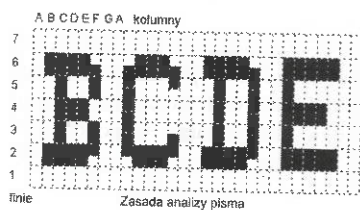


System dalekopisowy Hella różni się tym od innych, że do dekodowania informacji wykorzystywane są możliwości ludzkiego wzroku i mózgu, analogicznie jak dla telegrafii, gdzie najważniejszą rolę odgrywa ludzki słuch. Pomimo dominującej pozycji emisji FT8, a może nawet trochę na przekór, warto zainteresować się innymi rozwiązaniami.



Rys. 1. Zasada podziału liter na elementy w normie podstawowej. Kierunek analizy: wiersze od dołu do góry, kolumny od lewej do prawej strony

Konieczność ograniczenia się do anten niepełnowymiarowych i wszelkiego rodzaju rozwiązań zastępczych nie pozbawia krótkofalowców szans na ciekawe łączności i dalekie zasięgi. Zaawansowane techniki cyfrowe pozwalają na skompensowanie tych ograniczeń, przynajmniej w pewnym stopniu. Czym na UKF-ie są sieci cyfrowego głosu, tym na pasmach krótkofalowych są emisje cyfrowe. A zwłaszcza niektóre z nich opracowane z myślą o transmisji słabych sygnałów.

Dalekopisowy system Hella opracowany i udoskonalany w latach międzywojennych korzystał przez dłuższy czas z urządzeń elektromechanicznych (noszących nazwę Hellschreiber od nazwiska konstruktora Rudolfa Hella), a obecnie w praktyce krótkofalarskiej nie może obejść się bez komputera. W odróżnieniu od klasycznych dalekopisów RTTY, emisji PSK31, Olivii i wielu innych nadawany jest nie kod liter – w takim lub innym alfabecie – a ich obraz. Obraz nadawanej litery jest dzielony na znormalizowaną liczbę elementów, nadawanych (analizowanych) w ustalonej kolejności, podobnie jak w faksymile czy telewizji. Po stronie odbiorczej obrazy liter były dawniej drukowane, a obecnie są wyświetlane na ekranie komputera. Częściowe zakłócenie odbioru

Licencja i co dalej, cd.

Dalekopis Hella

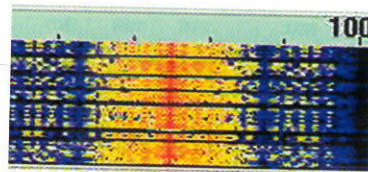
przez szumy, sygnały impulsowe lub inne przypadkowe albo wpływ warunków propagacji mogą utrudnić wprawdzie rozpoznanie liter, ale dzięki ich redundancji i dobrze znanym kształtom, o ile zakłócenia nie przekraczają pewnego poziomu, litery są z dużym prawdopodobieństwem prawidłowo rozpoznawane przez ludzi. W przypadkach wątpliwych pomaga też zrozumienie sensu wiadomości. Udział człowieka w odbiorze informacji jest więc zbliżony do wkładu w odbiór telegrafii, tyle tylko, że tutaj zaangażowany jest wzrok, a nie słuch. Odbierany tekst może być prawidłowo odczytany nawet przy 20% stopie błędów (w systemie dalekopisowym RTTY najwyżej przy stopie 5%). Dodatkowe podobieństwo z transmisją telegraficzną polega na tym, że litery wraz z ich otoczeniem dzielone są na elementy białe lub czarne i nadajnik jest kluczowany elementami czarnymi jak w telegrafii.

W czasach powojennych mimo licznych udoskonaleń systemu (jedną z jego ostatnich wersji – Hell 80 – opracowano w 1965 r.) był on stopniowo wypierany z zastosowań profesjonalnych przez systemy dalekopisowe z korekcją przekłamań, a następnie przez systemy – sieci – komputerowe. Najdłużej pozostawał on w użyciu w rejonach o skomplikowanych alfabetach wywodzących się z pisma obrazkowego j.np. w Chinach.

