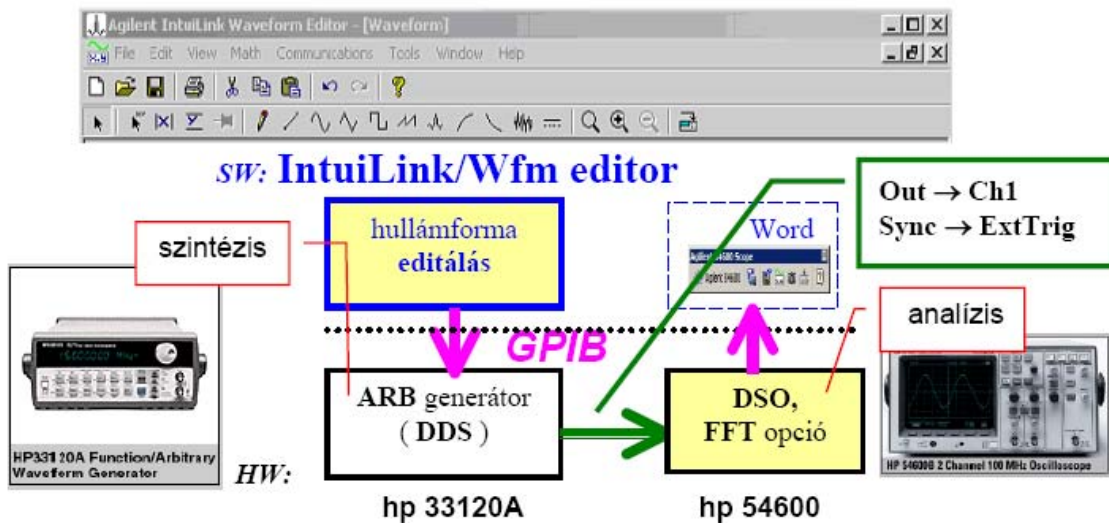


Lab. gyak.:

jelszintézis (Wfm Editor, ARBgen) és jelanalízis (DSO/FFT)



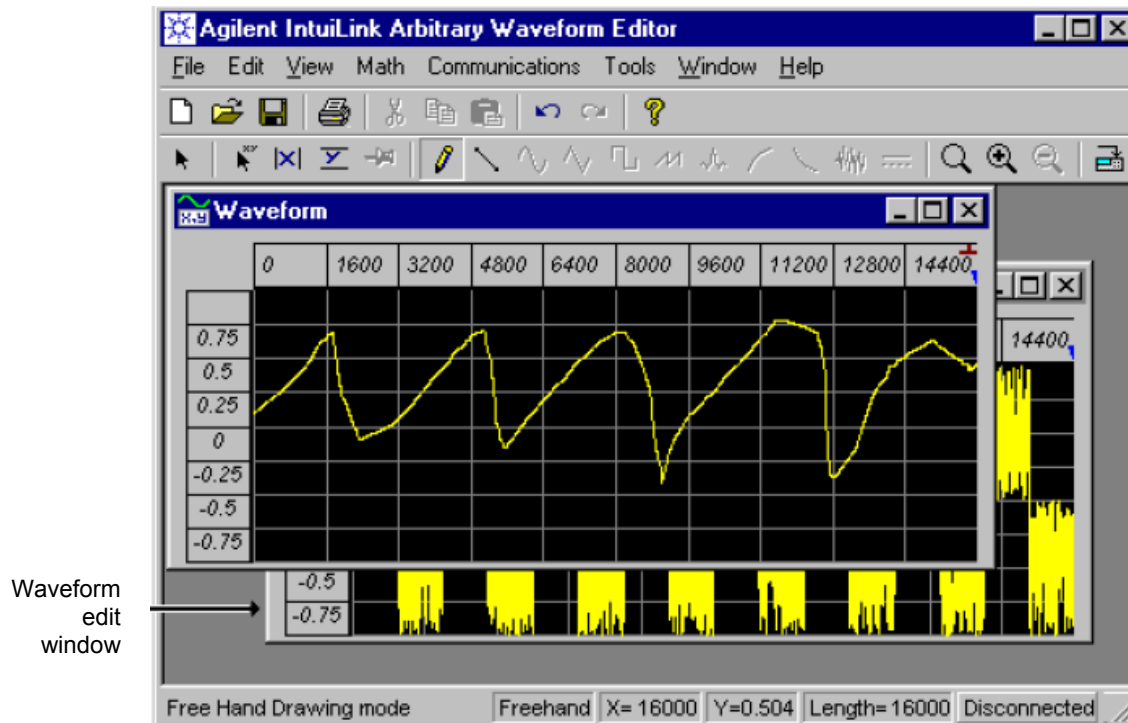
A közvetlen digitális szintézis (DDS: Direct Digital Synthesis) elvén működő jelgenerátor diszkrét (idő)rekordból állítja elő a programozható paraméterű, "tetszőleges"(ARbitrary) alakú, analóg vizsgáló jelet. A numerikus minták könnyen szerkeszthetők vagy módosíthatók editor-ral.

