

Tööliigid

Jüri Ruut

ES5JR

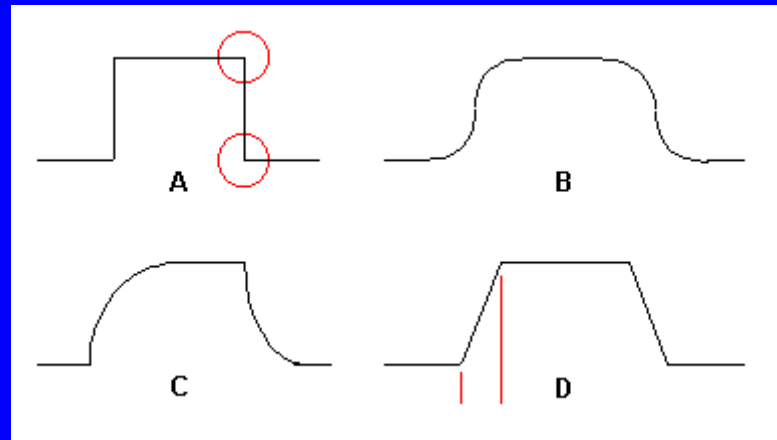
Telegraaf (CW)

- 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 telegraafisignaali on kole.

Telegraafisignaali võimalikud kujud



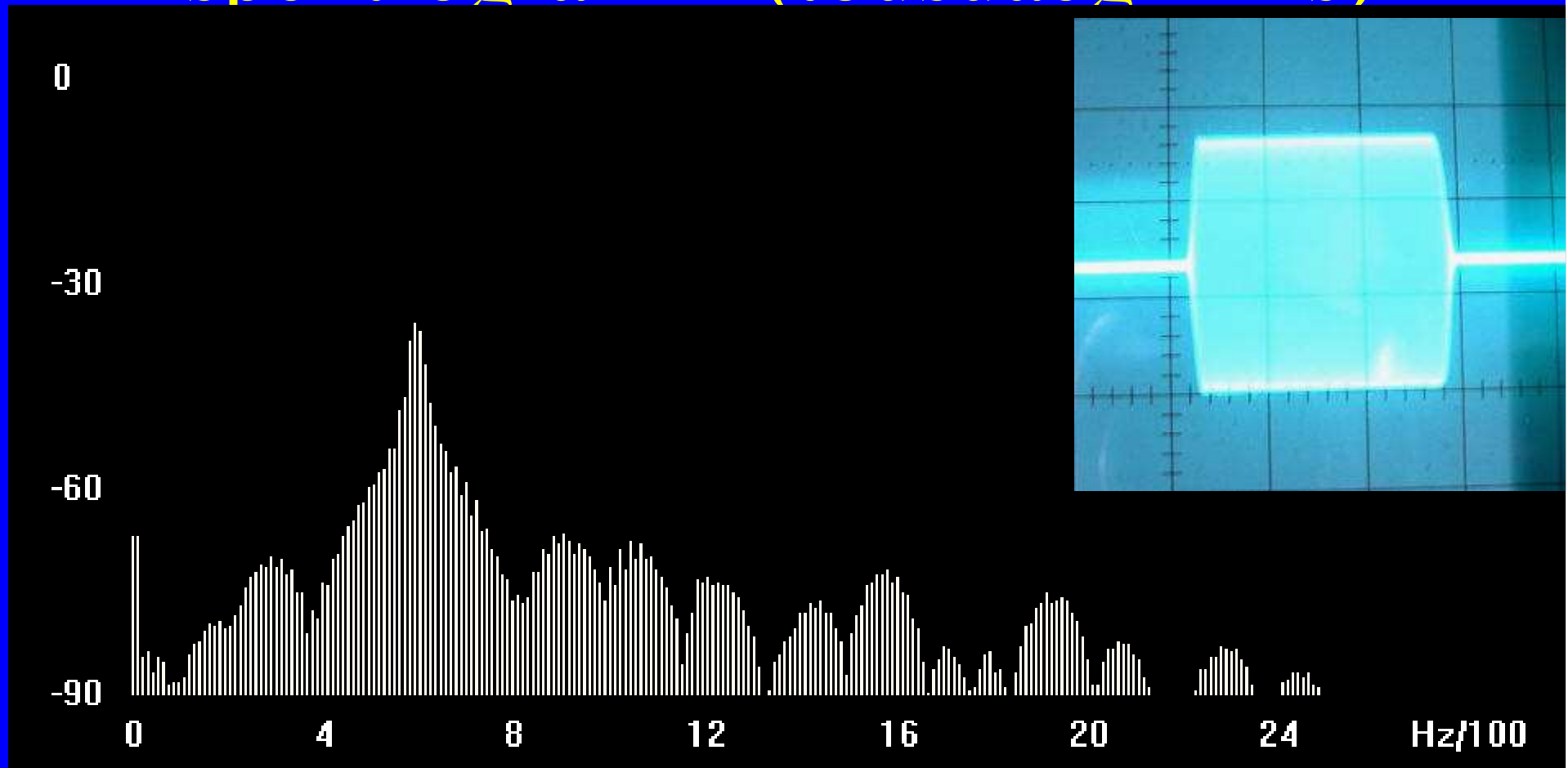
