejsou vysílány (klíčování ano-ne, podobně jako Morseův telegraf).

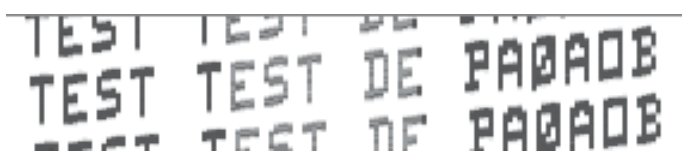


Obr. 3 Detail znakového fontu Hell pro znázornění pořadí vysílání bodů.

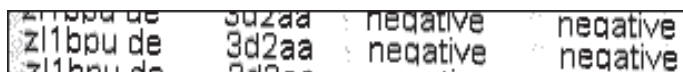
Jak je znázorněno na obrázku výše, jsou jednotlivé body vysílány v pořadí A1, A2...A7, dále B1, B2... atd. Všimněte si, že body nejsou kulaté ani čtvercové, ale jsou tvořeny obdélníčky. Obvykle je mnohem více bodů bílých než černých, takže časové zatížení vysílače Hellu je okolo 21 %. To znamená, že vysílač zůstává „studený“ a při vysílání je značný rozdíl mezi špičkovým a průměrným výkonem.

Rudolf Hell vymyslel řadu velmi šikovných technik, které jsou stále používány. Jedna z nich, která je také zřetelná na obrázku výše, umožňuje zvýšit vertikální rozlišení na dvojnásobek bez jinak nutného zvětšení šířky pásma. Podívejte se na pravý okraj písmene „B“ – zde jsou dva obdélníčky dlouhé po 1,5 obrazového bodu, dávající rozlišení jakoby půl bodu. Znakové fonty jsou přitom navrženy velmi pečlivě tak, aby poloviční černý nebo bílý bod nebyl nikdy vysílán jako osamocení.

I když lze používat libovolný font obsahující malá písmena nebo grafické znaky, většina uživatelů považuje tradiční font Hell za nejlepší, protože vyžaduje minimální šířku pásma a přitom poskytuje snadno čitelný text.



Obr. 4 Vysílání PAOAOB, používající tradiční font Hell.



Obr. 5 Aisea 3D2AA používající moderní font Windows.

V současné době je nejvíce používán tradiční systém Hellschreiberu ze 40 let, nazývaný Feld-Hell, což je klíčování ano-ne rychlostí 122,5 bodů za vteřinu, neboli 122,5 baudů. Vysílá se 17,5 sloupečků za vteřinu, takže rychlost psaní je pohodlných ale dostatečně rychlých 25 WPM (slov za minutu). Tento systém musel být navržen opravdu velmi dobře, když vydržel prakticky beze změn od války až dodnes!

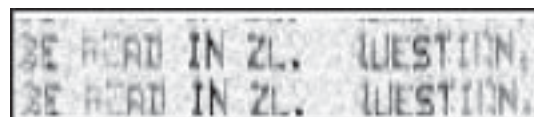
Příjem signálů Feld-Hell

Znaky jsou ve Feld-Hellu vysílány jako série teček, úplně obdobně jako morseovka, ale poněkud rychleji. Na straně přijímače se používá jednoduchý AM detektor, poskytující výstupní signál úměrný amplitudě vstupního signálu. V tradičním mechanickém Hellschreiberu je tímto signálem napájena cívka elektromagnetu, která přitáhne kladívko a způsobí otisk obdélníkového bodu na pohybující se papírovou pásku. Elektronické Hellschreibery nebo jednodušší počítačové programy napodobují tento princip tak, že vykreslují černý bod, pokud signál dosáhne určité hodnoty nebo pokud o určitou hodnotu převyšší úroveň šumu.



Obr. 8 Příjem signálu OH/DK4ZC bez využití fuzzy dekódování.

Nyní srovnejte stejný vzorek, zobrazený v šedé škále. Vzhledem k tomu, že žádná informace není ztracena, můžete využít oči a mozek k rozluštění, co vlastně bylo vysíláno.



Obr. 9 OH/DK4ZC přijímán s využitím fuzzy dekódování.

Moderní programy umožňující využívat techniku šedé škály k dekódování signálů Hell odpovídají filozofii „Fuzzy módů“. To jsou módy, které nepoužívají stroje, ale lidské smysly k dekódování správně vysílaných, ale nesprávně (Fuzzy) přijímaných signálů. Příkladem těchto módů jsou CW, SSB, SSTV



Obr. 6 ZL1ANY na 3,5 MHz – signál je přijímán programem, který rozlišuje jen černou a bílou barvu.