Obecnie jest on praktycznie stosowany tylko w komunikacji amatorskiej, ale technika cyfrowej obróbki sygnałów zapewniła mu

zasłużone miejsce pośród innych emisji cyfrowych. System Hella jest w warunkach amatorskich stosowany w pierwszym rzędzie do łączności dialogowych, w tym także na dalekie dystanse (DX), chociaż były też uruchamiane eksperymentalne radiolatarnie.

W podstawowej normie Feldhell obraz nadawanych znaków tworzy matrycę złożoną z 7x7 prostokątnych pól (punktów, rys. 1). Nadawane są kolejno kolumny (pionowe rzędy pól) w kierunku od dołu do góry i od lewej do prawej strony. Odebrane znaki są więc lekko pochylone i wyglądem przypominają kursywę. Stosowany alfabet (zbiór i wygląd znaków) zależy wyłącznie od strony nadawczej. Odbiorca nie musi instalować żadnych specjalnych czcionek, aby się do niego dostosować. Po dokładnym przyjrzeniu się literom na rysunku 1 można zauważyć, że niektóre elementy zaczynają się w połowie pola albo są po jego połowę dłuższe – czyli, że litery są w rzeczywistości dzielone na 14x7 elementów. Dzięki takiemu podziałowi na półpola uzyskuje się ładniejszy wygląd i lepszą czytelność liter. Żaden



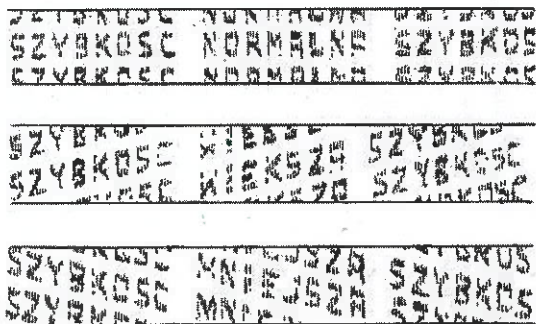
Rys. 2. Widmo sygnału Feldhella na wskaźniku wodospadowym programu MultiPSK

Tab. 1. Orientacyjne częstotliwości pracy emisji Hella. W transmisji jednowstęgowej stosowana jest górna wstęga (USB)

Pasmo	Częstotliwość [MHz]	Pasmo	Częstotliwość [MHz]
160 m	1,840	15 m	21,063–21,070 ⁽³⁾ , 21,074–21,080 ⁽²⁾
80 m	3,574–3,584	12 m	24,954
60 m	5,3515–5,354 ⁽¹⁾	10 m	28,063–28,070 ⁽³⁾ , 28,074–28,080 ⁽²⁾ , 28,100–28,110
40 m	7,077–7,084, także 7047	6 m	50,286 i powyżej
30 m	10,144 ⁽²⁾ , 10,137 ⁽³⁾	2 m ⁽⁴⁾	144,138, 144,160–144,180 (SSB), 144,550–145,600, 145,300 (FM)
20 m	14,063–14,070 ⁽³⁾ , 14,073–14,080 ⁽²⁾	70 cm ⁽⁴⁾	432,088 (SSB), 432,600 (FM)
17 m	18,100–18,105		

Uwagi:

- ⁽¹⁾ Podzakres dla wszystkich emisji cyfrowych o szerokości pasma poniżej 500 Hz; ⁽²⁾ Region 1; ⁽³⁾ Regiony 2 i 3
⁽⁴⁾ Emisje cyfrowe są niestety obecnie bardzo rzadko spotykane na UKF-ie



Rys. 3. Odbiór tekstu. Pochylenie tekstu w górę oznacza, że odbiornik pracuje z większą szybkością niż nadajnik, a w dół – z mniejszą

Szerokość pasma sygnału wynosi 300–360 Hz (rys. 2). Zalecane częstotliwości wywoławcze i podzakresy zawiera tabela 1. Ponieważ jednak szerokość pasma nie przekracza 500 Hz, zasadniczo dozwolona jest praca we wszystkich podzakresach przewidzianych dla tej szerokości pasma sygnału.