A: on/off

B: Gaussi kõver

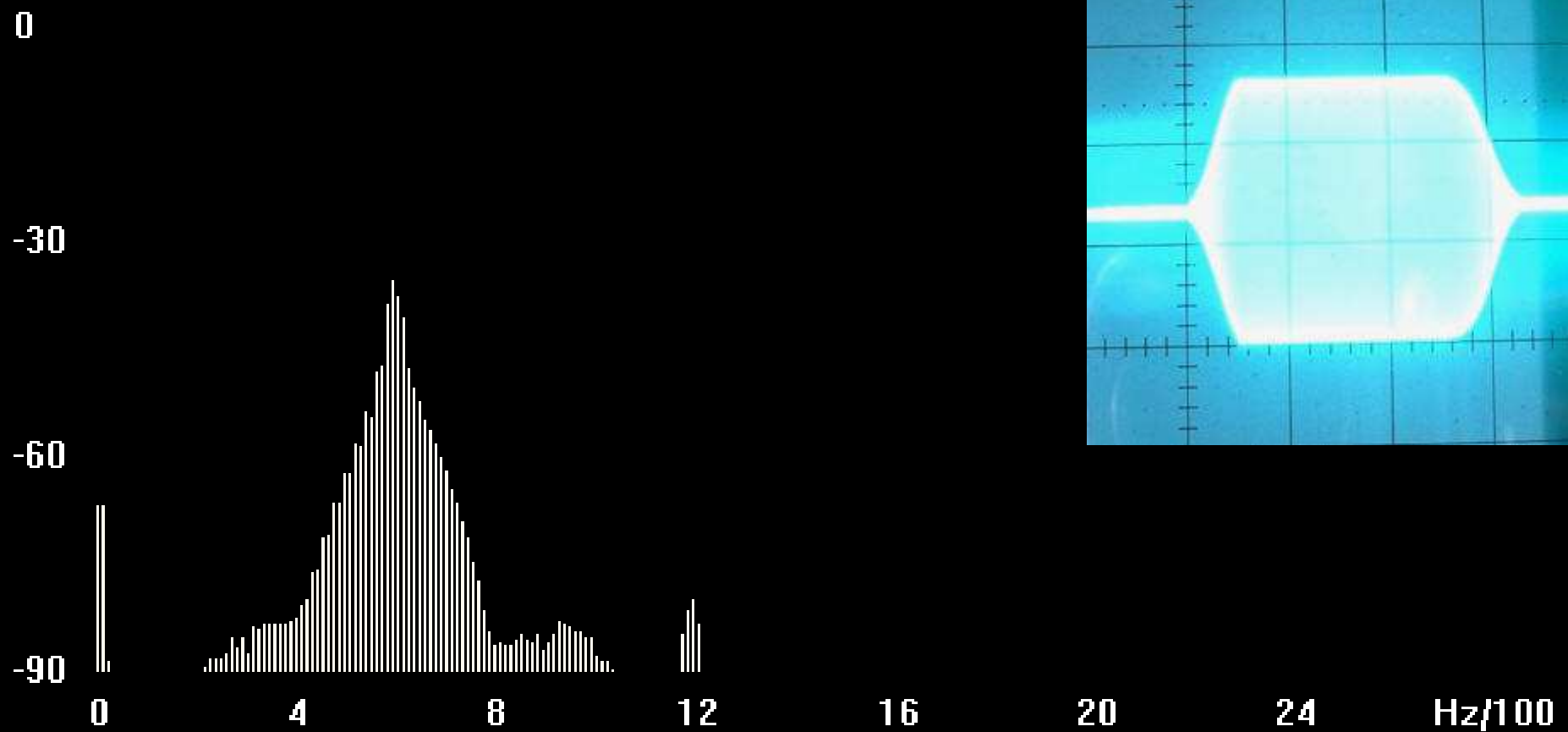
C: RC- modifitseeritud

D: tänapäeva transiiverid, tõusunurk muudetav

“Kandilise” signaali spektrogramm (tõusuaeg 2 ms)



“Lauge” signaali spektrogramm (tõusuaeg 8 ms)



