Tööliigid

Jüri Ruut
ES5JR

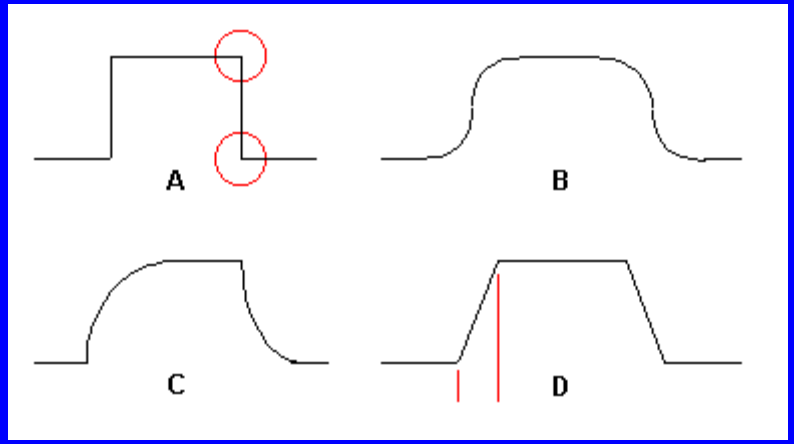
Telegraaf (CW)

- Telegraafitähestiku leiutajaks Samuel Morse
- Kasutusel 19. sajandi keskpaigast
- Raadiokommunikatsioonis hakati telegraafisignaale kuulama
- Telegraafisignaal on moduleerimata kandevlaine, siit nimetus CW (*continuous wave)*

Telegraafisignaali kuju

- CW signaali kuju ei tohiks olla ristkülikukujuline: genereeritakse signaale teistel sagedustel. Praktikas kuulda “võtmeklõpsud” *(keyclicks)*
- Transiiveril võib olla võimalus sättida tõusuaega: kui signaali kvaliteedi üle kaevatakse (CLICKS), siis tuleks seda proovida
- Eriti tuntud Yaesu FT-1000: modifitseerimata transiiveri telegraafisignaal on kole.

