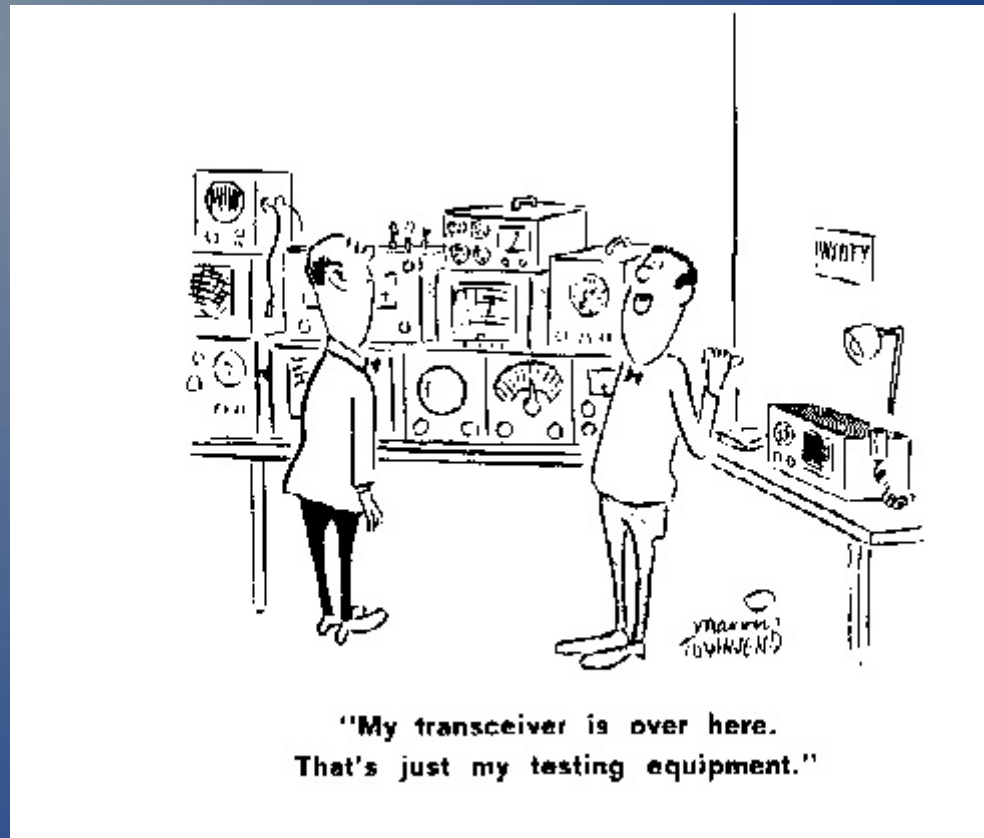


Transceiver målinger.

Denne gang senderen - teori og lidt praksis.

Varighed 45 min.

Transceiver måling



- målinger kan kræve masser af udstyr

Sender måling



- 1) Udgangseffekt
- 2) Frekvens nøjagtighed
- 3) SSB båndbredde
- 4) To-tone måling - intermodulation
- 5) Harmoniske og spurious

- og der er mange flere parametre man kan måle!

Sender udgangseffekt



Forskellige instrumenter til at måle med:

1) Bird 43. Nem at bruge. Måler forkert hvis der er stående bølger! 2) Power Meter. Måler i mW området – så pas på afbrænding!

Stor nøjagtighed når dæmpeled og sampler er kalibrerede.

Mål ved FM eller CW. Ved SSB bruges en tonegenerator på

Mic/Line indgang. At fløjte i en mikrofon er ikke nøjagtigt.