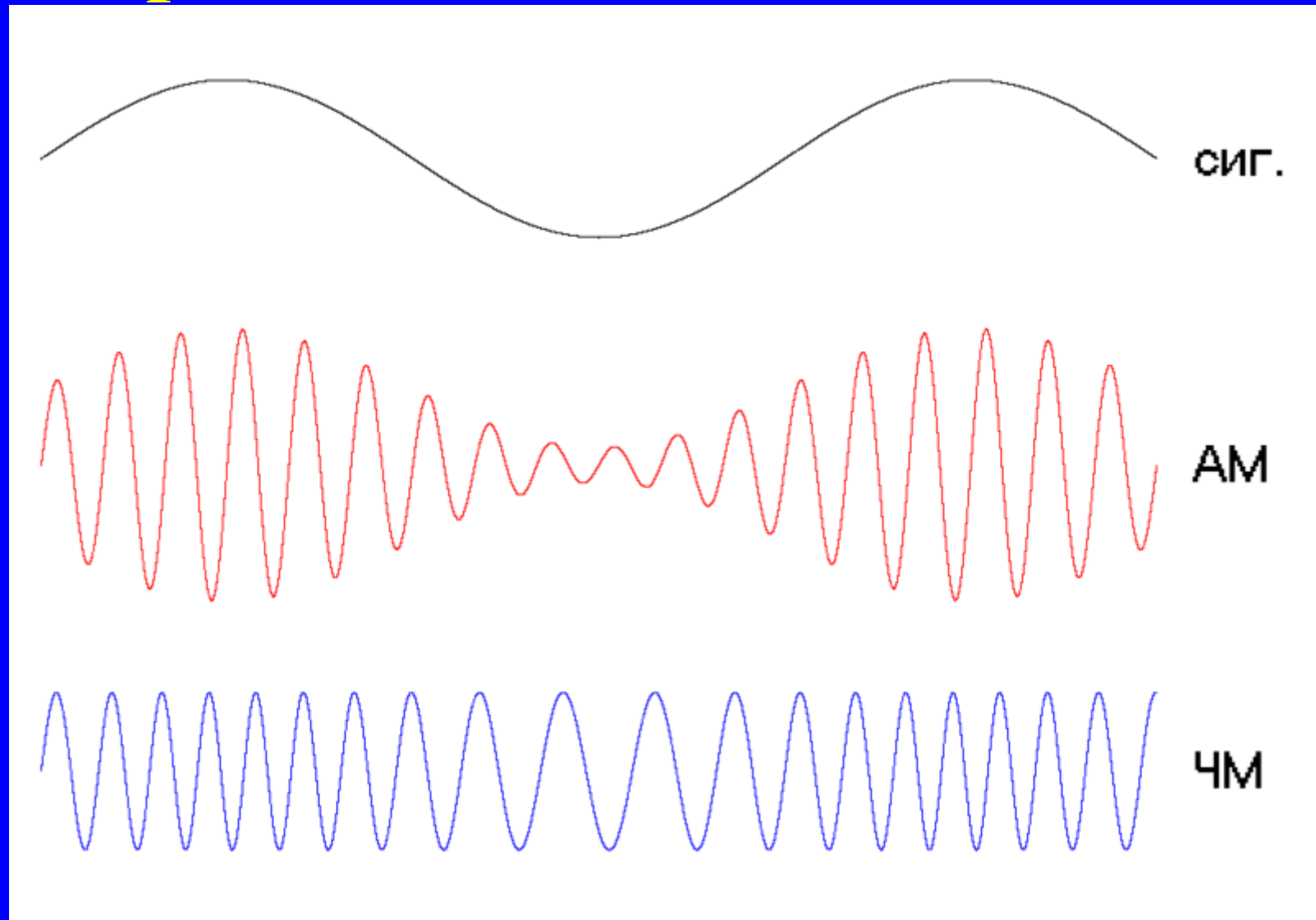
Telegraafi õppimine

- “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>

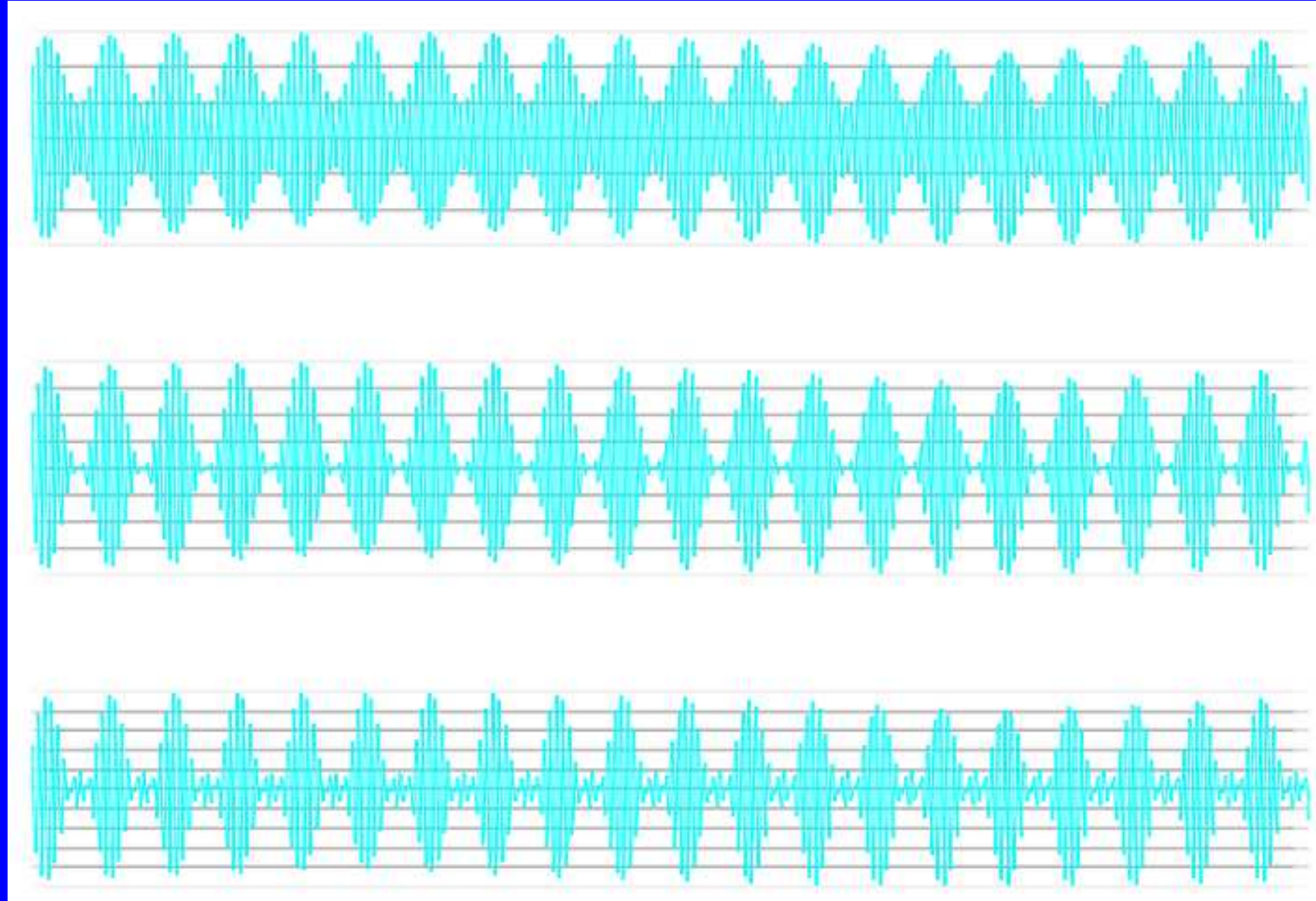
Amplituudmodulatsioon (AM)

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

Amplituudmodulatsioon (keskel)