Eszköz interfész: GPIB (General Purpose Interface Bus, IEEE488/IEC625/HPiB).

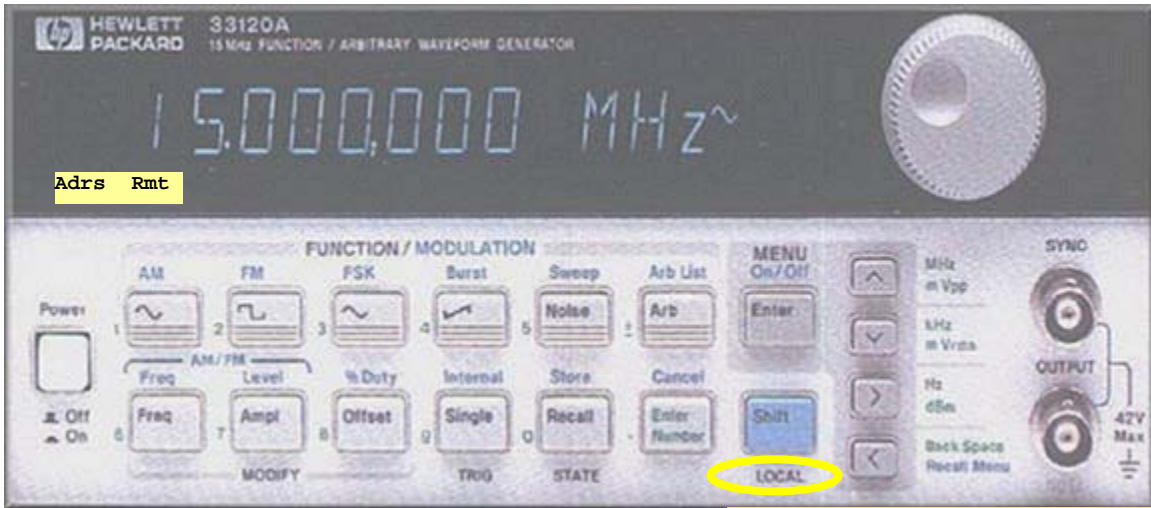
A jelalak megfigyeléshez digitális oszilloszkópot (DSO: Digitizing Storage Oscilloscope) használunk, amelynek szerves kiegészítője a spektrumot számító FFT-modul.

Hullámforma editálás (IntuiLink/Waveform Editor):

<http://www.hit.bme.hu/people/papay/edu/Lab/WaveformEditor2.pdf>



ARB generátor (HP33120A)