Frekvens måling



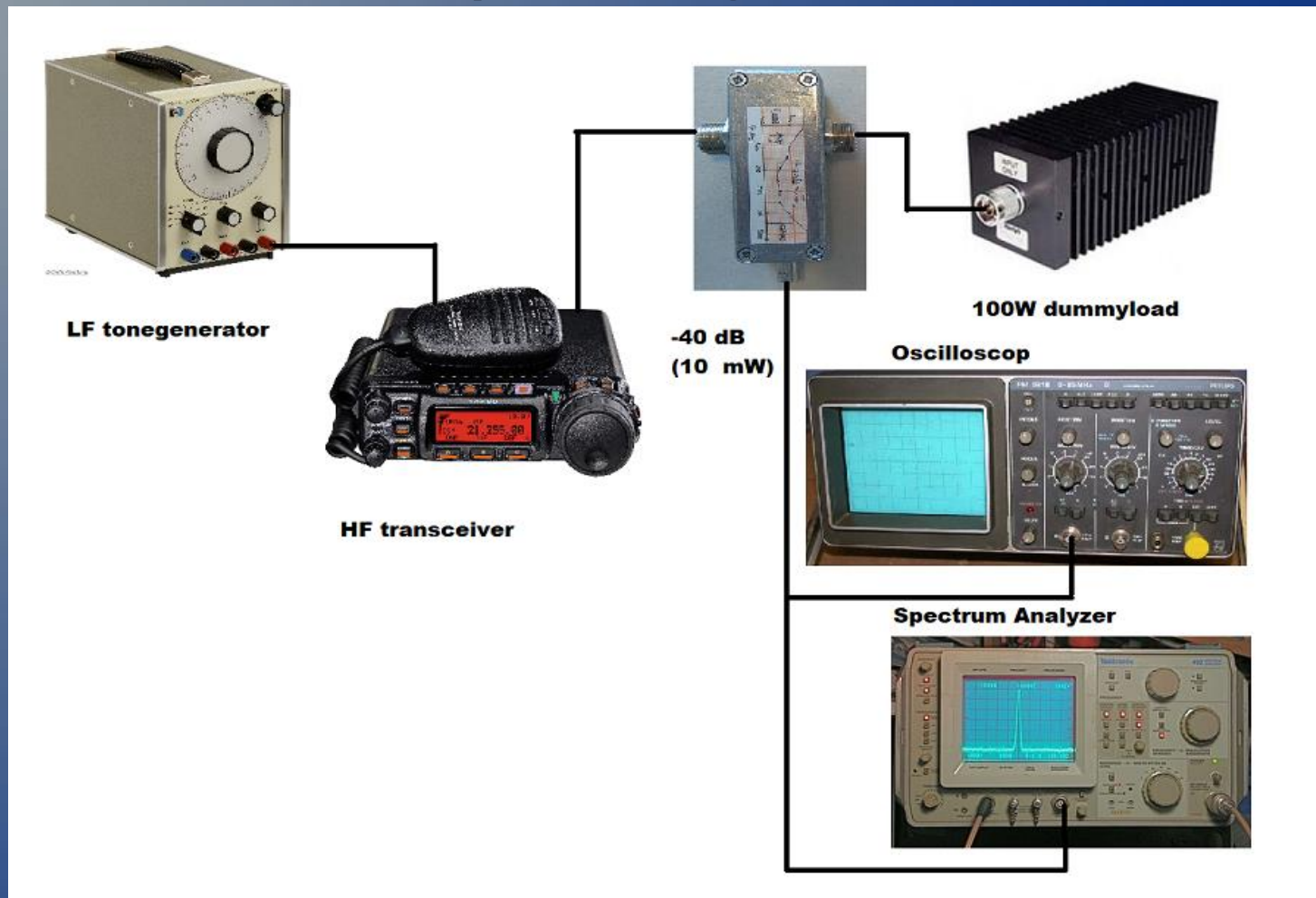
I en moderne transceiver styres alle frekvenser af én referenceoscillator – som kan være meget nøjagtig. Man behøver kun at måle denne ene oscillator.

Typisk er nøjagtigheden af oscillatoren på 0,5 til 2 ppm. (Én ppm er én milliontedel).

Det giver en max. afvigelse på 7 til 28 Hz på 14 MHz.

- og vi kan måle mindst 1000 gg mere nøjagtigt!

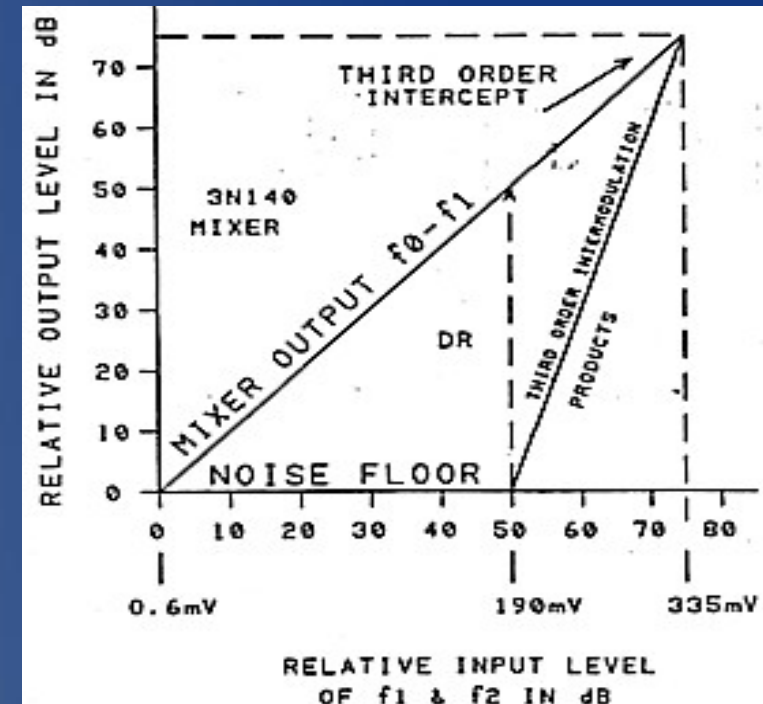
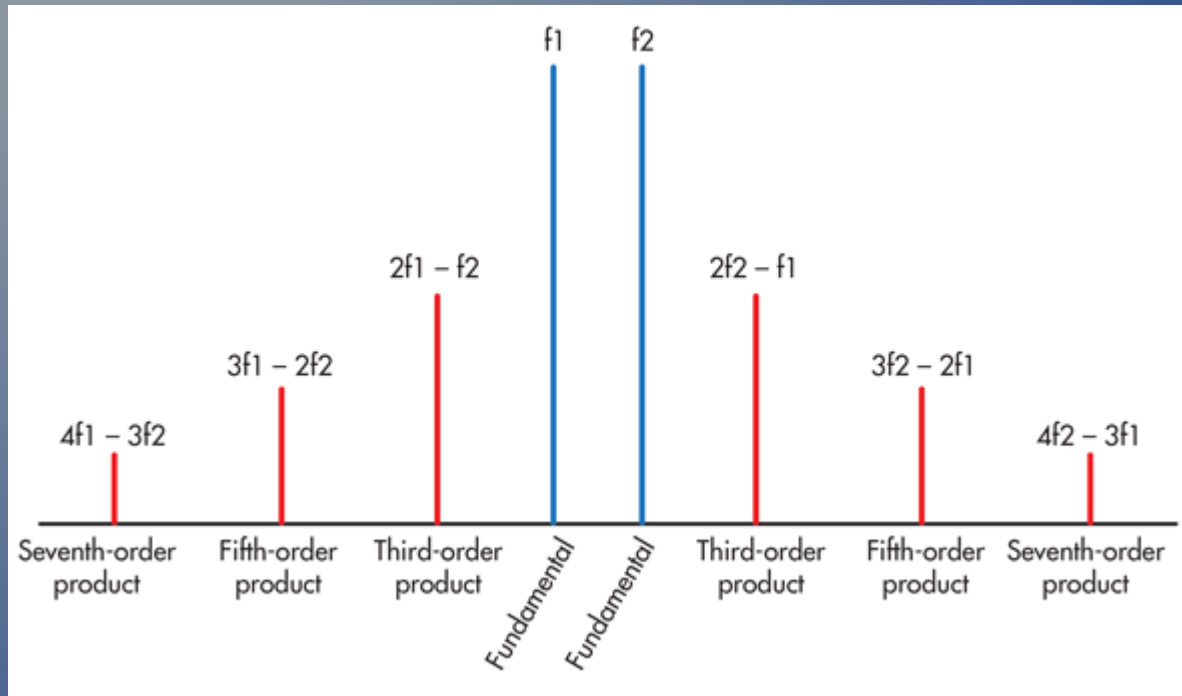
Måleopstilling - sender