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



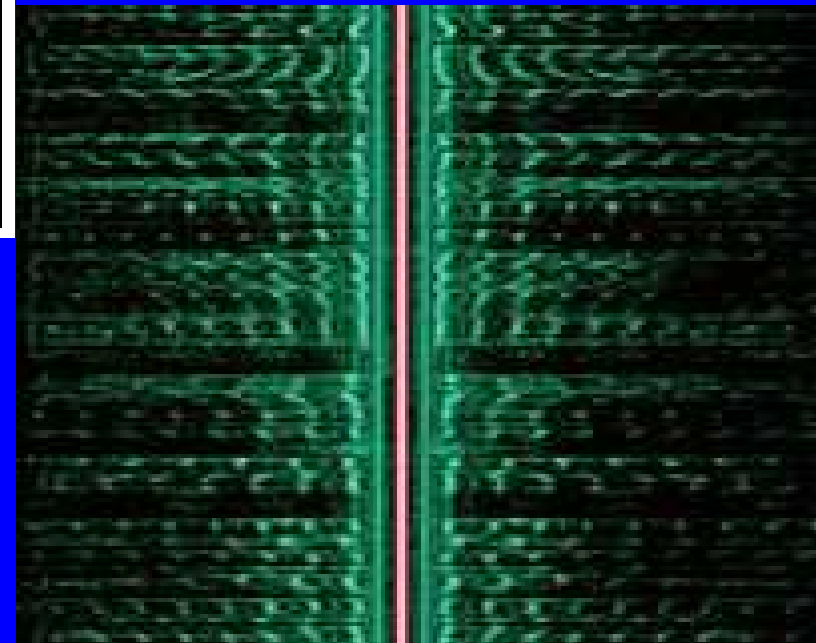
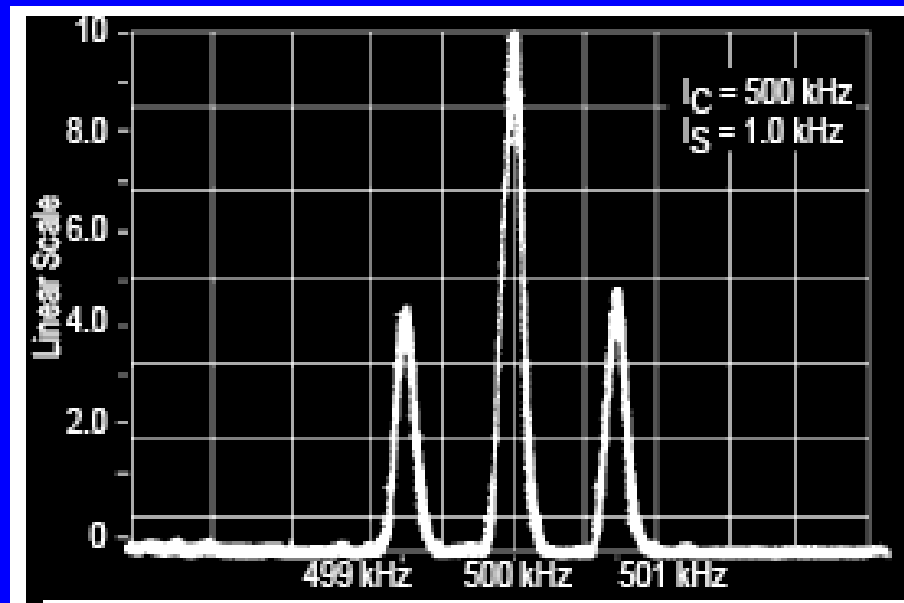
AM puudused

- Palju energiat läheb kandevlainele ja liasele 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.