Czas transmisji każdego z pól (długość najkrótszego impulsu) wynosi 8,163 ms, co odpowiada szybkości transmisji 122,5 boda (pkt/s) czyli 17,5 kolumn/s (2,5 znaków/s) albo 150 liter/min. W opracowanych później normach występuję również szybkość 245 bodów. Szybkość transmisji kolumn jest natomiast identyczna dla większości pozostałych norm. Średni czas transmisji nośnej (współczynnik wypełnienia) wynosi ok. 22% czasu nadawania. Dla porównania: w telegrafii Morse'a jest on bliski 40%.

Stosowana jest transmisja quasi-synchroniczna, tzn. wymagająca współbieżności odbiornika z nadajnikiem, ale bez korzystania ze znaków synchronizujących. W praktyce wystarcza zapewnienie zgrubnej współbieżności (do 5% różnicy szybkości), ponieważ drobne różnice powodują wprawdzie pochylenie pisma w górę lub w dół, ale litery są drukowane albo wyświetlane podwójnie, jedna pod drugą, dzięki czemu tekst jest zawsze czytelny (rys. 3). Podwójny wydruk lub wyświetlenie na ekranie komputera zapewnia strona odbiorcy, znaki nie są nadawane dwukrotnie. W dalekopisach mechanicznych zapewniał to wałek z podwójną ślimacznicą, obecnie – program terminalowy. W łącznościach DX-owych kolumny mogą być nadawane dwukrotnie, dzięki czemu litery są grubsze i łatwiej czytelne w trudnych warunkach odbioru. Wyboru sposobu transmisji dokonuje operator stacji nadającej w programie terminalowym.

W niektórych z później opracowanych normach stosowana była

również transmisja w pełni synchroniczna, ale nie znalazły one większego zastosowania w łącznościach amatorskich i nie są poważnie uwzględnione w programach terminalowych.

Jedynie system Hell 80 opracowany swego czasu przez Siemens umożliwiający zarówno transmisję synchroniczną, jak i asynchroniczną bywa stosowany przez krótkofalowców. Używana jest w nim szybkość transmisji 315 bodów (czas trwania elementu 3,175 ms) przy kluczowaniu częstotliwości FSK. W systemie tym występują trzy częstotliwości odpowiadające czerni, bieli i przerwie między znakami (odpowiadająca funkcjonalnie sygnałowi stopu w transmisji RTTY). Sygnał zajmuje pasmo o szerokości 900 Hz, a zestaw znaków różni się od stosowanego w pozostałych normach. Znaki mają format 9×7 pól (punktów; rys. 5).

Oprócz normy podstawowej występują również i inne, przy czym oprócz Hella 80 do najczęściej spotykanych należą FM-Hell i PSK-Hell. Oba warianty pracują zasadniczo podobnie jak Feldhell z tym, że w pierwszym stosowane jest kluczowanie częstotliwości z minimalnym odstępem (MSK), a w drugim – kluczowanie fazy podobnie jak w PSK31, przy czym poziomowi bieli odpowiada zmiana fazy nośnej, a czerni – jej zachowanie. W obu przypadkach fala nośna jest nadawana w sposób ciągły. Szybkość transmisji (przepływność) może wynosić 105 lub 245 bodów, przy czym dla pierwszej z nich znaki są podzielone na 7×6 pól, a dla drugiej – na 14×7 pól. W ciągu sekundy transmitowanych jest 17,5 kolumny, co odpowiada nadawaniu 2,5 znaku/s. Szerokość pasma sygnału PSK-Hella wynosi 400 Hz dla przepływności 245 bodów, a dla FM-Hella jest ona w przybliżeniu o połowę węższa. Z obydwu wymienionych wariantów w łącznościach DX-owych lepiej spisuje się FM-Hell.