LF generator forbindes til mikrofon/linie indgang

Sampler (-40 dB) og dummyload forbindes til antenne udgang.
Måleinstrumenter tilsluttes samplers udgang (10 mW)

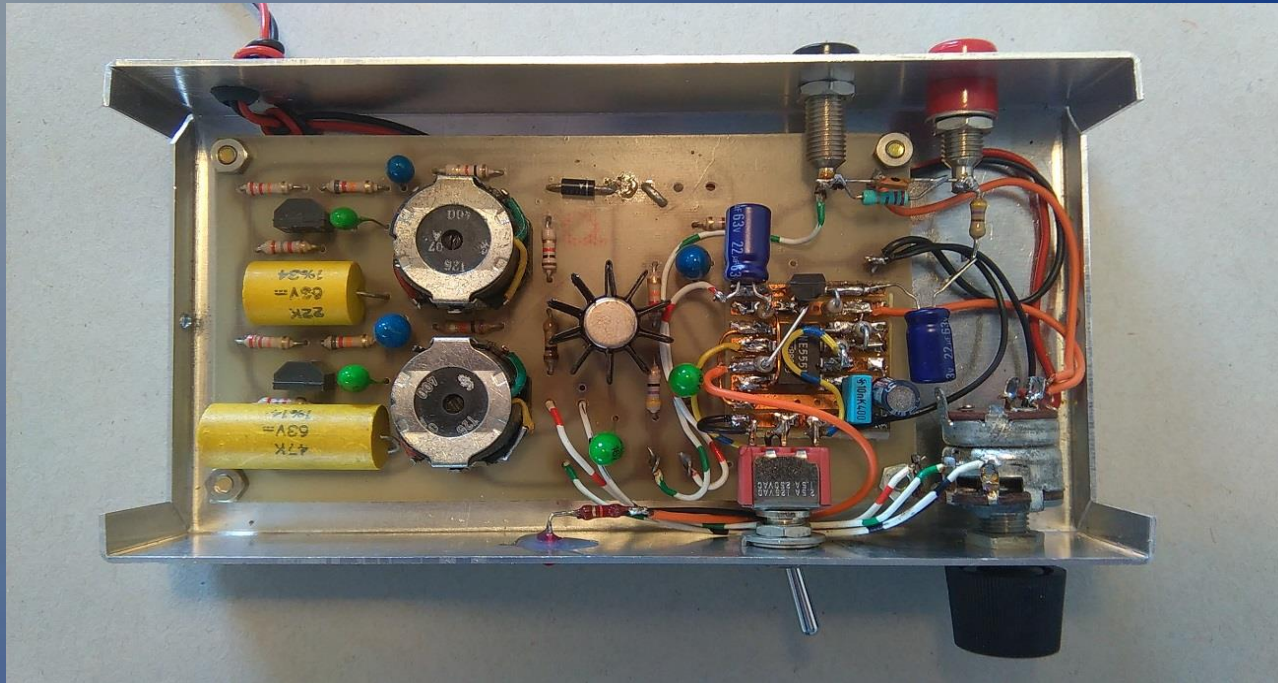
Intermodulation og ulinearitet



Når PA trinnet udstyres med to frekvenser, dannes der sidebånd til begge sider. Fænomenet kaldes intermodulation. (samme fænomen optræder også i modtager indgange).