Telegraafisignaali võimalikud kujud



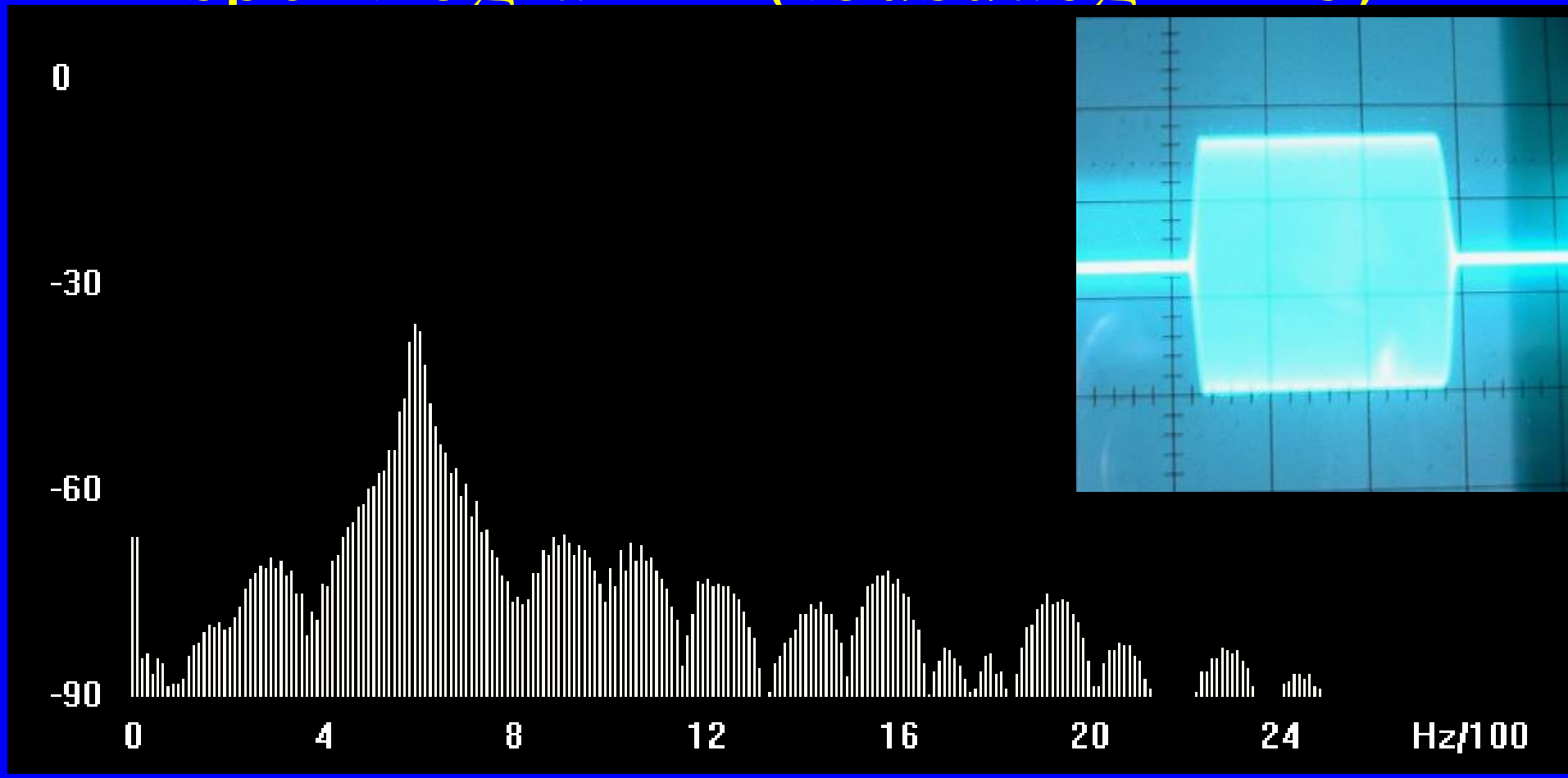
A: on/off

B: Gaussi kõver

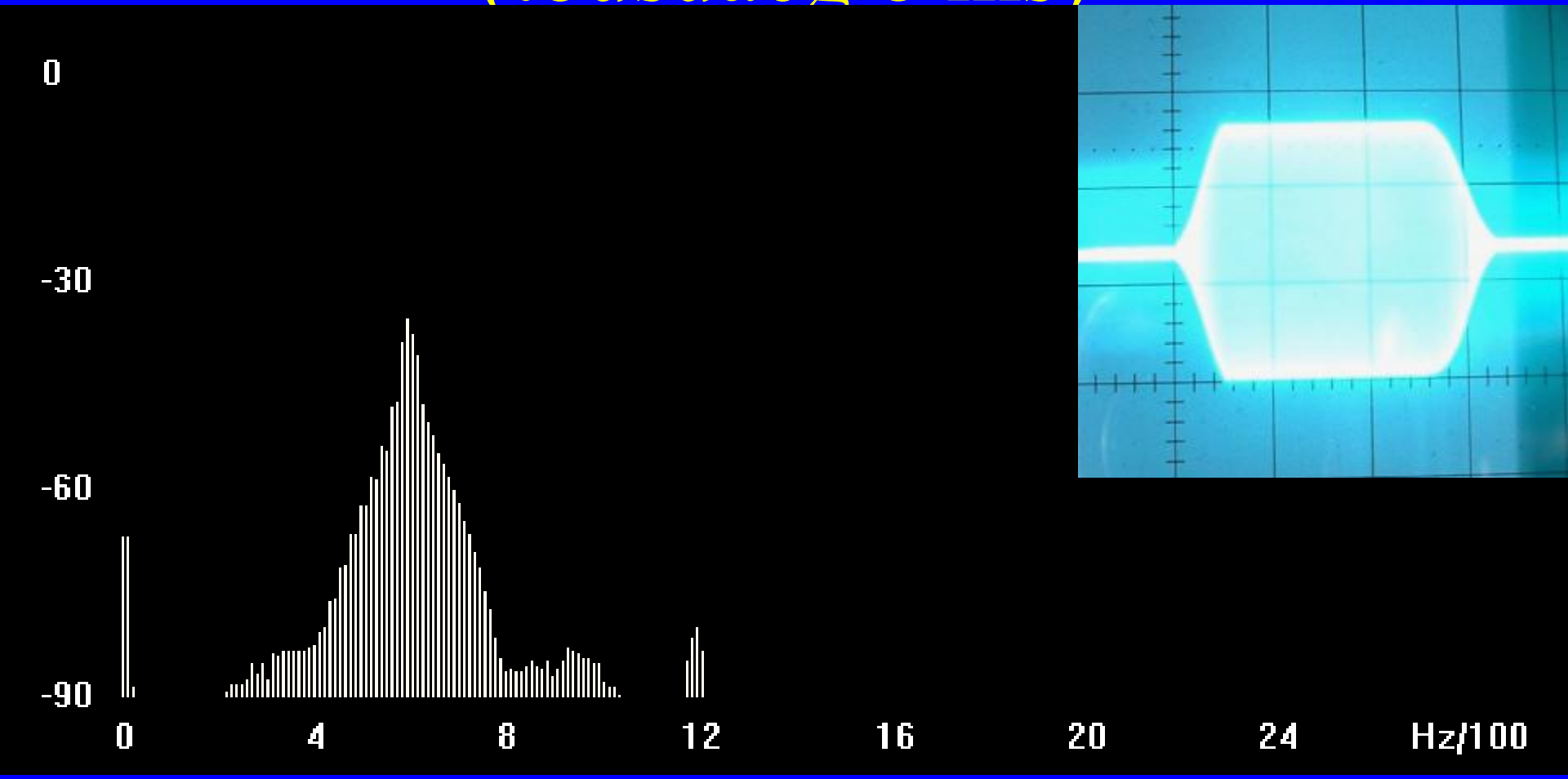
C: RC- modifitseeritud

D: tänapäeva transiiverid, tõusunurk muudetav

“Kandilise” signaali spektrogramm (tõusuaeg 2 ms)



“Lauge” signaali spektrogramm (tõusuaeg 8 ms)



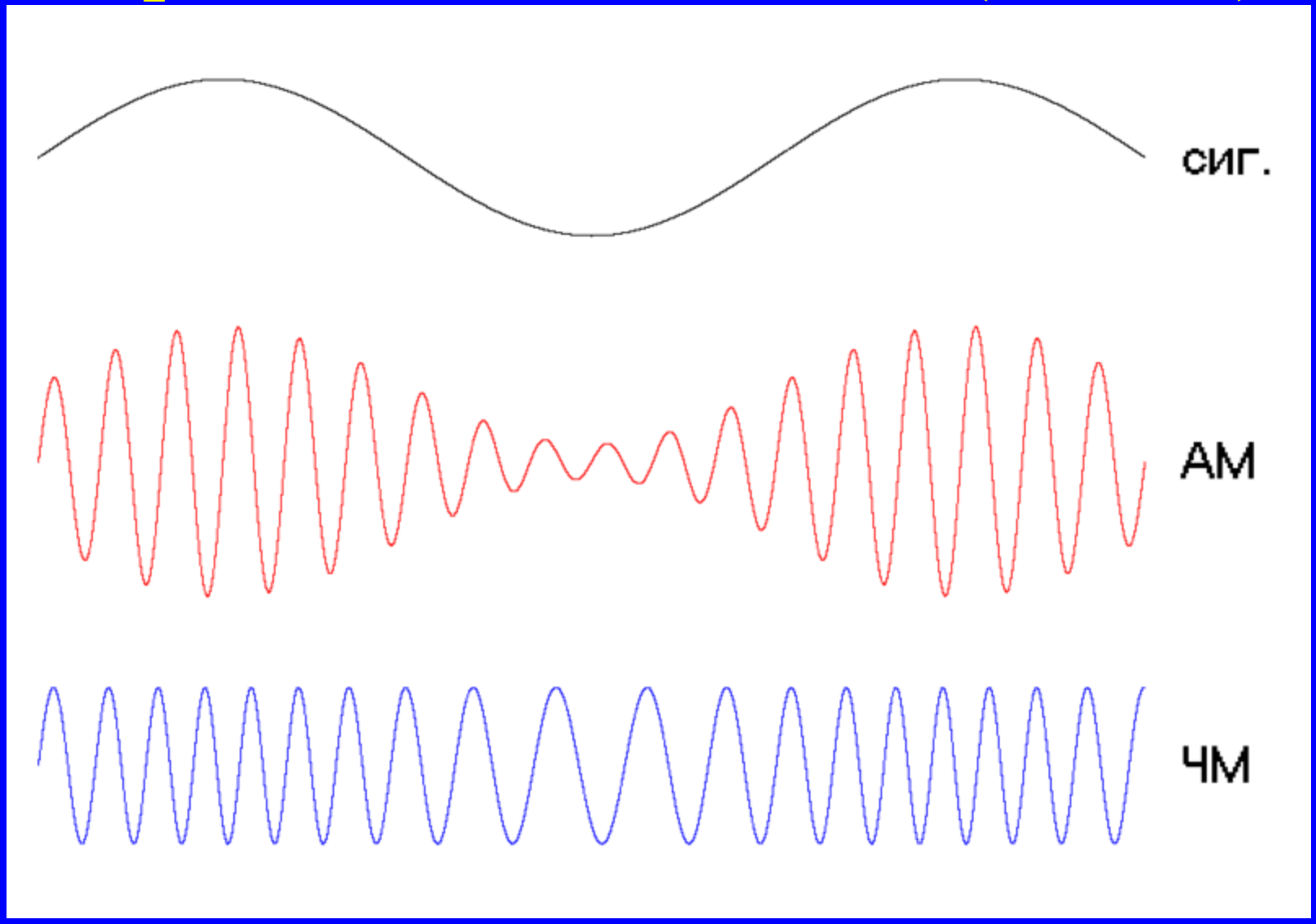
Telegraafi õppimine

- “Tavaline” inimene suudab pärast treenimist aru saada 25..40 sõna minutis. Erijuht: HST (<100)
- Õppida tuleks kuulmise järgi, mitte punkte ja kriipse paberile välja kirjutades (konspekt)
- Kuulamisel kirjutada välja ainult kõige olulisem
- Alustada tuleks kiirusest mitte alla 15 sõna minutis: siis on märkidel meloodia
- Farnsworthi meetod: märgid kiiresti, pausid pikad
- Õppeprogrammid: Morsecat, Morse Runner, PED jne.: http://ac6v.com/morseprograms.htm