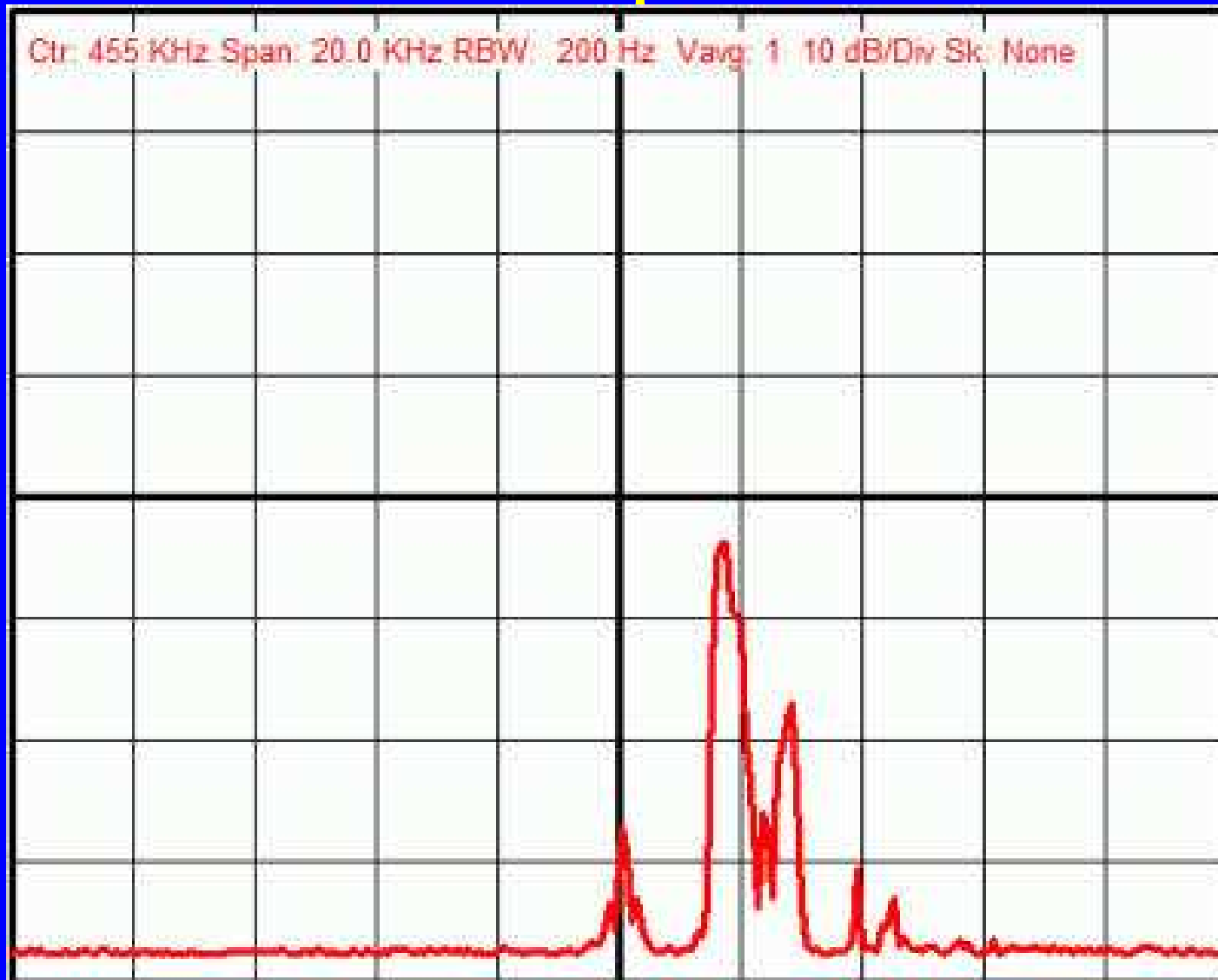
AM spekter



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!!!

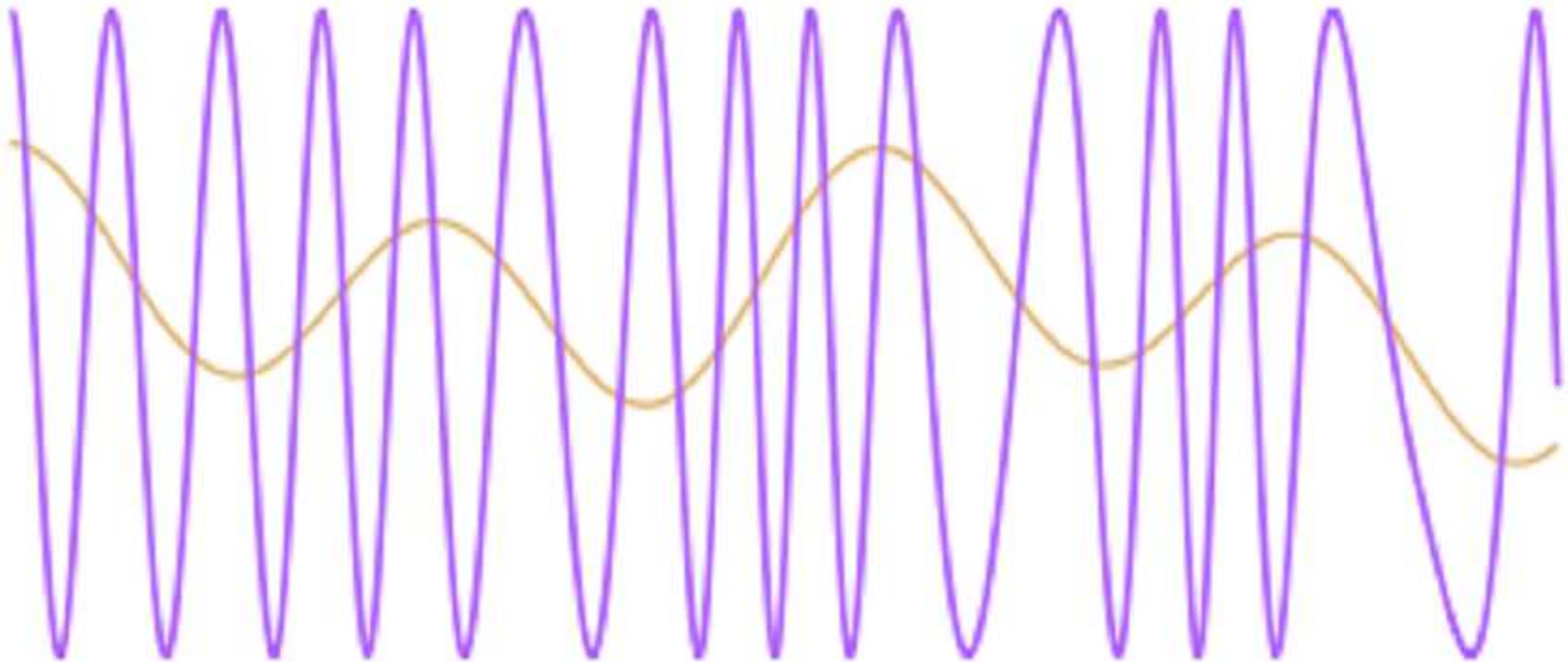
FM signaali kuju

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

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

$f(\tau)$: sagedus antud ajahetkel;
 f_Δ : maksimaalne sagedusnihe;
 $x_m(t) = \pm 1$