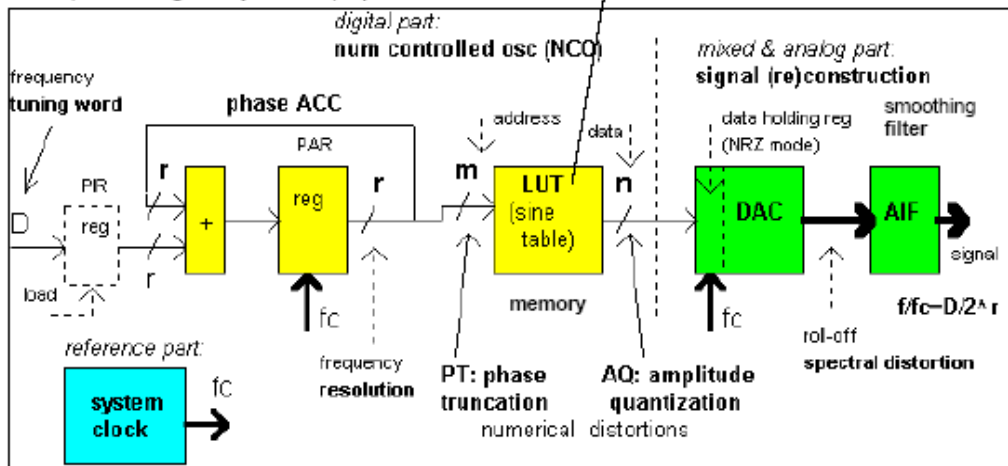
ARB (ARbitrary waveform) generátor

LOCAL: visszaállítás kézi vezérlésre a távvezérelt (Adrs Rmt) állapotból

Diszkrét (idő)rekordból DDS elvén generál analog vizsgáló jelet.
A rekord (hullámforma) numerikus mintái könnyen szerkeszthetők szoftverrel (editálás).

Az editált hullámforma (egy teljes periódus) kerül az ARB gen memóriába (LUT: look up table)

DDS (Direct Digital Synthesis) - phase ACCumulator



hp 33120A : $r = 48$ bit, $m = 14$ bit (16 K memória), $n = 12$ bit, $fc = 40$ MHz

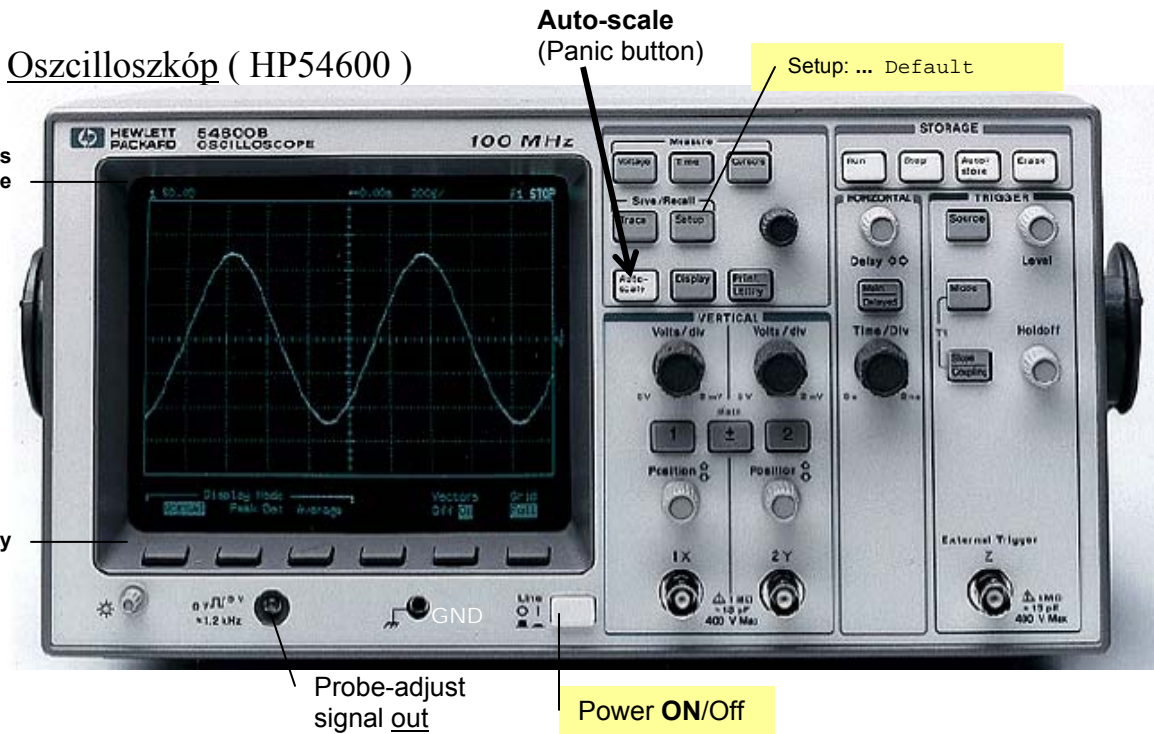
Frekvencia hangolási egyenlet:

Minden $\Delta t = 1/fc$ órajelre D (egész szám) értékkel változik az r bites "fázis"-akkumulátor tartalma (a memória címe) és az akkumulátor "túlszorzása" adja az alap-periódust ($\approx 2\pi$ fázis). Tehát a jel (relatív) fázis-változása és ebből az alap-frekvencia értéke

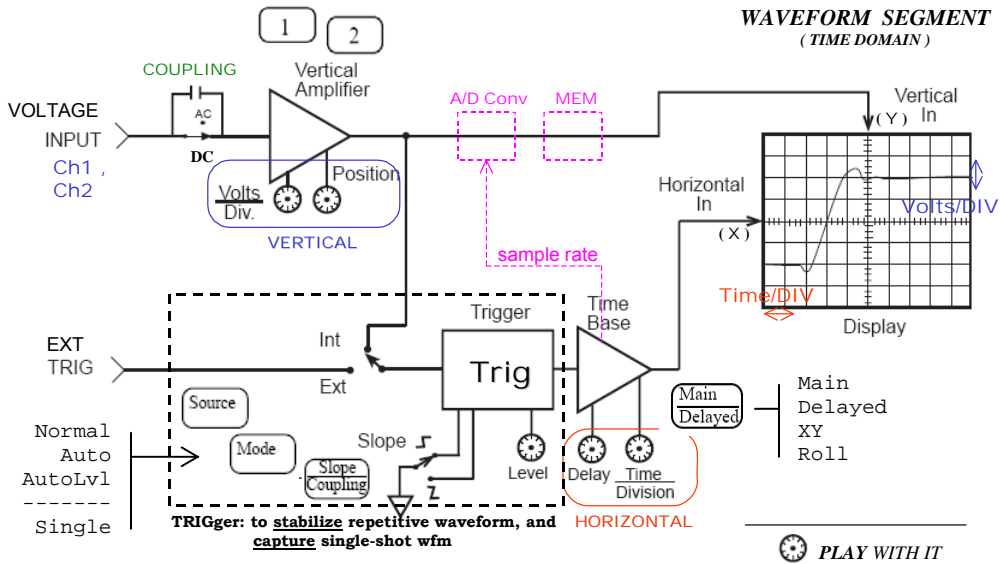
$$\frac{\partial \theta}{2\pi} = \frac{D}{2^r} \rightarrow f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t} = \left(\frac{fc}{2^r}\right) \cdot D, \text{ ahol } 1 \leq D < 2^{r-1} \text{ (mintavételi tétel)}$$

A "fázis-csonkítás" (csak az MSB biteket használjuk aktuális memória címként: $m \ll r$!) nem módosítja az átlag-frekvenciát (csak torzítást okoz, de $m = n+2$ választással a mindig jelenlévő "amplitúdó kvantálás": n hatása dominál).

Kérdés: miért célszerű a fázis-csonkítás, és mi történik $D > 2^{r-1}$ értékre?



Scope (graphic voltmeter) ... a “mental model”



Kezelő szervek (user interface)

- Közvetlen vezérlés (**instant action**: *dedicated* buttons and knobs)
 - Fehér nyomógomb(ok), pl. **Run**, **Stop**, **Auto-store** ... ; **Auto-scale**
 - Forgatógomb(ok), pl. **Volts/Div**, **Position** ... **Time/Div** ...
- Menü vezérlés (**menu-button** / **softkey**)
 - Szürke nyomógob(ok), az aktuális funkció a képernyő alján, a *felirat nélküli* nyomógomb (*softkey*) felett jelenik meg, pl. **Display** *Normal/ PeakDet/ Average* ...
 - Aktív paraméter beállítás: *univerzális* forgatógomb (*felirat nélkül*, a *Cursors* nyomógomb közelében), pl. **Cursors** *Source:1 / ActiveCursor: ... t2*

Making Measurements: FFT (Frequency Domain)

1K FFT Use Time/Div to set FFT resolution and range

To do FFT, a Measurement/Storage Module must be installed on back of scope.