Intermodulationen "bestemmer" hvor meget et PA trin egentlig kan yde – eller genere på nabofrekvensen.

To-tone måling. Intermodulation



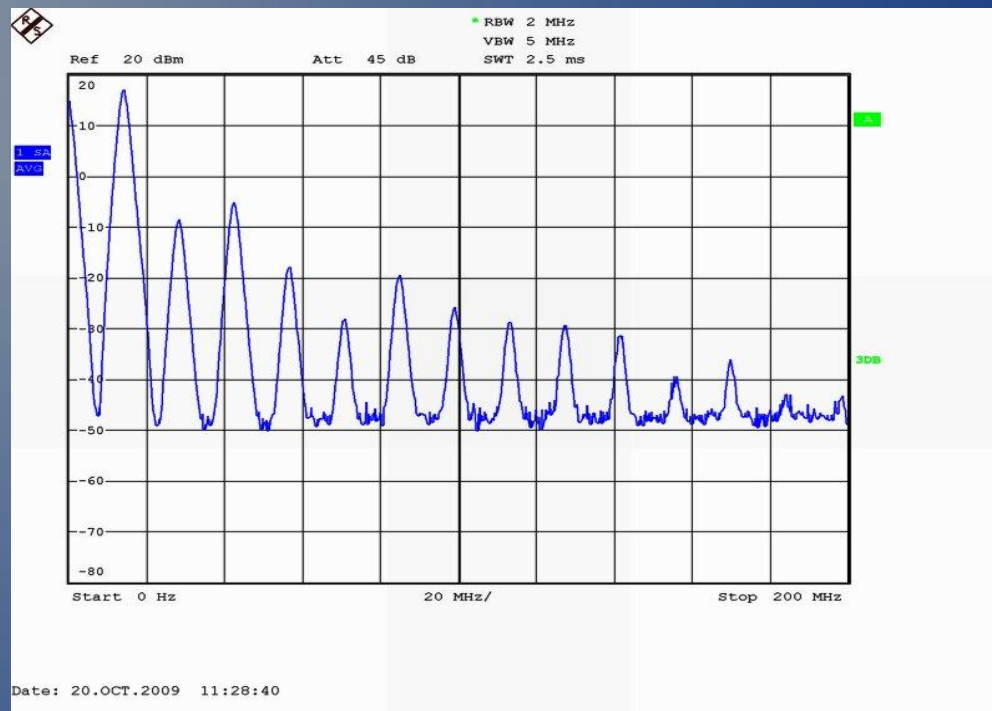
2 - toner generator (1300 & 2200 Hz)

Bemærk – ved 2-tone signal viser mange wattmeter ~50% mindre.

Sidebåndene måles med spectrum analyser eller SDR radio.

Typisk er 3' orden IM -25 dB i forhold til hver af de to enkelttoner.

Måling af harmoniske fra sender

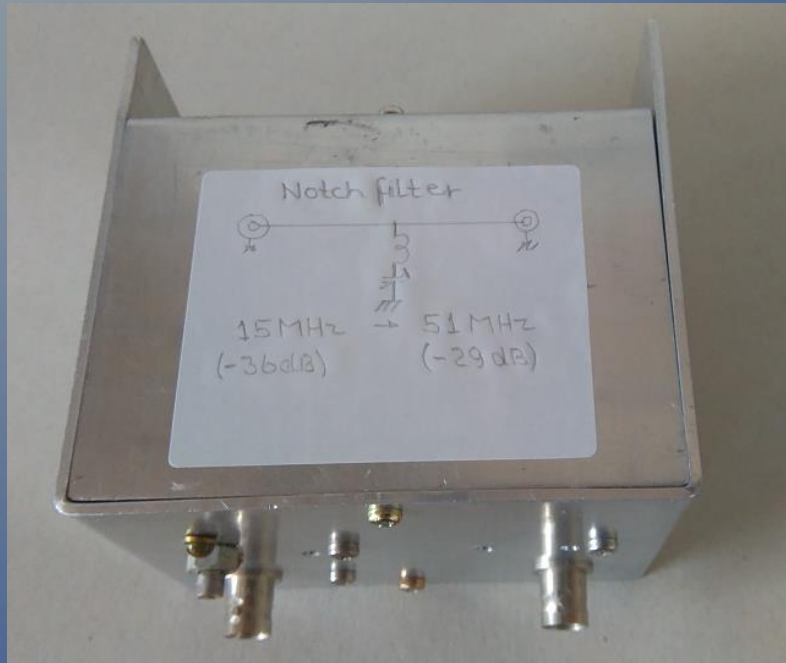


Harmoniske fra sender uden LP filter. 10 dB/div.

Harmoniske bør reduceres til -60 dB eller mere.
Vanskeligt at måle, fordi Spectrum Analyzer dynamik og ulinearitet sætter begrænsning.