FM signaali kuju



FM sagedusriba

- Sagedusriba: Carsoni reegel

$$\text{Ribalaius} = 2 (\Delta f + f_m)$$

Δf : maksimaalne sagedushälve

f_m : maksimaalne edastatava sagedus

5 kHz hälvet, 3 kHz audio: vaja on

$$2 * (5\text{kHz} + 3\text{kHz}) = 16\text{kHz ribalaiust}$$

$$\text{Ringhääling: } 2 * (10\text{kHz} + 20\text{kHz}) = 60\text{kHz}$$

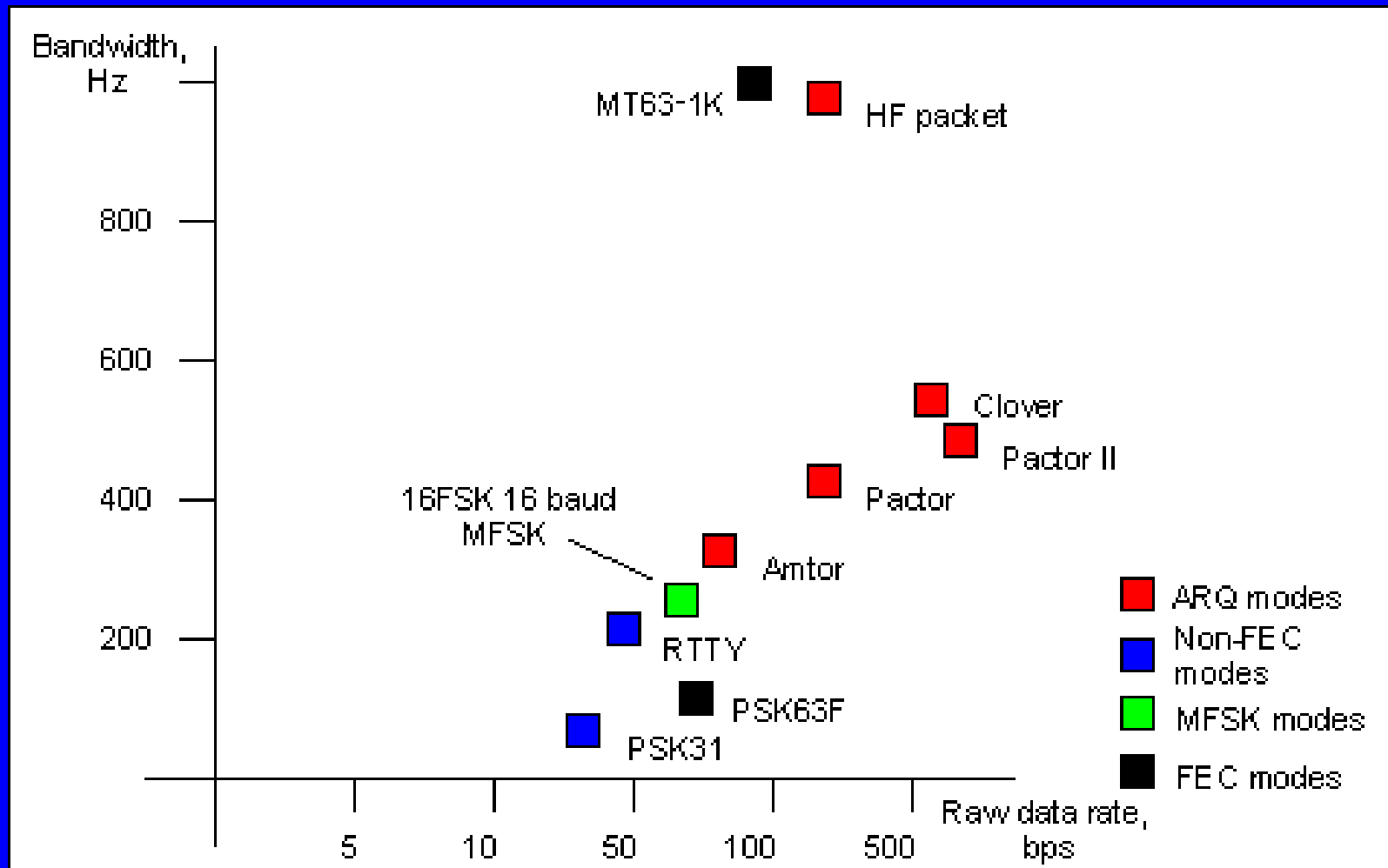