Łączności dalekopisowe Hella można prowadzić za pomocą takich popularnych wielosystemowych programów terminalowych jak MultiPSK, Fldigi, MixW czy Ham Radio DeLuxe. Starsze programy przeznaczone wyłącznie do pracy tą emisją wyszły już zasadniczo z użycia, chociaż niektóre z nich są jeszcze dostępne w Internecie [10].

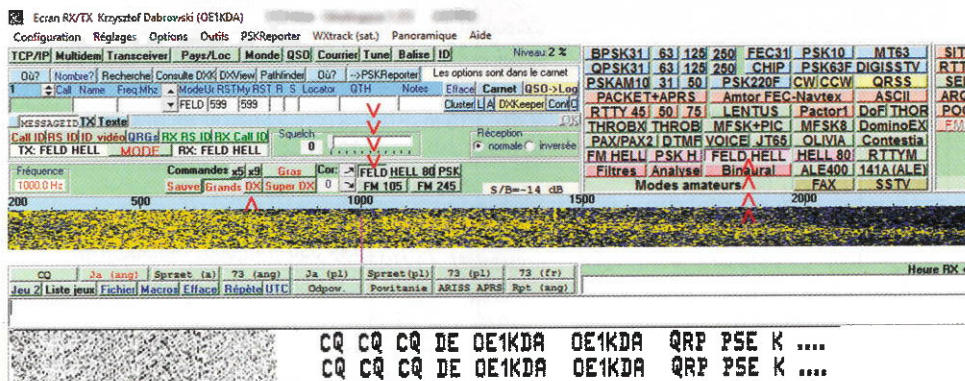
Do połączenia komputera z radiostacją służą takie same układy jak dla przedstawionej wcześniej

Literatura i adresy internetowe

- [1] Biblioteka polskiego krótkofalowca: „Technika słabych sygnałów” tom 1, „Łączności cyfrowe na falach krótkich” tomy 1 i 2, dostępne w witrynie „Świat Radio” www.swiatradio.com.pl pod adresem „Biblioteka Radioamatora”
- [2] https://sites.google.com/site/feldhellclub/ – klub miłośników dalekopisów Hella
- [3] https://pkrv.org/ – Polski Klub Radiotelegrafii
- [4] www.pskreporter.info – obserwacja aktywności stacji pracujących emisjami cyfrowymi
- [5] www.pskreporter.de – obserwacja aktywności
- [6] http://f6cte.free.fr/ – witryna MultiPSK
- [7] http://www.w1hkj.com/ – witryna Fldigi
- [8] www.mixw.de – witryna MixW
- [9] mixw.net
- [10] http://antonino-porcino.xoom.it/Hell/index.htm – witryna IZ8BLY, program HellSchreiber
- [11] krzysztof.dabrowski@aoon.at

z elementów nie może mieć jednak długości (a właściwie wysokości) mniejszej niż całe pole, co zapewnia, że podział na półpola nie powoduje zwiększenia szerokości pasma sygnału (reguła dwóch punktów). Czcionki uproszczone nie korzystają z podziału na półpola, są dzielone jedynie na 7×7 elementów. W każdym przypadku dolny i górny wiersz oraz pierwsza i ostatnia kolumna stanowią marginesy oddzielające litery od sąsiednich, chociaż przy korzystaniu z podziału na półpola litery mogą wystawać o jedno półpole w górę lub w dół lub nawet o całe pole w dół. Europejskie alfabety systemu Hella zawierają standardowo duże litery, cyfry i inne najpotrzebniejsze znaki.