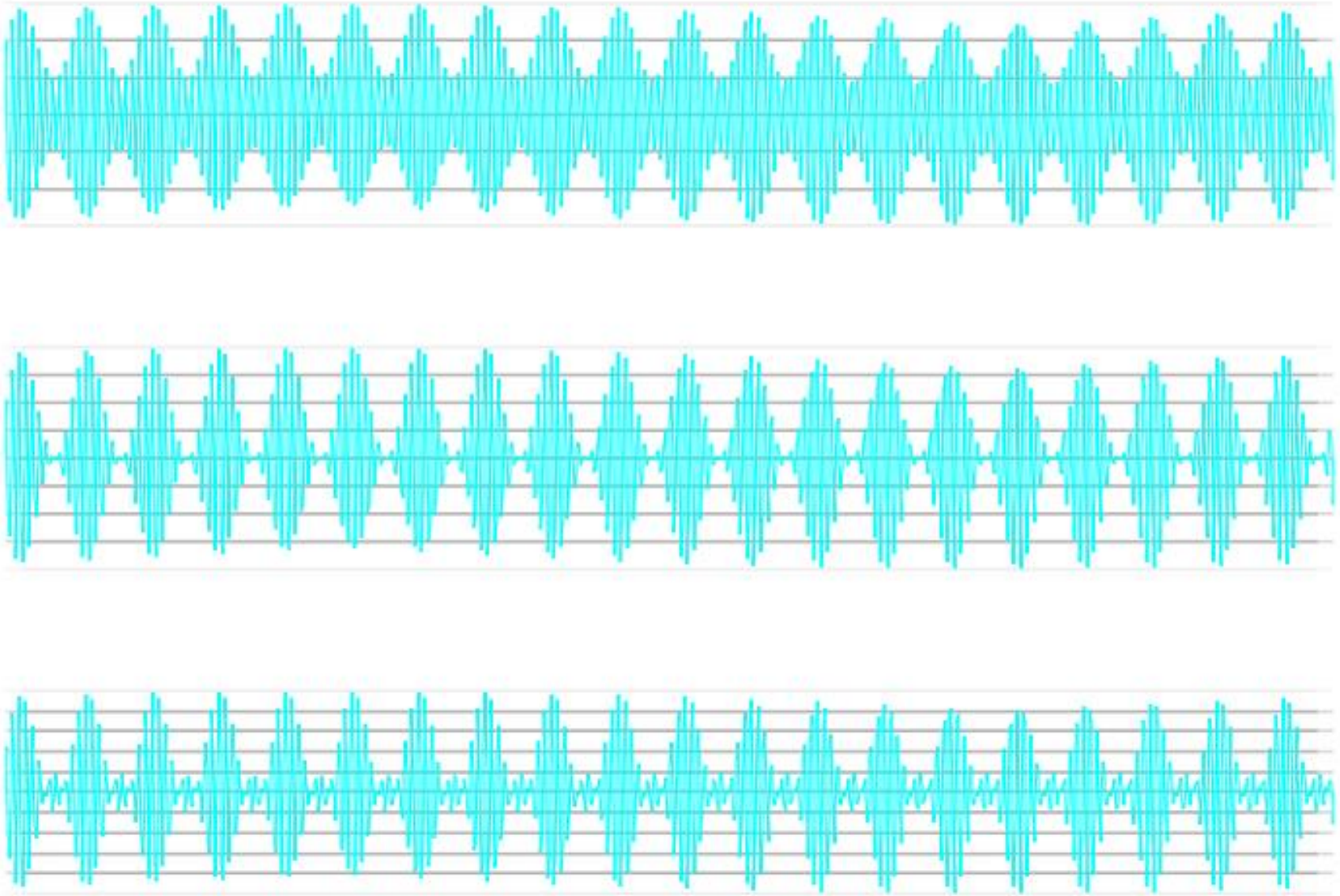
Amplituudmodulatsioon (AM)

- Kõrgsageduslikule signaalile (kandevlaine) lisatakse madalsageduslik signaal, signaalid korrutatakse
- $A=(A_{0kandev}+A_{moduleeriv})*\sin(2*\pi*f_{kandev}*t)$
- Saadakse kandevlaine ja kaks peegelpildis signaali
- Vajalik sagedusriba: kahekordne signaali sagedus

Amplituudmodulatsioon (keskel)



Signaali kuju sõltuvus modulatsioonitegurist (50%, 100%, 150%)



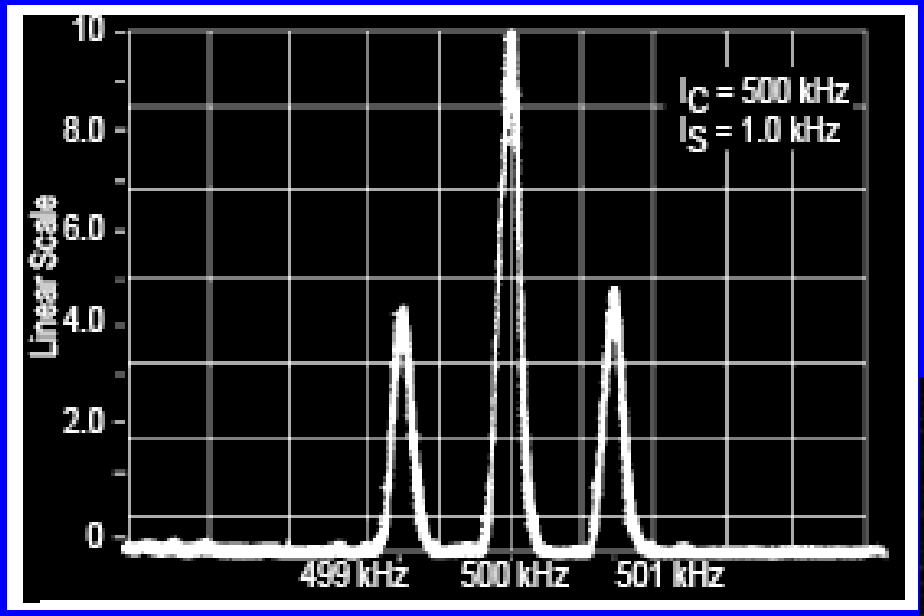
AM puudused

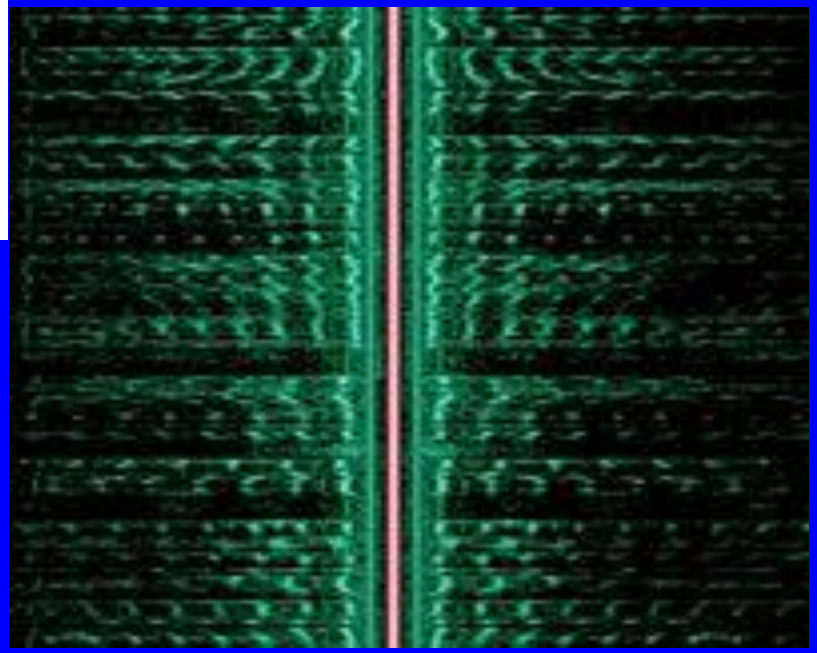
- Palju energiat läheb kandevlainele ja liiasele informatsioonile (peegelpilt)
- Lai sagedusriba
- Vähene mürakindlus

AM plussid

- Nõuded signaali stabiilsusele väikesed: kõikumine võib olla isegi mitte kHz, ilma et arusaadavus kaoks
- Kui saatejaamad teineteist segavad, on siiski võimalik signaalidest aru saada.