Function 2 Menu: \pm OFF On Menu (Hit Menu Key)

Operation: FFT

Hint: To look ONLY at FFT signal without time domain signal, turn channel off:

Hint: To return to FFT menu at any time, use math key:

Function 2 Menu

Operand	Operation	Units/div	Ref Levl	FFT Menu	Previous Menu
1 2 F1	FFT	10.00 dB	-10.00 dBV		

FFT Menu

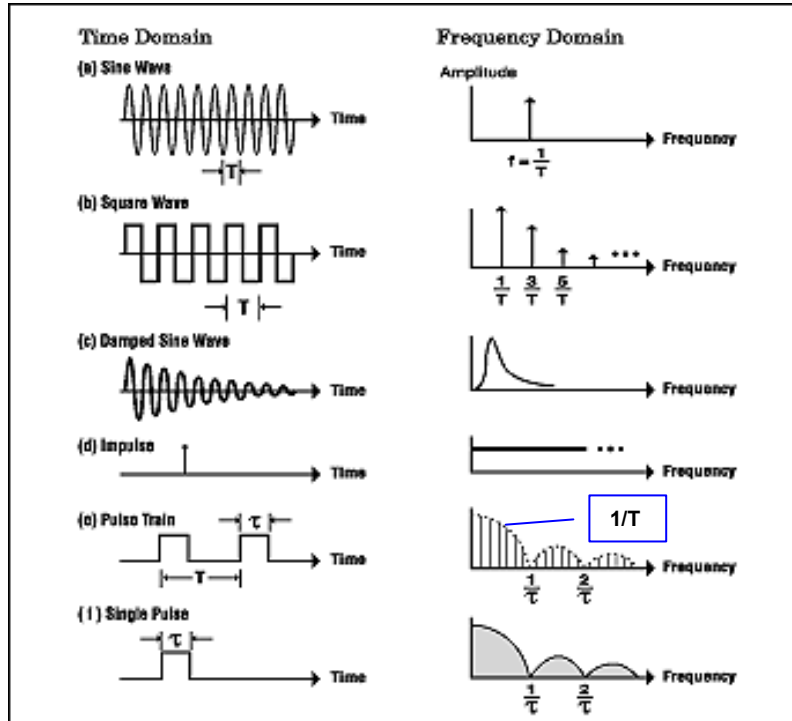
Cent Freq	Freq Span	Move Hz	Window	Previous Menu
244.1kHz	466.3kHz	To Left	Hanning	

Periodic sampling (f_s : sample rate) \rightarrow spectral replications (images)

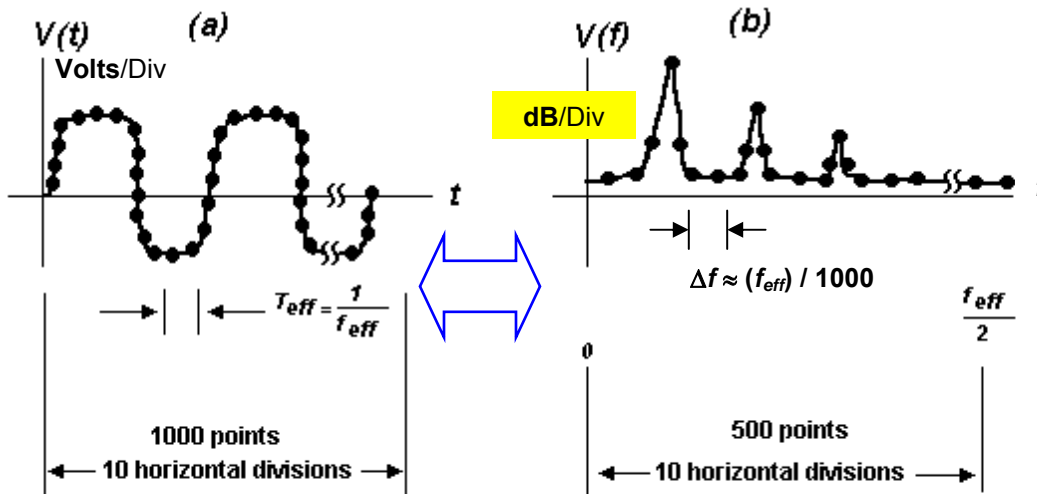
FFT measurements

Source	Active Cursor	Find Peaks	Move f1 To Center	Clear Cursors
1	V1--- V2--	f1; f2;		