Obr. 7 VK2DSG na 80 m – fázová chyba způsobující vertikální posuv znaků.

Na obrázku výše vidíte vliv mírného úniku signálu (písmena „EN“ ve slově „LISTEN“) – část znaků není vytištěna. Vývoj programů v posledních letech umožnil využívat dekódování v šedé škále, což významně přispělo k odstranění tohoto problému, jak uvidíte dále.

Při příjmu musí být papírový pásek nebo jeho obraz v počítači skenován úplně stejným způsobem, jak vysílač skenuje vysílané znaky. Zde je ovšem problém – Hellschreiber nevysílá žádnou informaci o synchronizaci, takže nelze zjistit, ve kterém okamžiku začalo vysílání toho kterého znaku. Navíc ionosférické šíření signálu může přidat další proměnlivé zpoždění. Metoda, použitá pro zobrazení textu, musí s tímto problémem počítat. Rudolf Hell vymyslel velmi jednoduché řešení. Text je zobrazen dvakrát, ve dvou řádcích nad sebou, takže spodní okraj jednoho řádku je horním okrajem druhého. Jestliže je fázování signálu špatné, stačí dát si dohromady informaci z obou řádků, a vždy dostaneme čitelný text. To je důvod, proč na našich příkladech vidíte vždy dva řádky textu. Podívejte se na následující obrázek, kde je jen jeden úplný a čitelný řádek, a současně dva poloviční. Vidíte, že i když fázování signálu je špatné, čitelnost je zajištěna.

Na tomto příkladu je ještě jedna zajímavost – text je zobrazen v šedé škále, takže slabší tečky jsou světlejší než silné. Srovnejte si to s předchozím příkladem, kde slabé tečky nebyly vytištěny vůbec. Tento problém je zvláště citelný při extrémně slabých signálech nebo v silném šumu. Pro ilustraci je níže zobrazen signál stanice OH/DK4ZC, který byl nahrán na pásek a poté reprodukován pomocí jednoduchého programu, zobrazujícího jen černou a bílou. Jak vidíte, není zde příliš co rozluštit. Tatáž situace by nastala při příjmu pomocí mechanického papírového systému.

a ovšem Hell. Ostatní digitální módy, jako RTTY, TORy, PSK31, MT63 a další nejsou Fuzzy, protože využívají strojový způsob kódování a dekódování signálu.

Nyní si můžeme říci, jaké jsou výhody Hellschreiberu při srovnání s nejběžnějším digitálním módem, všeobecně rozšířeným radiodálnopisem RTTY:

- 1) Výrazně lepší odolnost proti rušení a úniku.** Signál RTTY je asynchronní a využívá zvláštní impulzy start/stop, označující začátek a konec bitové sekvence, ve které je zakódován každý předávaný znak. Pokud vlivem rušení nebo úniku některý z těchto impulzů není správně přijat, dojde ke ztrátě informace a celý znak je vyhodnocen špatně. Obvykle dojde k „posunutí“ polohy start/stop impulzů, takže trvá nějakou dobu, než se systém „chytne“ a začne psát správně. Jevu se říká „šifrování“. Při příjmu signálu Feld-Hell něco takového nemůže nastat. Signál je přijímán jako synchronní, ale synchronizační informace je nahrazena dvouřádkovým tiskem textu. Signál je vždy vyhodnocen správně, jen je buď více nebo méně překryt šumem. Šifrování, běžné u RTTY, u Hellschreiberu neexistuje.
- 2) Výrazně lepší citlivost při příjmu slabých signálů.** Signál RTTY vyžaduje určitý, poměrně značný odstup od šumu, aby náhodné šumové impulzy nebyly vyhodnocovány jako signálové. I při velmi dobré filtraci kmitočtů MARK a SPACE dochází k pronikání šumových impulzů o kmitočtech blízkých nebo jejich kombinací a signály, které jsou uchem i S-metrem docela dobře indikovány, nejsou správně dekódovány. Při dekódování se musíme zcela spolehnout na

příslušné elektronické obvody, sami jim nemůžeme nijak pomoci. Signály Hellu nejsou nikdy ztraceny. Pokud je dokáže odlišit od šumu lidské ucho, je velmi pravděpodobné, že je dokáže rozluštit i oko. Znaky jsou na obrazovku vykreslovány stále a při velmi slabých signálech můžeme využít Fuzzy principu a jisté setrvačnosti našeho zraku, který si dokáže spojit i přerušované linie do čitelných tvarů. Hellschreiber umožňuje využívat různé znakové fonty, které jsou tvarovány tak, aby mohly být rozluštny nezaměnitelně s jinými.