AM spekter

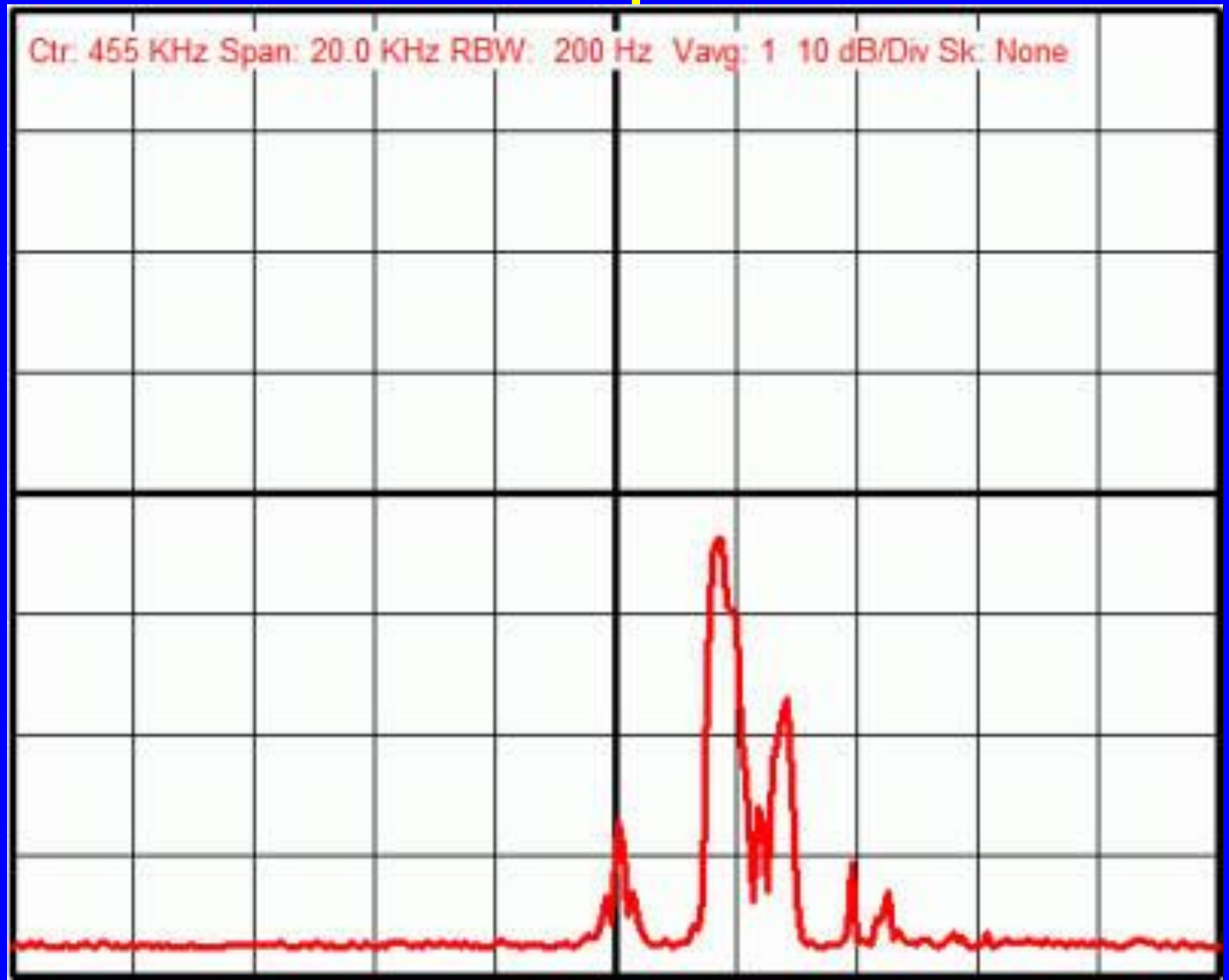

10
8.0
6.0
4.0
2.0
0
Linear Scale
I_C = 500 kHz
I_S = 1.0 kHz
499 kHz
500 kHz
501 kHz



Ühe külgribaga modulatsioon

- AM signaalilt eemaldatakse kandevlaine (-40 dB) Saadakse *double side band*, DSB.
- Eemaldatakse üks sagedusribadest (saadakse *single side band*, SSB)
- Ülalpool 10 MHz eemaldatakse alumine sageduriba (*upper side band*, USB), allpool 10 MHz ülemine (*lower side band*, LSB)
- Vastuvõtul taastatakse kandevlaine, et saada moduleeritud signaal
- Transiiverid seadistavad USB/LSB üldjuhul automaatselt, operaator saab poolsust muuta

SSB spekter



SSB puudused

- Vajalik vastuvõtja ja saatja väga suur stabiilsus (+/- 200 Hz), vastasel juhul muutub signaal arusaamatuks
- Operaatoripoolne häälestamine peab olema täpne
- Keerukam aparatuur (eriti 50 aastat tagasi), AM aparatuuriga pole vastuvõtt võimalik

SSB voorused

- Väiksem energiakulu (puudub kandevlaine ja peegelkujutis), suurem energiatihedus
- Lampide säästmine: vaikuse ajal “puhkavad”
- AM signaalidega võrreldes mahub signaale samasse vahemikku 2 x rohkem (laius 2,7 kHz)

Sagedusmodulatsioon (FM)

- Signaali amplituud on püsiv, moduleeriv sagedus muudab signaali sagedust
- Laiaribaline signaal parem signaal/müra suhe. S/N jääb konstantseks, kui signaali vähendada, kuid ribalaiust võrdeliselt suurendada.
- Väiksem tundlikkus müra suhtes kui AM korral.
- Signaali tekitamiseks VCO (*voltage control oscillator)*
- Vastuvõtt: Foster-Steeley diskriminaator
- FM pole laineala!!!

FM signaali kuju

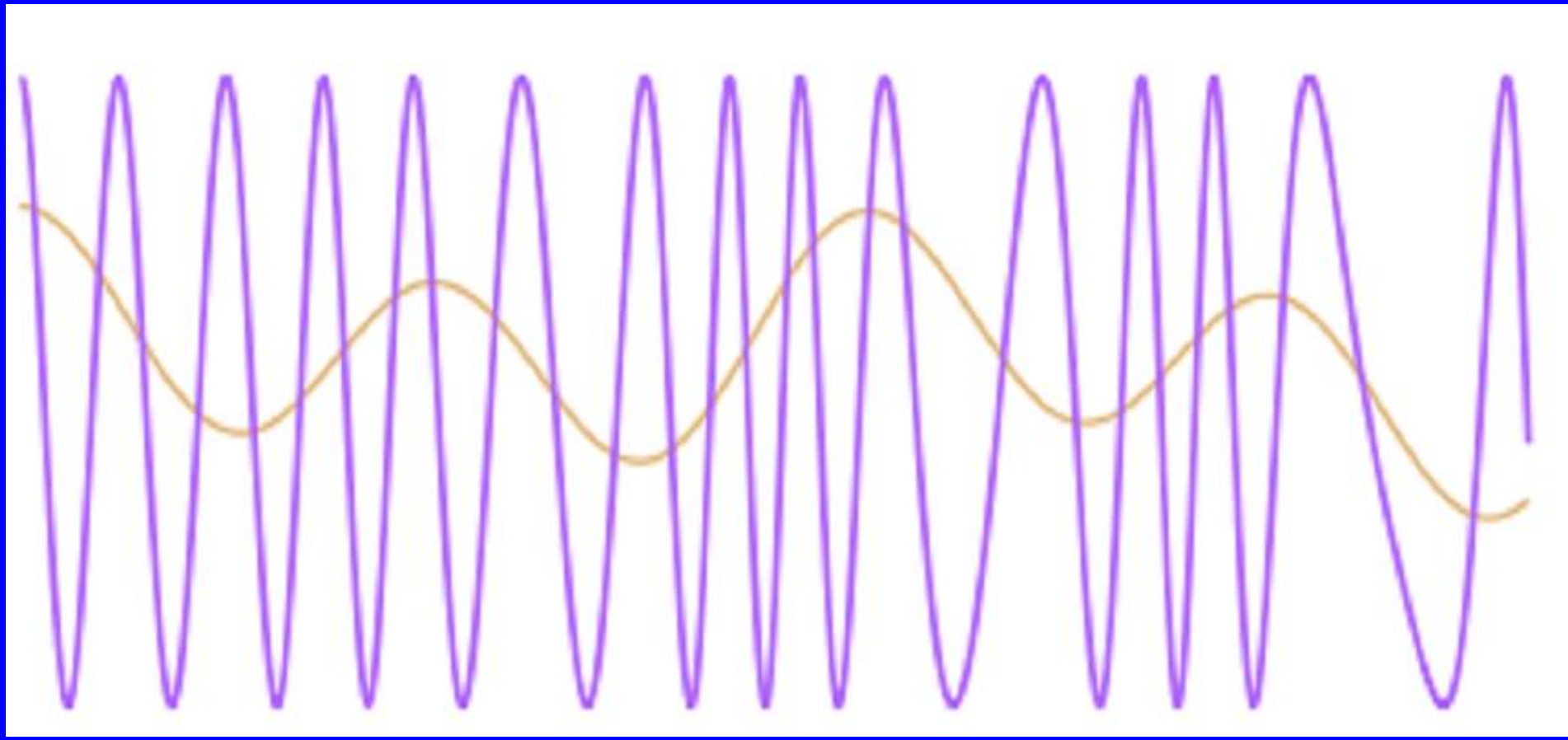
$$y(t) = A_c \cos\left(2\pi \int_0^t f(\tau)d\tau\right)$$