FM puudused

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

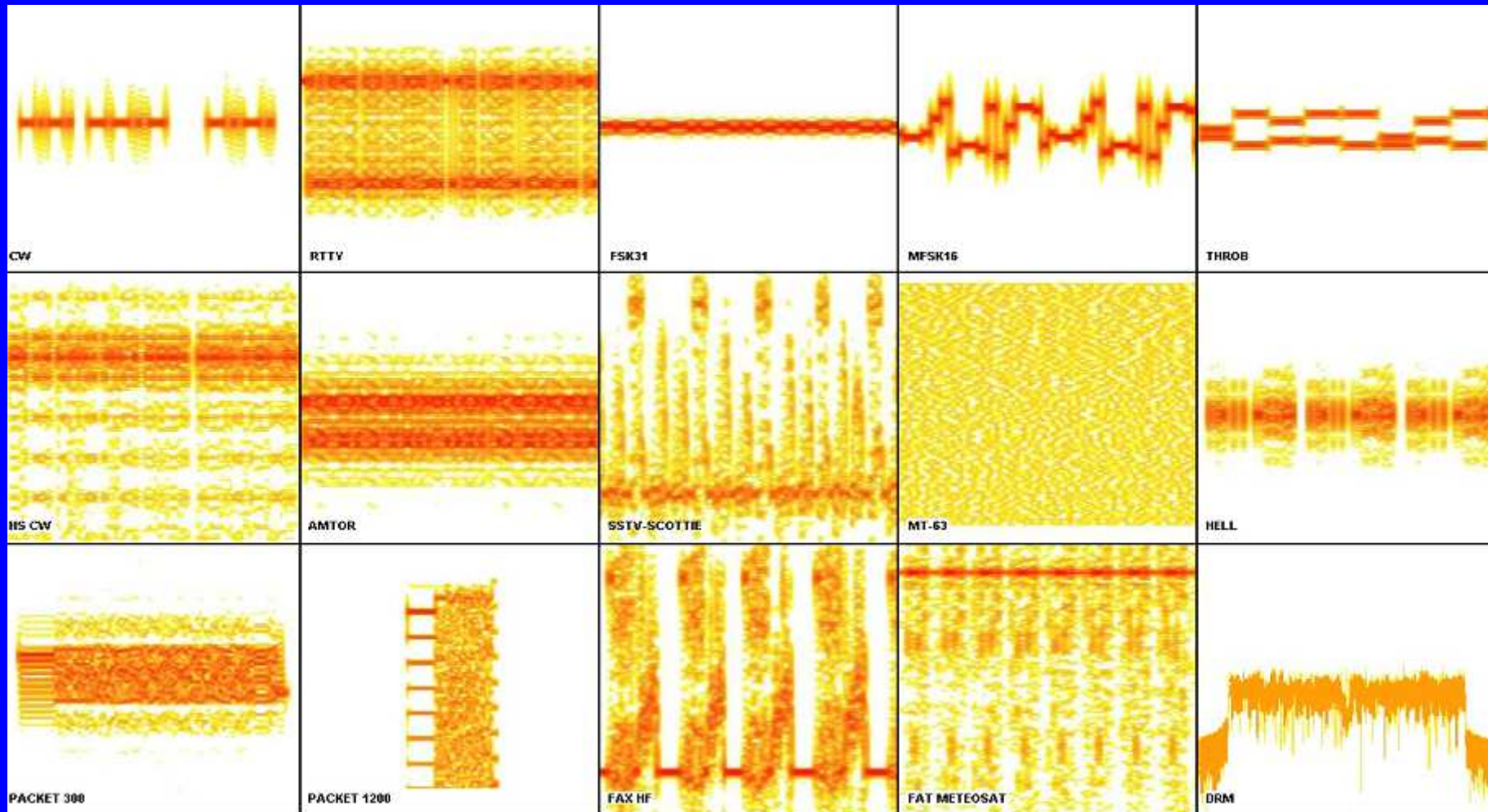
Digitaalsed tööliigid

- 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

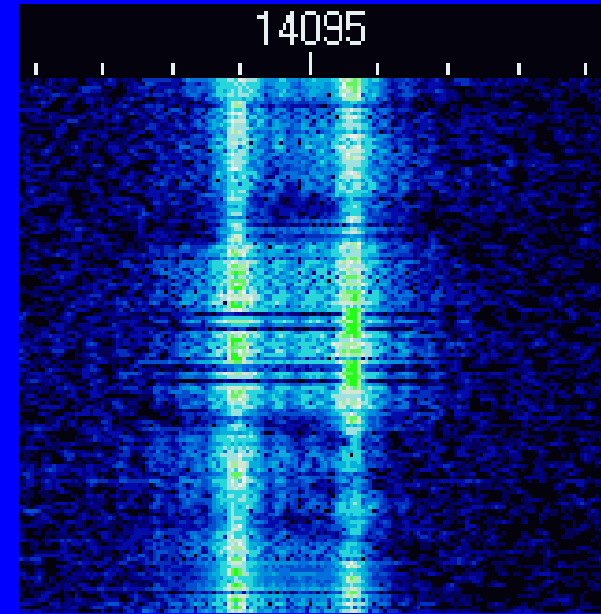
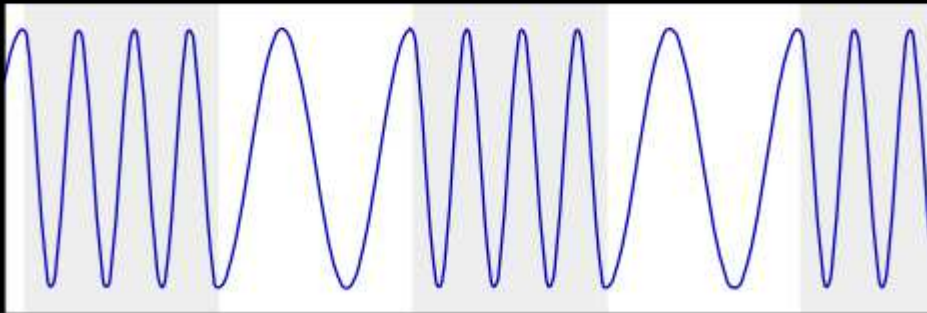
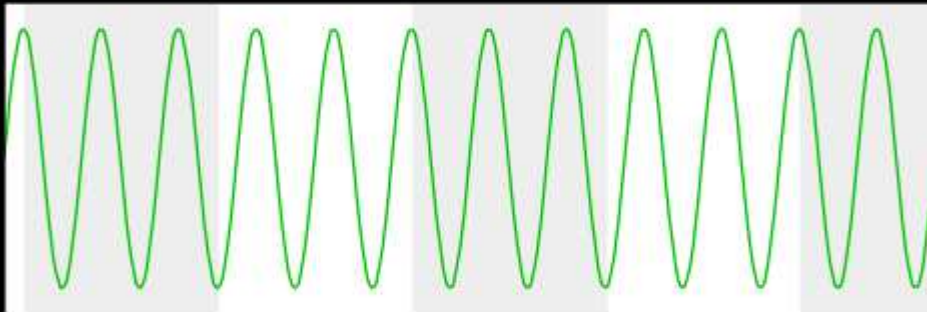
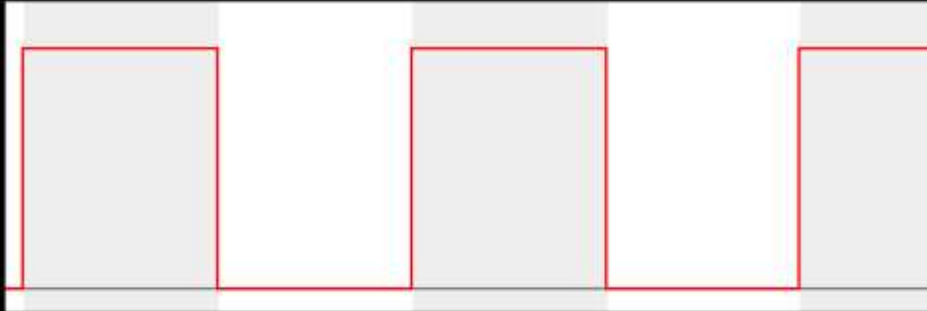
Teletaip vanas raadiojaamas