Et notch filter kan dæmpe grundtonen så måling til -90 dB er mulig

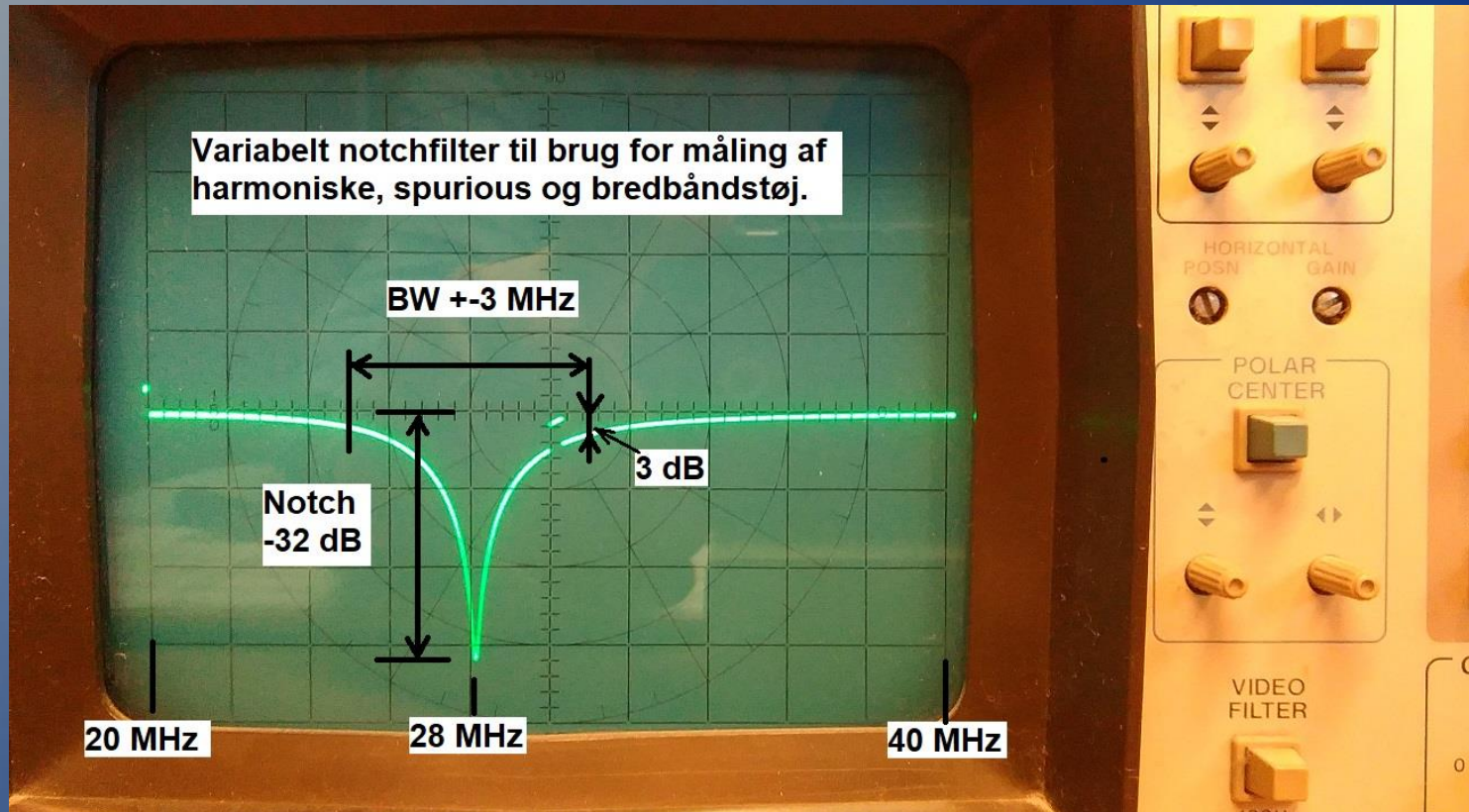
Notchfilter opbygning



Et simpelt notchfilter består af en spole og drejekondensator serieforbundet til stel.

En coaxstub kan også bruges – men kun på én frekvens.