$$= A_c \cos\left(2\pi \int_0^t \left[f_c + f_\Delta x_m(\tau)\right] d\tau\right)$$

$$= A_c \cos\left(2\pi f_c t + 2\pi f_\Delta \int_0^t x_m(\tau)d\tau\right).$$

f(τ): sagedus antud ajahetkel;
fΔ: maksimaalne sagedusnihe;
Xm(t)=+/-1

FM signaali kuju



FM sagedusriba

- Sagedusriba: Carsoni reegel

  Ribalaius= $2\ (\Delta f + f_m)$

  Δf: maksimaalne sagedushälve

  f_m : maksimaalne edastatava sagedus

  5 kHz hälvet, 3 kHz audio: vaja on 2*(5kHz + 3 kHz)= 16 kHz ribalaiust

  Ringhääling: 2*(10kHz+20kHz)= 60kHz

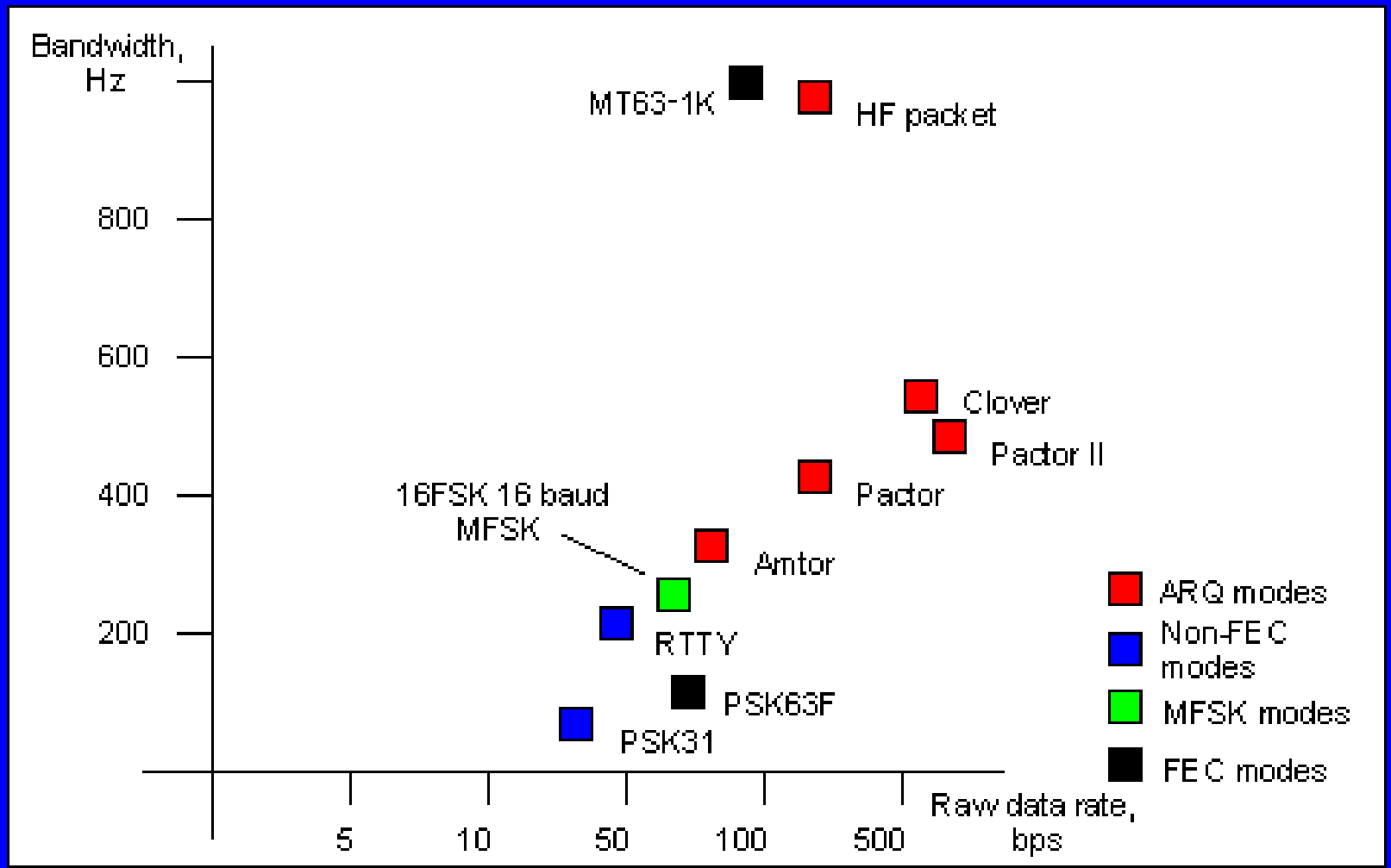
FM puudused

- Tugevam jaam matab täielikult nõrgema
- Sagedustriiv: iseeneslik lülitumine kõrvalasuvale jaamale
- Suur ribalaius: olemas ka kitsaribaline FM