3) Lepší využití výkonu vysílače. RTTY používá klíčování posuvem nosné vlny FSK. To znamená, že po zaklíčování vysílače je stále vysílán plný výkon, bez ohledu, zda je nebo není vysílána nějaká informace. Také během vysílání každého znaku se jen střídají kmitočty MARK a SPACE, výkon zůstává stále stejný. Mód RTTY je velmi náročný na dimenzování napájecího zdroje a koncového stupně vysílače. Při déletrvajícím spojení nebo při závodech bývá problém s chlazením těchto stupňů, nehledě na docela významnou spotřebu elektrické energie. Hellschreiber v módu Feld-Hell využívá plný výkon vysílače jen asi z 21 %. Transceiver i napájecí zdroj zůstávají chladné i při závodech. Zatížení je podobné jako při provozu CW nebo SSB.

Proč přes tyto výhodné vlastnosti není Hellschreiber zdaleka tak rozšířen jako RTTY? Hlavní důvod je asi v tom, že v 60 až 80 letech nastal velký rozvoj stránkových dálnopisů. Starší systémy s papírovými páskami byly překonány. Radioamatéři začali původně využívat vyřazené dálnopisné stroje, ke kterým konstruovali vhodné konvertory. S příchodem počítačů se situace změnila, papírovou pásku lze velmi pěkně simulovat na rolující obrazovce, takže už není žádný rozdíl mezi RTTY a Hellschreiberem, pokud jde o komfort příjmu. Ovšem RTTY se mezitím stalo normou a odhaduje se, že několik desítek tisíc radioamatérů pracuje pravidelně nebo alespoň občas tímto druhem provozu. RTTY je velmi výhodné pro závody, vždyť moderní programy dovolují odjet celý světový závod velmi pohodlně s použitím myši a klávesy ENTER. Moderní Hellschreiber je velmi mladý, první prakticky použitelné verze nejznámějšího programu od Nina IZ8BLY se objevily až začátkem roku 1999. Počet uživatelů Hellschreiberu je nyní asi 600 a stále se zvyšuje. Přesto zůstává tento provoz alespoň zatím poněkud ve stínu ostatních digitálních módů.

Moderní Feld-Hell

Moderní počítače umožnily podstatné zlepšení vlastností Hellschreiberu a současně zajistily jeho snadné používání bez starostí s údržbou mechanických dílů, sháněním papírových pásek a speciální tiskové barvy. Mnoho užitečných pomůcek pro radioamatéry – uživatele Hellschreiberu lze najít na Internetu.

- Na adrese <http://space.tin.it/computer/aporcino> najdete stránky věnované Hellschreiberu, kde je aktuální program od Nina Porcina IZ8BLY (viz dále), Callbook uživatelů Hellu, žebříček DXCC a řada dalších informací.
- Reflektor, neboli diskuzní kroužek Hellschreiberu, do kterého se můžete přihlásit na adrese Hellschreiber-subscribe@onelist.com umožňuje vzájemné předávání informací, novinek, vyžádání nebo poskytnutí pomoci, domlouvání skedů a předávání malých obrazových záznamů přijatých signálů.
- Fuzzy módy jsou souhrnně popsány na adrese <http://www.qsl.net/zl1bpu>. Tyto stránky obsahují všechny důležité informace pro operátory Hellu, návod „Jak začít“, přehled softwaru a také stránky věnované historii Hellschreiberu.

Pokud nemáte přístup do Internetu, buď vlastní nebo za pomoci přátel, můžete obdržet potřebný software, rady a informace tak, že

- Pošlete Email s adresou, na kterou vám může být žádané zasláno, na ok2wo@vycom.cz nebo ok2wo@qsl.net.
- Pošlete jednu nebo několik formátovaných čistých 3,5" disket s obálkou a zpětným poštovním (známky, IRC) na adresu: **Josef Klimosz OK2WO, P. O. Box 43, 628 00 Brno.**

První počítače z 80. let měly velmi omezené vlastnosti pro radioamatérské použití. Až nástup PC zpřístupnil radioamatérům také Hellschreiber. Jednoduchý program pro Hell je od LA0BX. Využívá interfejs Hamcomm, používaný běžně pro RTTY a SSTV, nebo speciální interfejs, popsán v helpu tohoto programu. Program se nazývá **HS-V9902** a lze jej provozovat na jakémkoliv PC s operačním systémem DOS a jedním seriovým portem. Program nepracuje v DOS okně Windows.