Jelalak (időtartomány) \leftrightarrow **spektrum** (frekvencia-tartomány) példák:



Megjelenítés: (a) időtartomány: DSO \leftrightarrow (b) frekvencia-tartomány: FFT

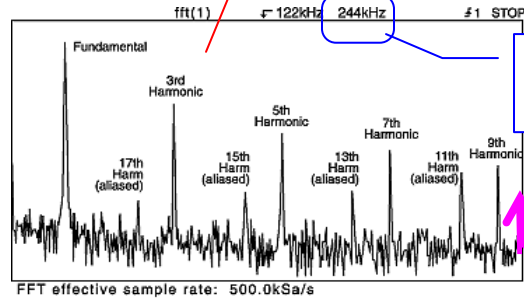
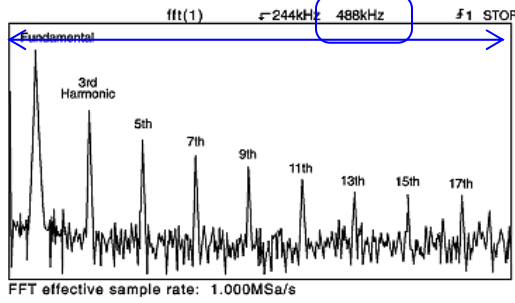


$$f_{eff} \approx 1000 / (10 \cdot \text{"Time/Div"}) = 100 / (\text{Time/Div}) \dots \text{effective sample rate}$$

Hasonmás (aliasing): $f = (k \cdot f_{eff} \pm f_A) > f_{eff}/2$, $k = 1, 2, \dots$ frekvenciájú komponens az alapsávba ($0, f_{eff}/2$) "lapolódik" át (!) és $f_A (< f_{eff}/2)$ frekvenciájú komponensként jelenik meg az FFT kijelzésen (amely csak az amplitúdó értéket jeleníti meg, a fázist *nem*)!

Ablak (window): lecsökkenti az ún. nem-koherens mintavétel miatt fellépő "spektrum-szivárgás" (**leakage**) hatását. Frekvencia-méréshez \rightarrow Hanning, amplitúdó-méréshez \rightarrow FlatTop

Hasonmás (ALIASING) : háromszög-jel spektruma

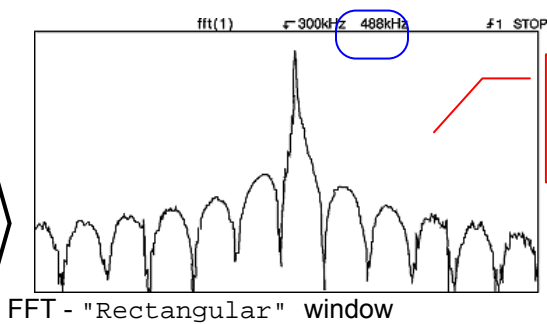
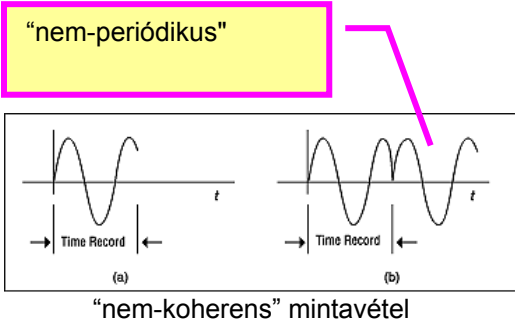


miért rossz a sorrend?
(alias)

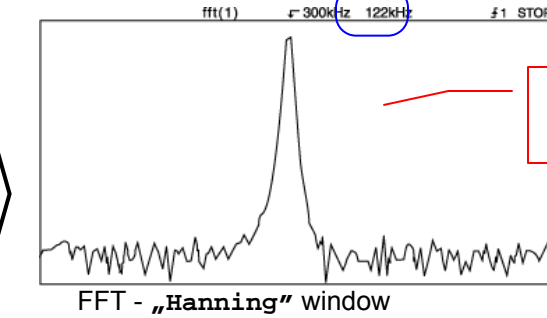
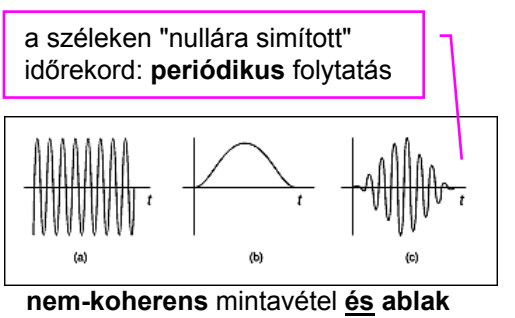
milyen a skála?