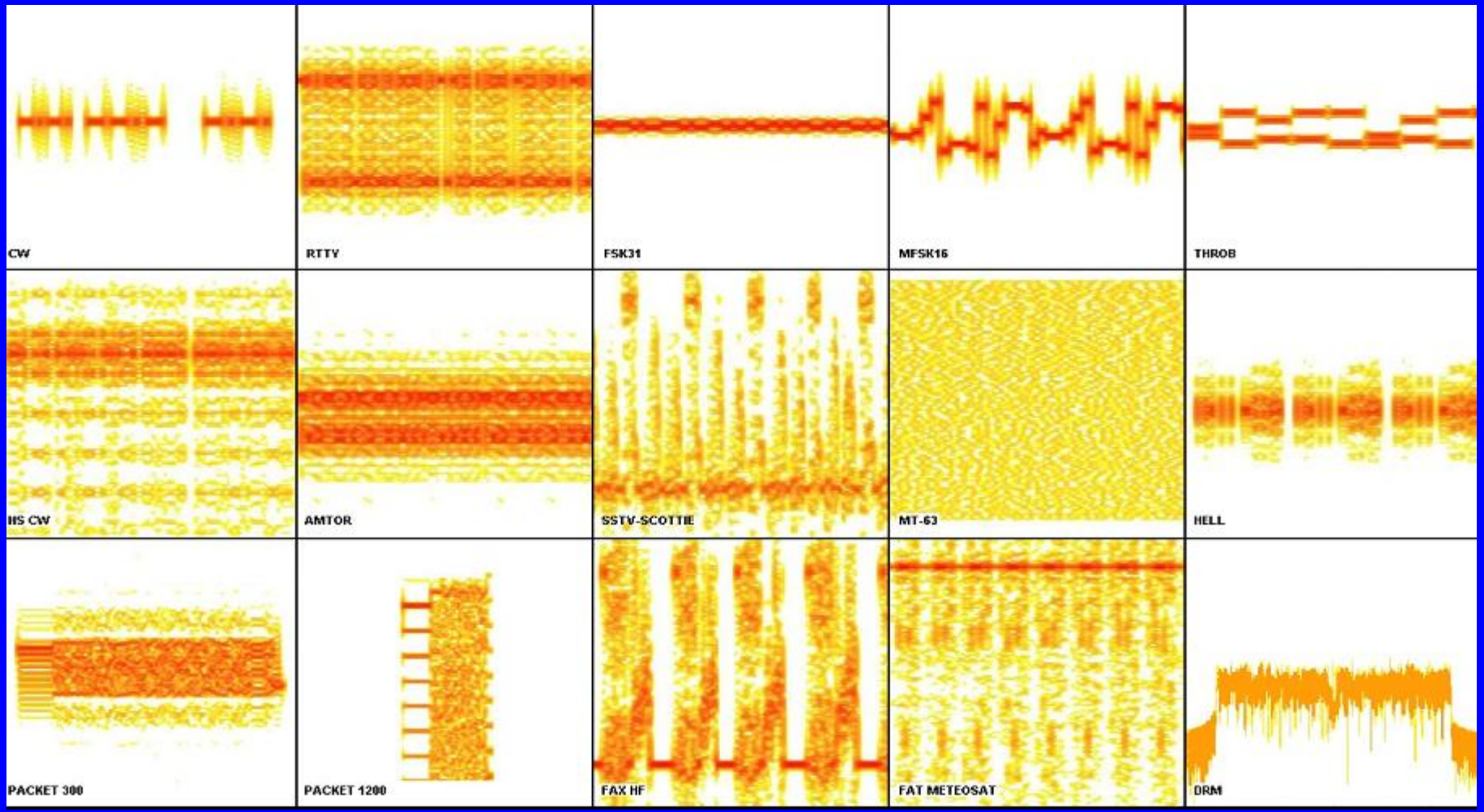
Digitaalsed tööliigid

- Olulisemad:
  - FSK (*Frequency shift keying)*
  - *PSK (Phase shift keying)*
  - SSTV
- http://www.astrosurf.com/luxorion/qsl-ham-history15.htm

Digitööliikide andmeedastuskiirus ja ribalaius



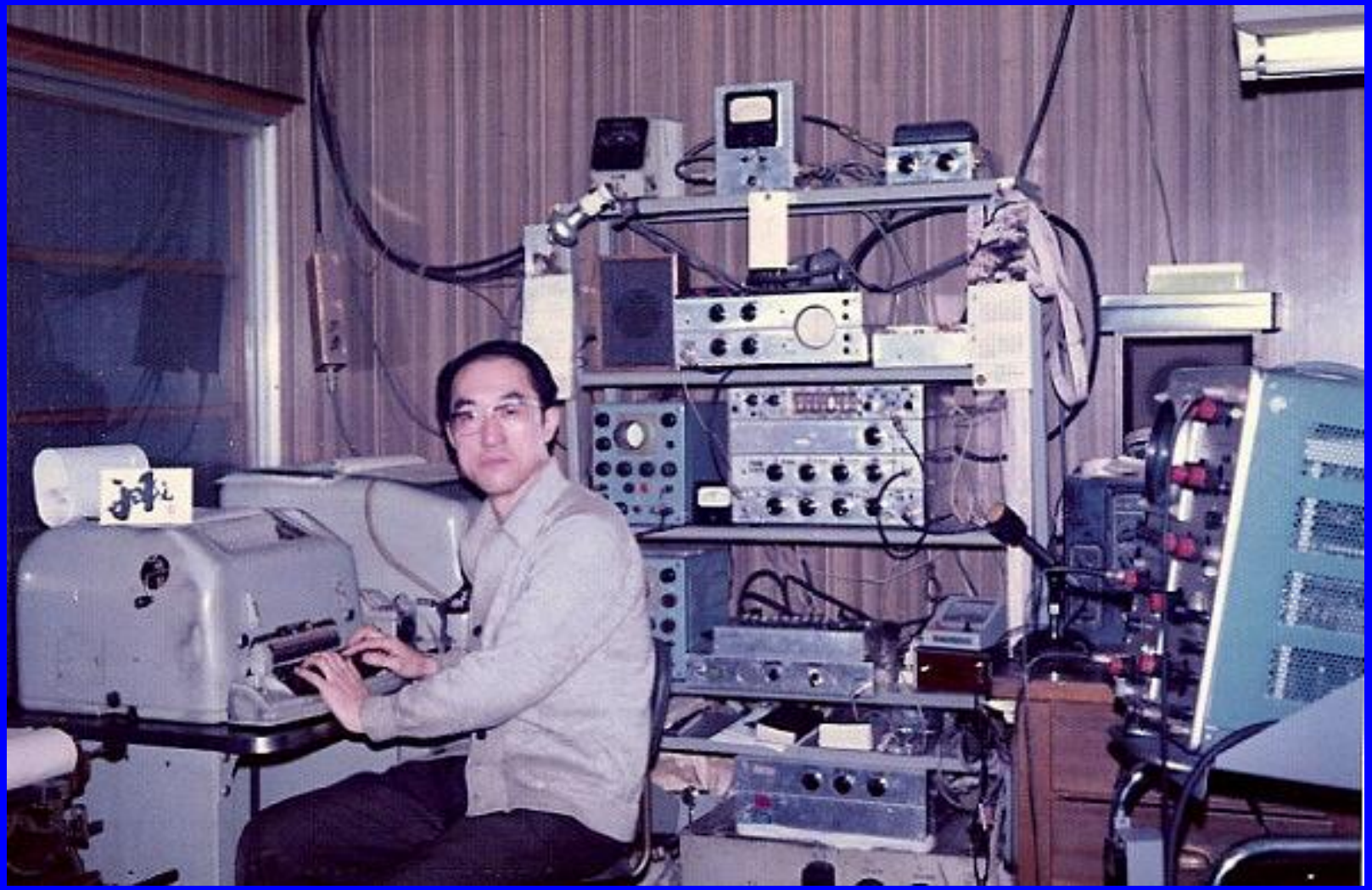
Digitööliikide spektrid



Raadioteletaip (RTTY)

- Teletaip: kiire info edastamise vahend veel 20..30 aastat tagasi, algus 1849
- Raadioteletaip: aastast 1932
- Kasutusel Baudot’ tähestik (5 bitti, 32 võimalikku koodi, tõsturegistriga koos 64)
- Terminalid olid elektromehhaanilised kirjutusmasinad: raskemööbel
- Nüüd kasutusel transiiveri moodul või helikaardiga arvuti