Nadajnik w normie podstawowej jest kluczowany telegraficznie w ten sposób, że punktom ciemnym odpowiada transmisja nośnej, a punktom jasnym – jej brak (kluczowanie A1C przy użyciu nadajnika telegraficznego) lub modulowany kluczowaną w ten sposób podnośną akustyczną (emisja J1C w przypadku zastosowania nadajnika SSB lub F1C dla FM). Dawniej standardowo używana była podnośna 900 Hz, ale w zastosowaniach krótkofalarskich może ona przyjmować dowolne wartości w paśmie przepuszczania filtra p.cz. – podobnie jak w przypadku PSK31 i innych rozwiązań.



Rys. 4. Transmisja Hella w programie MultiPSK

emisji PSK31. Dzięki niskiemu współczynnikowi wypełnienia nie ma obaw o przegrzanie nadajnika, a dzięki kluczkowaniu telegraficznemu – również problemów z jego przesterowaniem i zniekształceniami intermodulacyjnymi sygnału. Wysterowanie nadajnika powinno się jednak ustawić tak, aby automatyczna regulacja mocy (ALC) nie ograniczała mocy wyjściowej i nie powodowała przez to dodatkowych zniekształceń nadawanego sygnału.

W wywołaniach i w przeważającej liczbie łączności stosowany jest standard Feldhell, a pozostałe z nich przeważnie po uzgodnieniu. MultiPSK pozwala dodatkowo na transmisję w normach PSK-Hell, FM-Fell i Hell 80, a Fldigi i Ham Radio DeLuxe – na transmisję Feldhella z szybkościami 1/9-, 5- i 9-krotną oraz w normach FM-Hell (w programie pod nazwą FSK-Hell) i Hell 80. Szybkość 1/9-krotna bywa używana na falach długich, a szybkości większe tylko w odpowiednio dobrych warunkach propagacji. Na rysunku 4 przedstawione jest okno główne programu terminowego MultiPSK z widocznym w nim wywołaniem CQ w normie Feldhell. Rodzaj emisji (w przykładzie Feldhell) wybierany jest za pomocą zaznaczonego na ilustracji czerwonymi strzałkami przycisku w polu emisji po prawej stronie. Po jego obydwu stronach znajdują się przyciski dla pozostałych wariantów systemu Hella. Przyciski wyboru wariantu znajdują się też na środku okna nad wskaźnikiem wodospadowym (są również zaznaczone czerwonymi strzałkami). Obok znajdują się dwa przyciski z symbolami zaokrąglonych strzałek skierowanych w dół i w górę. Służą one do ręcznej synchronizacji odbioru, tak aby uzyskać pismo jak najbardziej zbliżone do poziomu. Na lewo od nich widoczne są dwa przyciski służące do wyboru trybu DX-owego z podwójną transmisją kolumn lub super-DX-owego – z poczwórną.

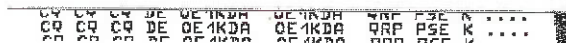
W znajdującym się poniżej polu tekstów nadawanych i odbieranych symulowana jest taśma papierowa używana dawniej w dalekopisach mechanicznych. Początek jej stanowi odbierany sygnał szumowy, a następnie treść wywołania na białym tle. Wyświetlane na ekranie obrazy liter nie mogą być bezpośrednio zapisywane na dysku tak jak to ma miejsce dla kodów ASCII, Baudota, Varicode itp. Jedyłą możli-

wością rejestracji łączności na dysku jest zapis obrazu na ekranie w postaci graficznej. Program też nie może rozpoznać w wyświetlanym tekście znaków wywoławczych, imion, lokatorów itp. jak w trakcie pracy emisją PSK31 i dlatego operator musi sam wpisać potrzebne dane do dziennika łączności, jeśli chce z niego korzystać.

Dostrojenia do korespondenta dokonuje się przez naciśnięcie myszą jego sygnału na wskaźniku wodospadowym analogicznie jak dla innych emisji cyfrowych, a w celu nadania własnego wywołania należy na nim wybrać myszą wolną częstotliwość.