Podobně jako většina starších systémů, ani program LA0BX nepoužívá šedou škálu pro umožnění Fuzzy dekódování. První skutečné Fuzzy systémy, navržené Peterem G3PLX a Dougem N1OWU, byly určeny pro speciální digitální signálové procesory Motorola DSP56002 EVM. Tyto procesory využívají PC jako jednoduchý terminál. Pro běžné použití jsou však obtížně dostupné a poměrně drahé.

První skutečně úspěšný software pro PC využívá zvukovou kartu počítače, což celou věc podstatně zjednodušuje. Není potřeba žádný zvláštní hardware, prostě se propojí zvuková karta s transceiverem a je to! Program je od Lionela G3PPT a jmenuje se **Feldnew8**. Tento program je ideální pro počítače používající DOS. Využívá šedou škálu pro Fuzzy dekódování a může pracovat i v DOS okně Windows.

Zdaleka nejlepším programem pro PC je **Hellschreiber IZ8BLY** od Nina IZ8BLY. Tento program je určen pro PC Pentium s operačním systémem Windows 95, 98, 2000 nebo NT. Jeho vlastnosti jsou natolik výjimečné, že si zaslouží zvláštní pozornost.

Zde jsou některé vlastnosti poslední verze programu IZ8BLY:

- Široké využití principu DSP pro příjem a vysílání signálu – výborné vlastnosti přijímače a úzký vysílaný signál.
- Velmi citlivý kvadrurní demodulátor (připomínající softwarový SSB přijímač!).
- Proměnný pásmový filtr s vynikajícími vlastnostmi a šířkou pásma od 75 Hz.
- Automatické i ruční řízení citlivosti.
- Proměnný kmitočet nf nosné.
- Snadno konfigurovatelné parametry programu, použití uživatelsky programovatelných tlačítek s texty.
- DX mód pro rozšíření vysílaných znaků, možnost zvětšení přijímaných znaků na obrazovce.
- Změny módů, výkonu a vysílání znaků z paměti, ze souboru nebo přímo z klávesnice.
- Řada speciálních fontů Hell, zvláštní grafické znaky, možnost použití fontů Windows.
- Mnoho různých módů, použitelných při různých podmínkách šíření.
- Vestavěný vlastní deník, přístup do externího deníku, přepnutí do programů PSK31 a MT63, vícejazyčný soubor nápovědy (Help).
- Vestavěný Callbook uživatelů Hellu, doplnitelný z Internetu.

Tento program nabízí více, než jen základní mód Feld-Hell. Obsahuje řadu variantních módů, jejichž speciální vlastnosti lze využít při zvláštních podmínkách šíření. Například:

- Feld-Hell: Užitečný při volání CQ a pro většinu DX a běžných spojení.



Obr. 10 Příklad signálu Duplo-Hell.