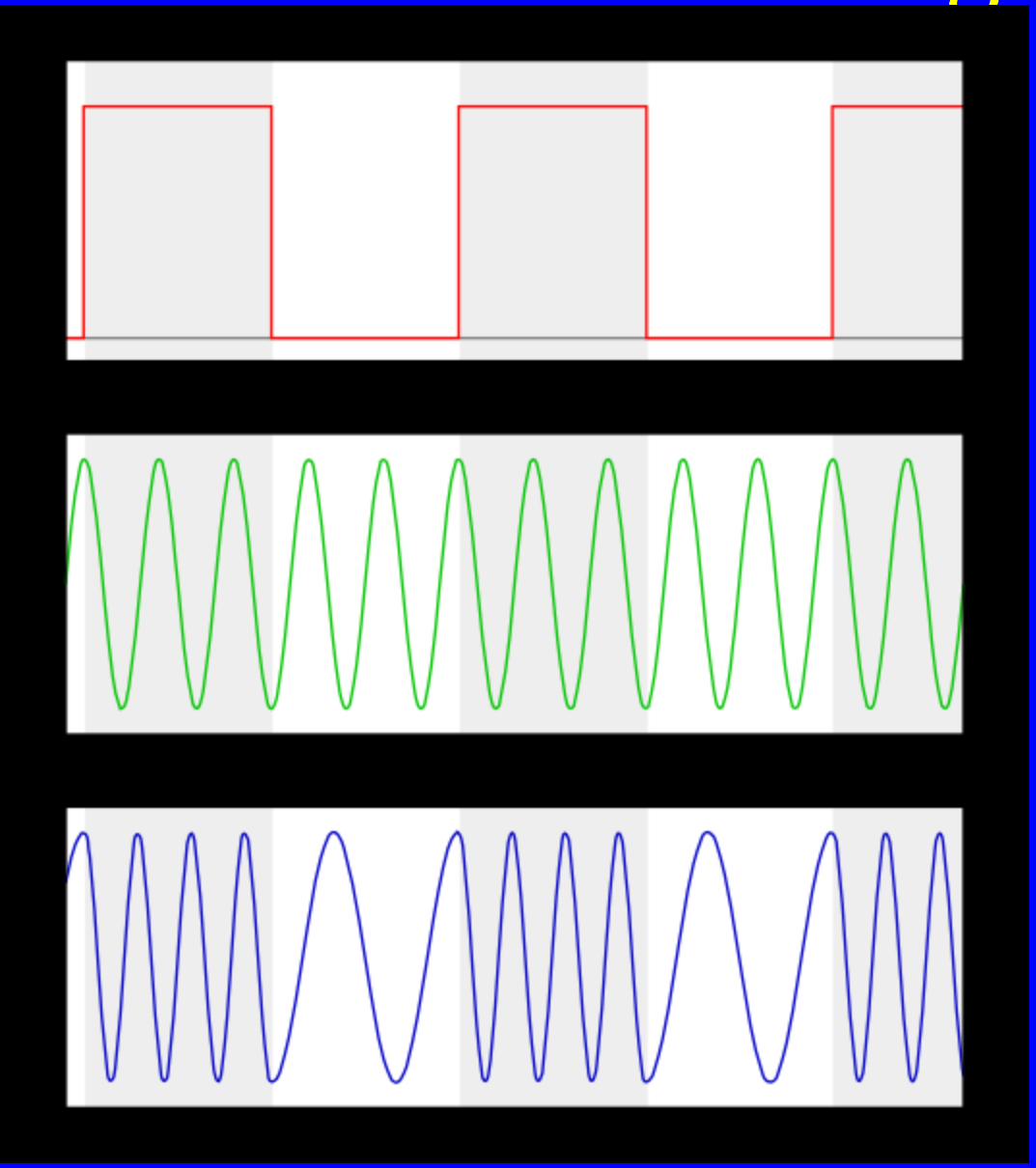
Teletaip vanas raadiojaamas

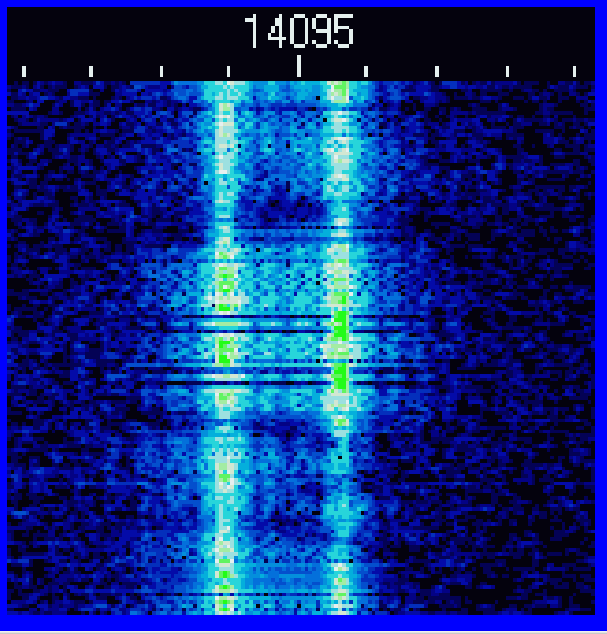


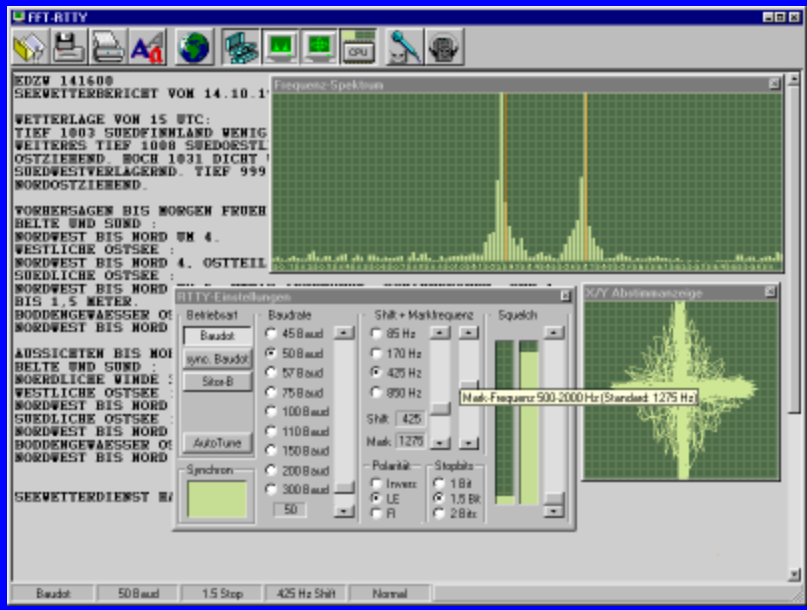
RTTY II

- Raadioamatöörid võtsid RTTY kasutusele 1949, 1970 levinud üle maailma
- FSK, 45,45 baud, 170 Hz sageduste vahe
- Programmid: MMTTY, MixW, Digipan
- http://ac6v.com/opmodes.htm#RTTY