Podobnie jak w innych emisjach dalekopisowych operator może rozpocząć nadawanie w dowolnym momencie i nie jest związany sztywnym rasterem czasowym ani sztywnym formatem komunikatów, jak w JT65, JT9 czy FT8. Nadawane wiadomości mogą zawierać dowolne uprzednio przygotowane teksty standardowe (występujące często w programach pod nazwą „makro”) i pisane bezpośrednio na klawiaturze w trakcie łączności. Po nawiązaniu połączenia (prawie zawsze odbywa się to w standardzie Feldhell, wyjątkowo – FM-Hell 245 lub 105) możliwe jest umówienie się na jego kontynuację w którejś z pozostałych norm, chociażby dla wypróbowania, która z nich sprawuje się najlepiej w danej sytuacji. Miłym akcentem będzie także dodanie do standardowych tekstów czegoś od siebie, napisanego na bieżąco. W pierwszej relacji należy ograniczyć się do raportu, QTH i imienia, a przy dobrych warunkach propagacji można dodać też lokator. Pozostałe informacje takie j.np. opis stacji przekazuje się w kolejnych relacjach. W trudnych warunkach informacje istotne i własny znak powinny być powtarzane dwa lub trzy razy, ale nie ma przeważnie potrzeby powtarzania znaku korespondenta.

W miejsce rozpowszechnionych jeszcze raportów RST, które nie w pełni odpowiadają potrzebom emisji cyfrowych i niestety uległy degeneracji do 599 (nadawanego nawet przed prośbą o powtórzenie wszystkiego lub prawie wszystkiego), zalecane jest podawanie raportów w skali RSQ (tabela 2). Jeżeli mają one być w jakikolwiek sposób przydatne korespondentowi, powinny odpowiadać rzeczywistej sytuacji (przynajmniej w łącznościach poza za-



Rys. 5. Czcionka Hell 80

wodami). Istotna jest zwłaszcza informacja o jakości sygnału pozwalająca na uniknięcie przemodulowań i niepotrzebnego zaśmiecania sąsiednich częstotliwości zupełnie zbędnymi sygnałami.

Zawody emisją Hella nie są wprawdzie tak popularne jak zawody RTTY, ale warto zajrzeć np. pod adresy [2] i [3] i poinformować się o najbliższych terminach oraz o możliwościach do zdobycia dyplomach.

Rozszerzenie wiadomości podanych w niniejszym artykule zawierają skrypty z serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” wymienione w poz. [1]. Ich lektura nie jest niezbędna przed pierwszym wyjściem w eter, ale może okazać się cenną pomocą później – zwłaszcza że zawierają one tłumaczenia instrukcji obsługi programów komunikacyjnych.

Nazwa Feldhell wywodzi się z zastosowania dalekopisu Hella przez wojska niemieckie w czasie II wojny światowej, ale obecnie na szczęście znalazł on pokojowy użytek w krótkofalarstwie.

Krzysztof Dabrowski OE1KDA

Tab. 2. Raporty w skali RSQ, zalecane do użytku we wszystkich emisjach cyfrowych

R – czytelność	
5	95% lub więcej znaków bezbłędnych, bardzo dobra czytelność
4	80%, znaki rozpoznawane bez trudu, nieliczne przekłamania
3	40%, poważne trudności w odczycie, znaczny procent przekłamań
2	20%, rozpoznawalne tylko pojedyncze znaki lub słowa
1	0%, tekst nieczytelny
S – stosunek sygnału do tła	
9	linie (składowe sygnału) na wskaźniku wodospadowym bardzo wyraźnie widoczne
7	linie wyraźne
5	linie średnio wyraźne
3	linie słabo widoczne
1	linie bardzo słabo widoczne
Q – jakość sygnału	
9	widmo czyste, brak składowych intermodulacyjnych
7	składowe intermodulacyjne ledwo widoczne, niska zawartość
5	składowe intermodulacyjne średnio widoczne, umiarkowane przemodulowanie
3	wielokrotne występujące składowe intermodulacyjne, silne przemodulowanie
1	sygnał rozmyty, bardzo silne przemodulowanie