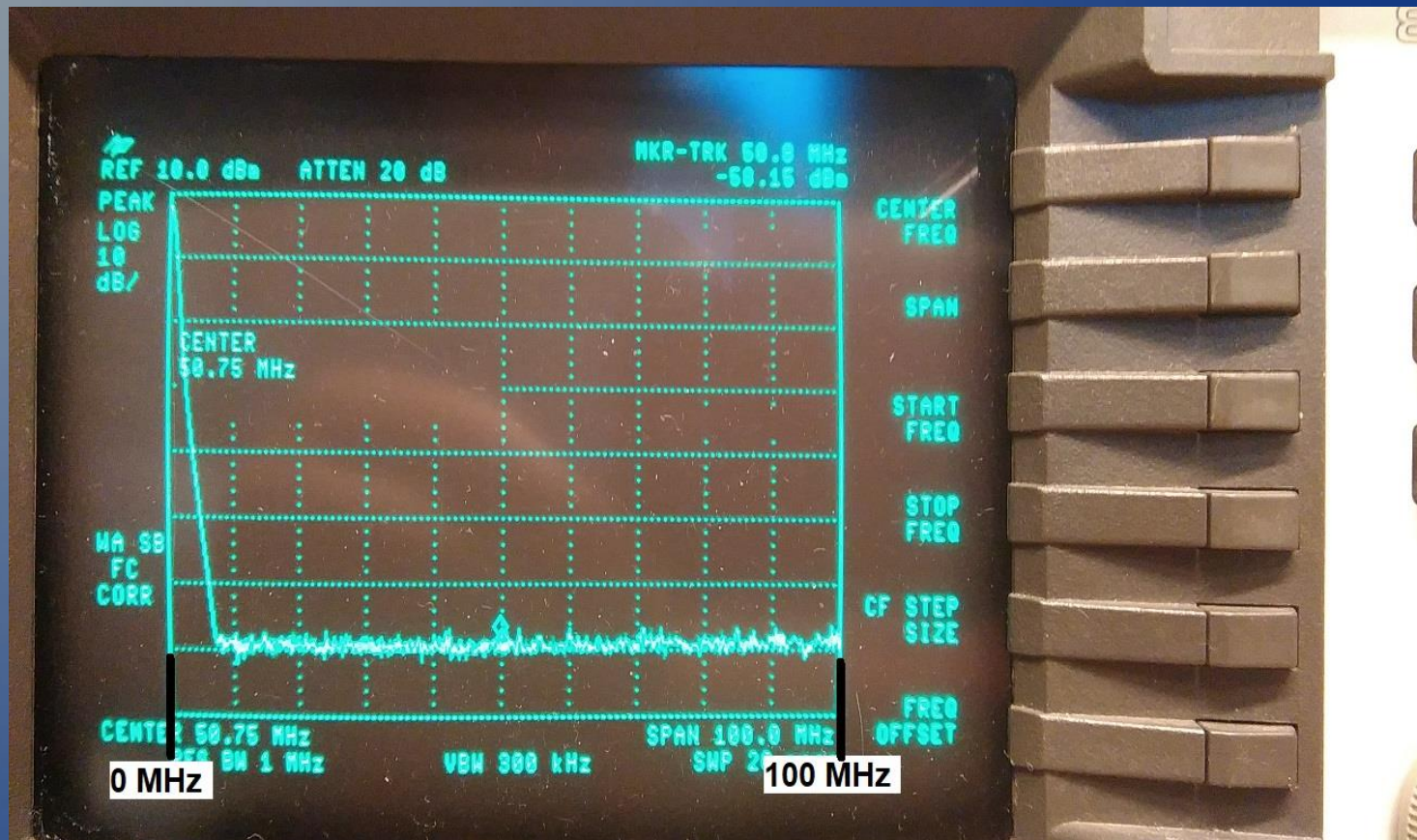
Notchfilter dæmpning



Simpelt, hjemmelavet notchfilter. Kan justeres fra 15 MHz til 51 MHz

Dæmper ca. 30 dB og vil påvirke alle signaler indenfor $\pm 10\%$ fra notchfrekvensen.