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



EDZW 141600
SEEWETTERBERICHT VOM 14.10.1

WETTERLAGE VON 15 UTC:
TIEF 1003 SUEDFINLAND WENIG
WEITERES TIEF 1008 SuedorSTL
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.
BODDENGAEWASSER OF
NORDWEST BIS NORD

AUSSICHTEN BIS NOI
BELTE UND SUND :
NORDLICHE WINDE :
WESTLICHE OSTSEE
NORDWEST BIS NORD
SUEDLICHE OSTSEE :
NORDWEST BIS NORD
BODDENGAEWASSER OF
NORDWEST BIS NORD

SEEWETTERDIENST M

FT8TY-Einstellungen

Betriebart	Baudrate	Shift + Markfrequenz	Squelch
<input type="radio"/> Baudot	45 Baud	<input type="checkbox"/> 85 Hz	
<input type="radio"/> sync. Baudot	50 Baud	<input type="checkbox"/> 170 Hz	
<input type="radio"/> Size-B	57 Baud	<input type="checkbox"/> 425 Hz	
	75 Baud	<input type="checkbox"/> 890 Hz	
	100 Baud	Shift: 425	
	110 Baud	Mark: 1275	
	150 Baud		
	200 Baud	Polarität	Stopbits
	300 Baud	<input type="checkbox"/> Invert	<input type="checkbox"/> 1 Bit
	50	<input type="checkbox"/> LE	<input type="checkbox"/> 1.5 Bit
		<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> 2 Bit

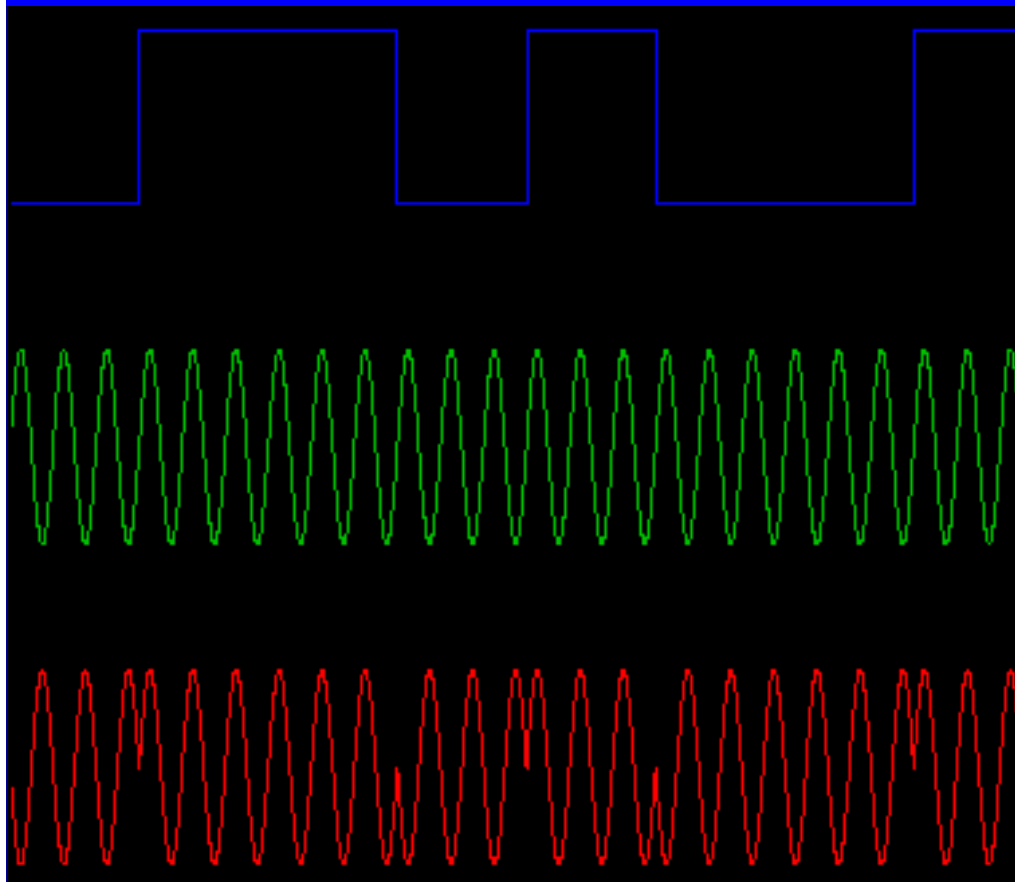
Max-Frequenz 900-2000 Hz (Standard: 1275 Hz)

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



The screenshot shows the W0QL - DigiPan software interface. The window title is "W0QL - DigiPan". The menu bar includes "File", "Edit", "Clear", "Mode", "Options", "View", "Channel", "Lock", "Configure", and "Help". The main interface has several tabs: "Call 1", "CG", "Call 3", "Call", "BTU", "Signoff", "File", "Name", "T/R", "Mark", "<<", and ">>". Below the tabs, there are fields for "Call:", "Name:", "QTH:", "Rec'd:", "Sent:", "Band:", and "Notes:". The "Call:" field contains "CT1BQH", "Name:" contains "Carlos", "QTH:" contains "Portugal", "Band:" is set to "15m", and "Notes:" contains "TARA Rumble Contest".

The main display area shows a text log with the following content:

```
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
```

Below the text log is a waterfall display showing frequency in Hz on the x-axis (1000, 2000, 3000) and amplitude on the y-axis. The display shows a signal centered around 1516.8 Hz. The status bar at the bottom of the window displays: "+ CT1BQH (C) RX: 1516.8 Hz Swap IMD APC Swap BPSK 04/21/01 22:09:22".

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)