FSK signaal



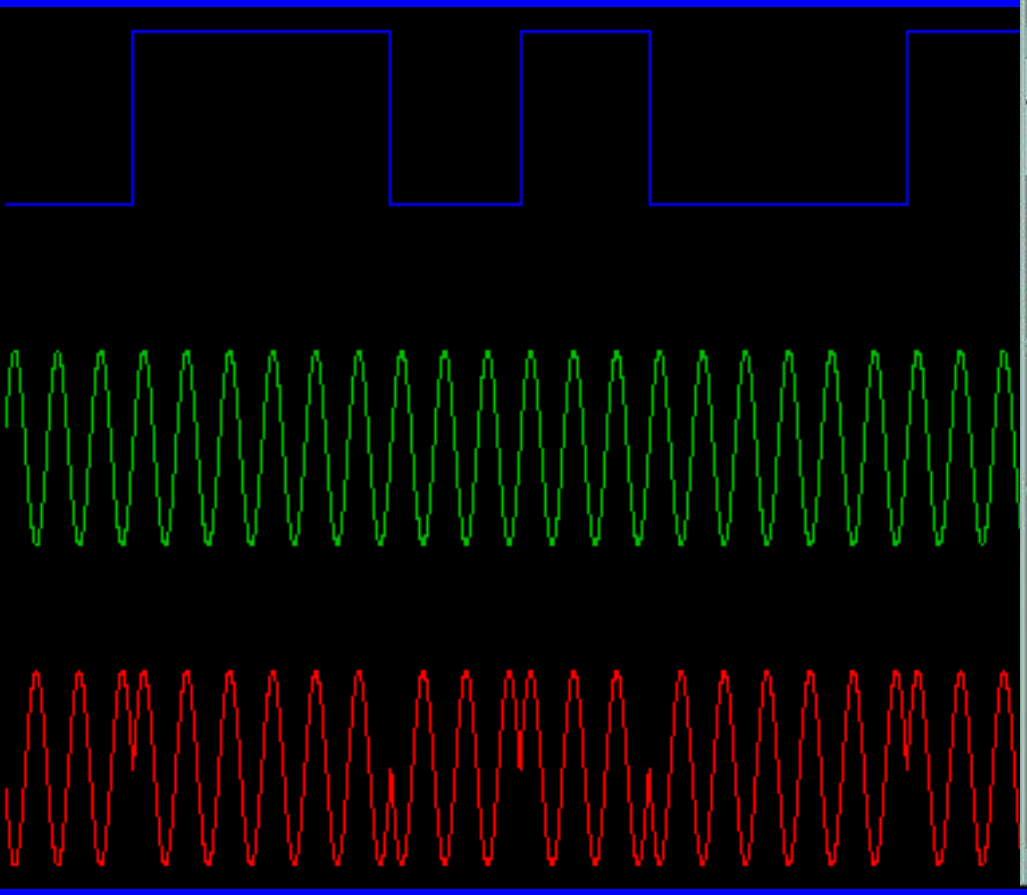

14095

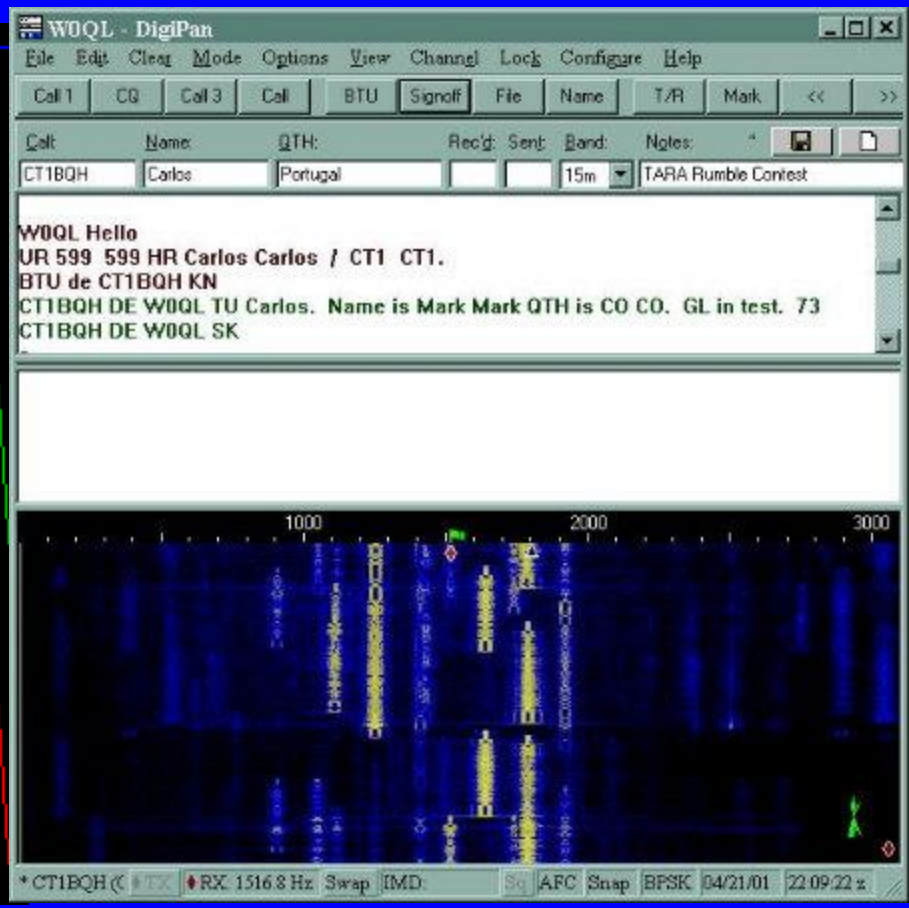

FFT-RTTY
EDZW 141600
SEEWETTERBERICHT VOM 14.10.1
WETTERLAGE VON 15 UTC:
TIEF 1003 SUEDFINNLAND WENIG
WEITERES TIEF 1000 SUEDOESTL
OSTZIEHEND. HOCH 1031 DICHT
SUEDWESTVERLAGERND. TIEF 999
NORDOSTZIEHEND.
VORHERSAGEN BIS MORGEN FRUEH
BELTE UND SUND :
NORDWEST BIS NORD UM 4.
WESTLICHE OSTSEE :
NORDWEST BIS NORD 4. OSTTEIL
SUEDLICHE OSTSEE :
NORDWEST BIS NORD
BIS 1,5 METER.
BODDENGEWAESSER O
NORDWEST BIS NORD
AUSSICHTEN BIS MOI
BELTE UND SUND :
NOERDLICHE WINDE
WESTLICHE OSTSEE
NORDWEST BIS NORD
SUEDLICHE OSTSEE
NORDWEST BIS NORD
BODDENGEWAESSER O
NORDWEST BIS NORD
SEEWETTERDIENST H
Frequenz-Spektrum
RTTY-Einstellungen
Betriebsart
Baudrate
Shift + Markfrequenz
Squelch
X/Y Abstimmanzeige
Baudot
sync. Baudot
Sitor-B
AutoTune
Synchron
Polarität
Stopbits
Mark-Frequenz 900-2000 Hz (Standard: 1275 Hz)
Baudot
50 Baud
1.5 Stop
425 Hz Shift
Normal

PSK

- PSK: *Phase-shift modulation*
- Signaal kodeeritakse faasi muutmisega
- Väike ribalaius: alla 100 Hz

PSK signaal




W0QL - DigiPan
File Edit Clear Mode Options View Channel Lock Configure Help
Call 1 CQ Call 3 Call BTU Signoff File Name T/R Mark << >>
Call Name QTH: Rec'd Sent Band Notes
CT1BQH Carlos Portugal 15m TARA Rumble Contest
W0QL Hello
UR 599 599 HR Carlos Carlos / CT1 CT1.
BTU de CT1BQH KN
CT1BQH DE W0QL TU Carlos. Name is Mark Mark QTH is CO CO. GL in test. 73
CT1BQH DE W0QL SK
1000
2000
3000
* CT1BQH (C TX RX 1516.8 Hz Swap IMD Sq AFC Snap BPSK 04/21/01 22:09:22 z

Aeglase realaotusega TV (SSTV)

- Kasutatakse FM signaali, igale piksli väärtusele vastab kindel helisagedus
- Värvilise pildi puhul saadetakse värvi intensiivsus iga komponendi (tavaliselt RGB) jaoks eraldi
- Signaali saatmine ja vastuvõtt toimub SSB transiiveri abil
- Tavalisemad režiimid Martin M1 (Euroopa) ja Scottie S1 (USA). Ülekandeajad vastavalt 114 või 110 sekundit
- WWW: http://www.kiva.net/~djones/

Vastuvõetud SSTV pilt (ES5DWXL)