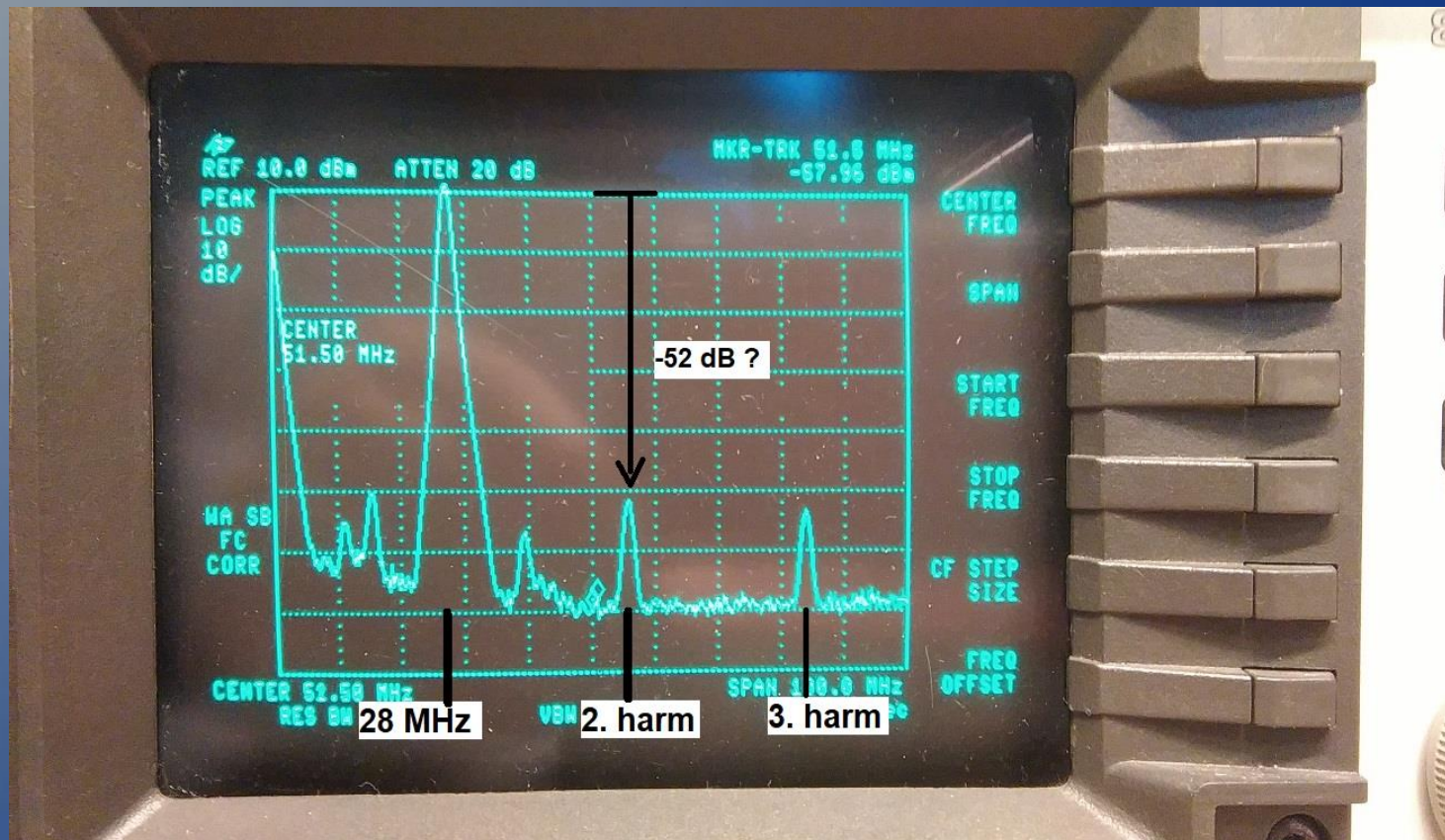
Eksempel på måling



Spectrum analyzer sættes til at dække 0 – 100 MHz.

Indgangs attenuator indstilles, så øverste linie svarer til fuldt signal fra senderen. Her 10 mW (+10 dBm).