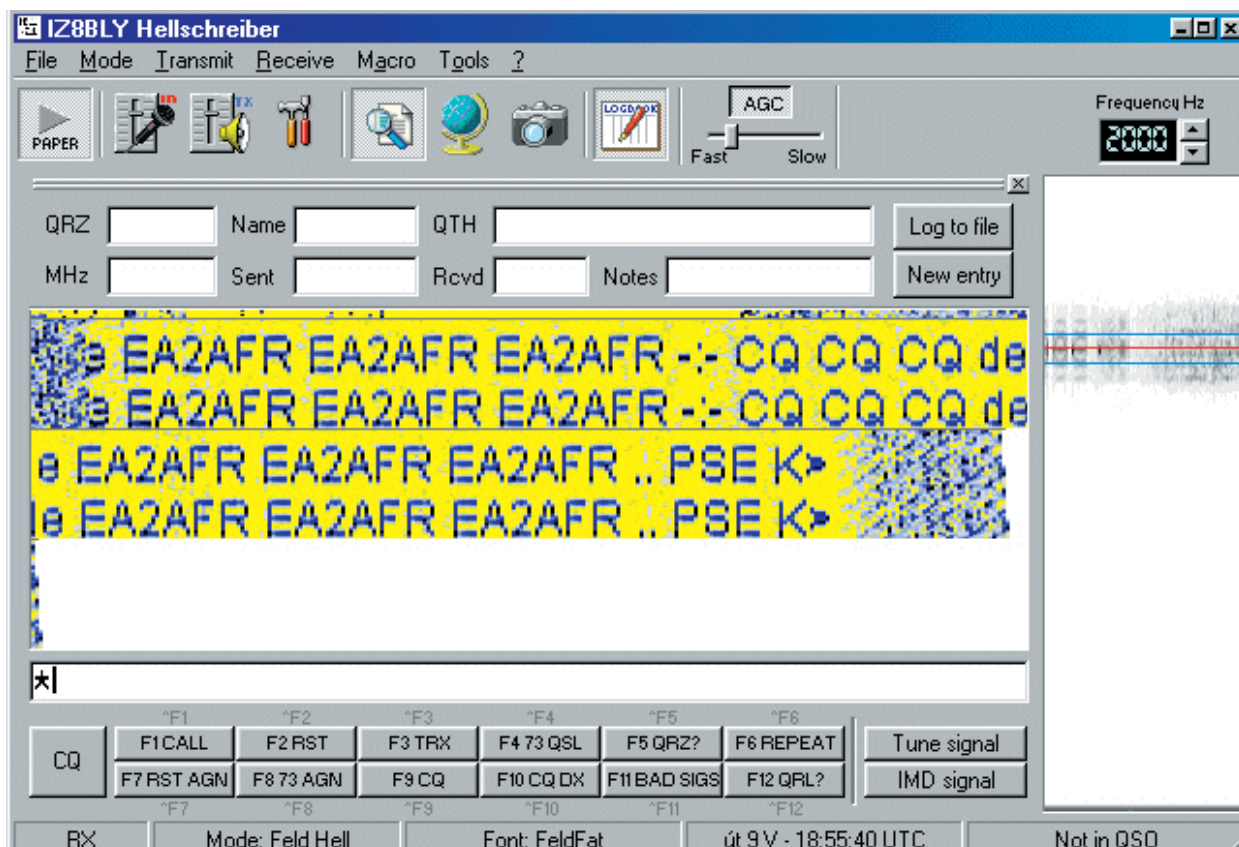


Obr. 11 OK2WO vysílající PSK-Hellem.

- PSK-Hell: Nový mód s vysokou citlivostí a odolností proti rušení. Vhodný pro QRP DX.
- FM-Hell: Podobný PSK Hellu, ale s poloviční šířkou pásma.
- Duplo-Hell: Vynikající mód pro nižší pásma, kde dochází k vícecestnému šíření signálu.
- C/MT-Hell: Neobvyklý vícetónový mód, nepřiliš citlivý, ale velmi odolný vůči QRM.
- CW (Morse): Perfektní vysílání signálu Morse. Poslední verze nepoužívají dekodér Morse signálu.

Pro tento článek byly použity materiály a obrázky z WWW stránek Murraye ZL1BLY, a to s jeho svolením.

Autorem českého textu je Josef Klimosz, OK2WO, ok2wo@vycom.cz.



Obr. 12 Obrazovka programu Hellschreiber IZ8BLY, verze 3.5b.

Data, filtry, signály

Pavel Váchal, OK1DX

V poslední době jsme svědky prudkého rozvoje digitální techniky, která logicky zasahuje i naše hobby, zvláště pak v oblasti digitálního přenosu informace. V minulosti se radioamatéři vždy snažili sami vyvíjet zařízení odpovídající momentálnímu stavu techniky. Avšak v posledních letech tempo rozvoje vzrostlo natolik, že je to již pro průměrného amatéra nemyslitelné. Někteří proto rezignují a spokojí se s tím, že si koupí hotové zařízení, věnují se vysílání, a jak to jejich zařízení funguje je nezajímá. Pouze malá skupina se věnuje amatérskému vývoji podobných špičkových produktů. Většinou jsou to však lidé, kteří se podobné problematice věnují i profesionálně. Osobně si ale myslím, že správný amatér by měl alespoň mít představu o tom, co to které zařízení dělá, jak to dělá, čím je dosaženo výsledného efektu, jak jej nastavit na neoptimálnější parametry a podobně. Pro ty je určen následující článek. Osobně se v žádném případě nepovažuji za

odborníka v této oblasti, prostě mi to jenom nedalo, a tak jsem sháněl informace, s kterými se chci s vámi podělit. Byl bych rád, kdyby vám můj článek pomohl orientovat se v problematice modulace digitálního signálu, problematice jeho filtrace, spektrálního složení signálu, šíře pásma (a její minimalizace), vlivu šíření a rušení na kvalitu přenosu a posouzení nevhodnější modulace. Nebudu se zabývat vyššími přenosovými protokoly, síťovými protokoly a vším podobným, co už probíhá v počítači, soustředím se jen na problematiku radiového přenosu.

Radioamatér-technik má obvykle docela dobrou představu o klasické radiotechnice, tj. ví, co je to nosný kmitočet, zná jednotlivé klasické druhy modulace (CW, SSB, FM, AM), ví co to znamená útlumová charakteristika filtru, jak se šíří vlny v ionosféře apod. Většina těchto vědomostí je založena na zkoumání jevů v **kmitočtové oblasti**, čili obvykle ve stavu,