„Nyquist wall”:
fs/2

Ablak (WINDOW) a spektrum szivárgás (leakage) csökkentéséhez: szinuszos jel

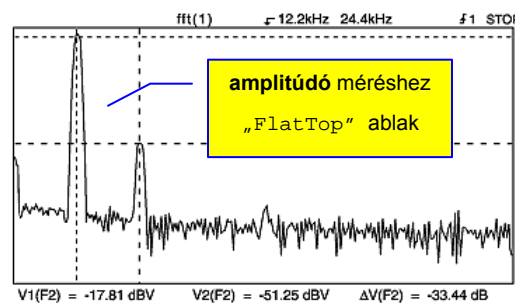
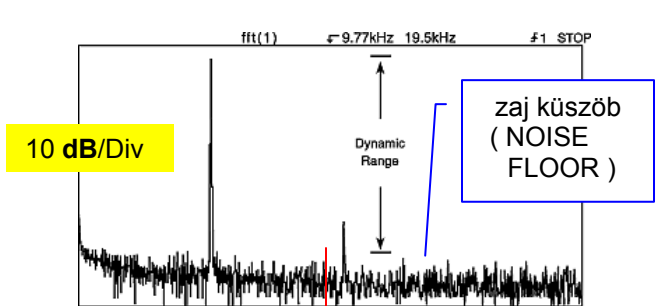


miért nem vonal?
(leakage)



milyen szűrő?

A spektrum mérés (FFT) dinamika tartománya tipikusan 60 dB (HP54600) és a két legnagyobb spektrum "vonalt" **automatikus** méréséhez: **Cursors** → Find Peaks



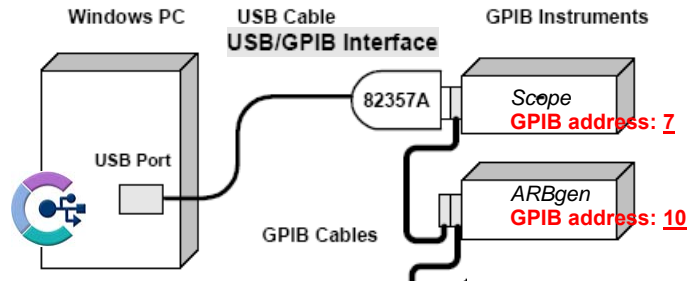
miért nem egy vonal? (→ torzítás)
miért zajos? (8 bites A/D átalakító → kvantálási zaj)

Függelék:

Számítógépes kapcsolat (transparent IO interface)

GPIB: General Purpose Interface (Instrument) Bus [IEEE488/IEC625, HP-IB]

IO driver: IO Libraries Suite 14.1



<http://www.hit.bme.hu/people/papay/edu/GPIB/tutor.htm>

IntuiLink szoftver : Word Toolbar

1. Select the local language
2. **Connect** to the Scope and verify communication
3. **Save the current Scope settings to a file** | **Download** previously stored settings to the Scope
4. Get **waveform data** from the Scope and make a **graph**
5. Insert an **image** of the Scope **display** in the document
6. Capture a **single measurement** from the Scope

Adding the toolbar in Word:

Tools | Templates and Add-ins: Agt54600.dot
(View | Toolbars: Agilent 54600 Scope)

Insert an image in Word:

RIGHT click:

Format Picture

Colors and Lines Size Layout

Wrapping style

In line with text Square Tight

"bal Kutya" ...

IntuiLink szoftver : Wfm Editor



Fontos!

1. NE írjuk felül a minta file-okat (SampleWF)
2. Letöltés (**Send Waveform**) csakis az átmeneti tárolóba (**Volatile Memory**) !
3. NE töröljük az ARBgen-ban tárolt hullámformákat (Wfm's on the Instrument)