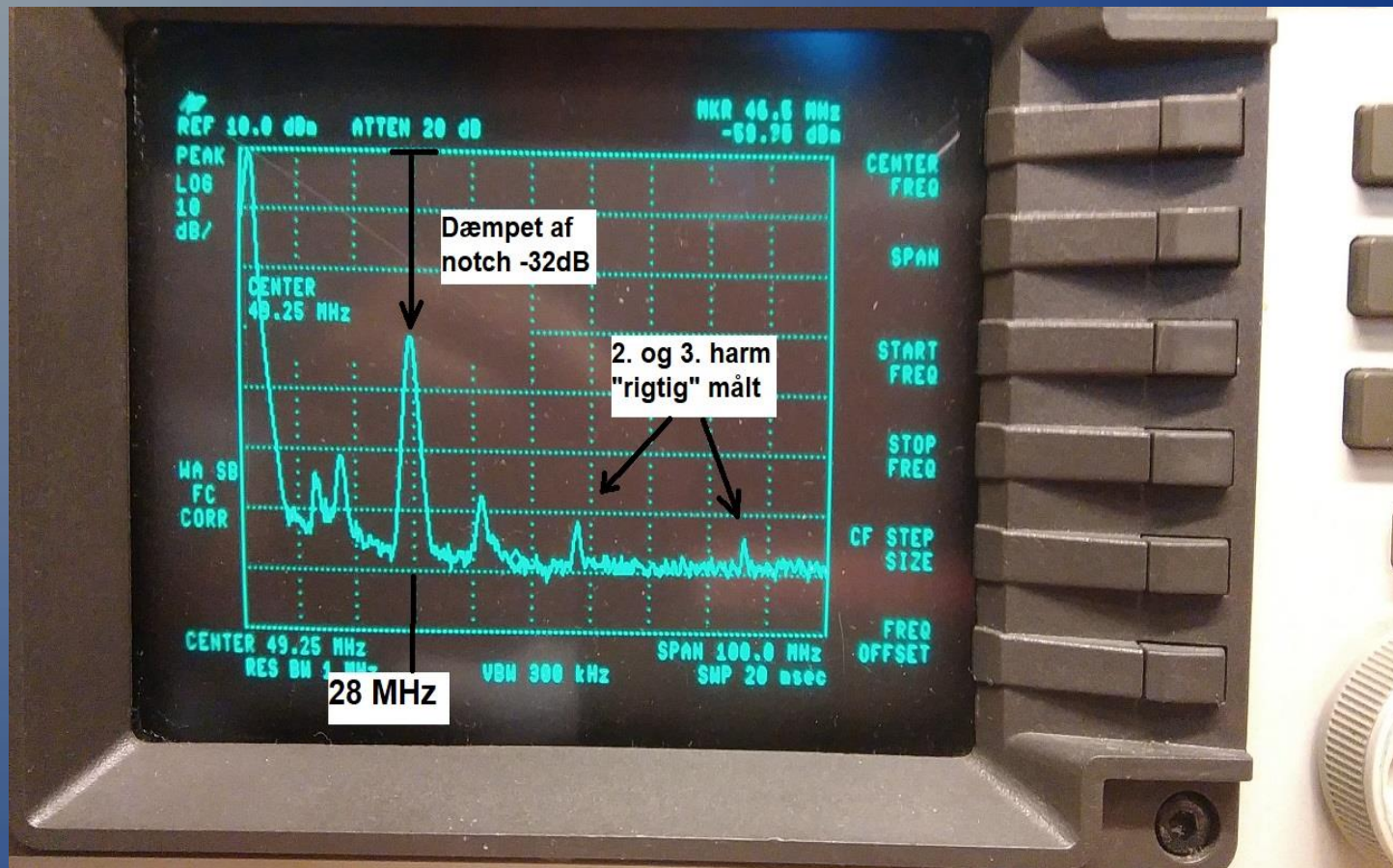
Eksempel på måling



Senderen testes i FM eller CW. Her 100 W på 28 MHz

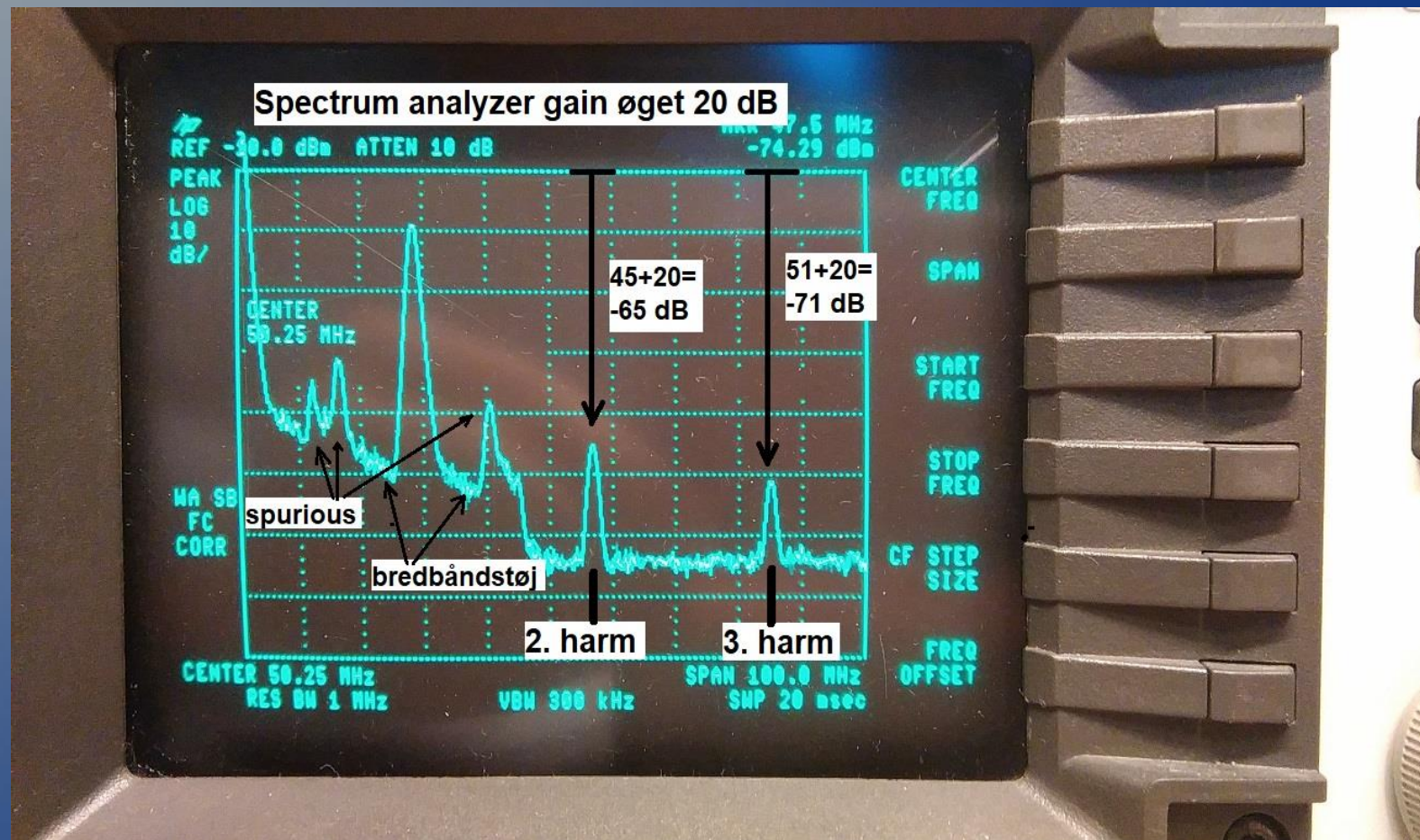
Anden harmoniske er tilsyneladende dæmpet 52 dB. Men der er tale om 2. harm. fra analysatorens indgang (mixer).

Eksempel på måling



Notchfilter sættes ind for at dæmpe 28 MHz signalet. Det ændrer ikke på styrken af signaler udenfor 28 $\pm$ 3 MHz. 28 MHz er nu dæmpet 32 dB. Harmoniske stammer ikke længere fra spectrum analyser men kommer fra senderen – og er svage.

Eksempel på måling



For bedre at aflæse harmoniske øges SA gain 20 dB.
Her ses også nogle spurious og bredbåndstøj.

Transceiver måling

Bare kom med de stationer I vil have målt!

Klubbens måleinstrumenter står der for at blive brugt!

- og der er hjælp og vejledning, hvis man ikke selv føler sig fortrolig med målingerne.