

Hangkártya mintavételi frekvenciájának transzponálása

BSc önálló laboratórium

Készítette: Varga Balázs

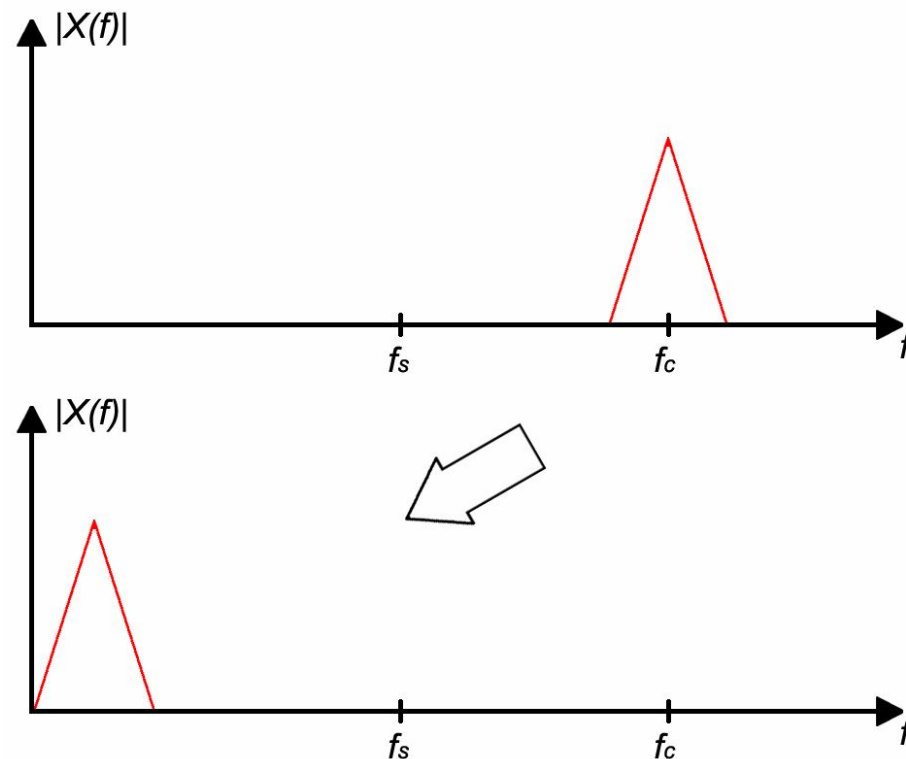
Konzulens: Dr. Orosz György

**Méréstechnika és Információs
Rendszerek Tanszék**

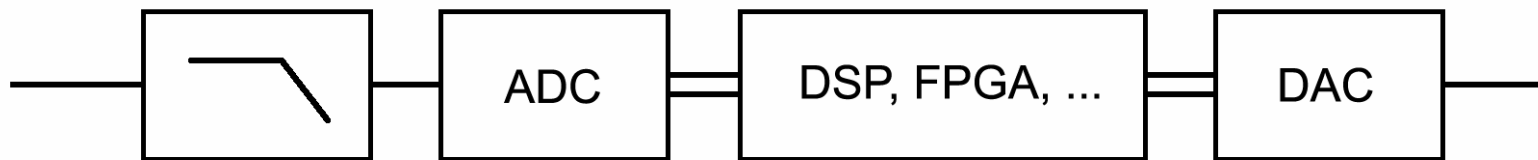
2014. május 15.

A feladat

- Digitálisan (számítógép, DSP) szeretnék feldolgozni
- A sávszélesség nem nagy, de „rossz helyen van”



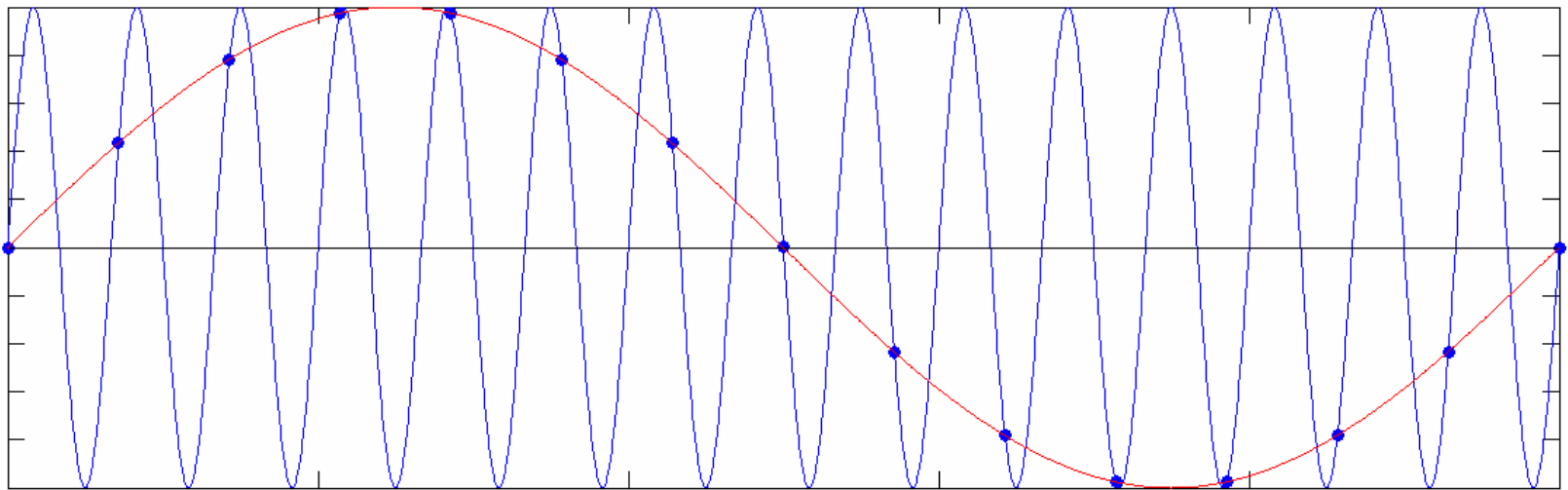
Digitális megoldás



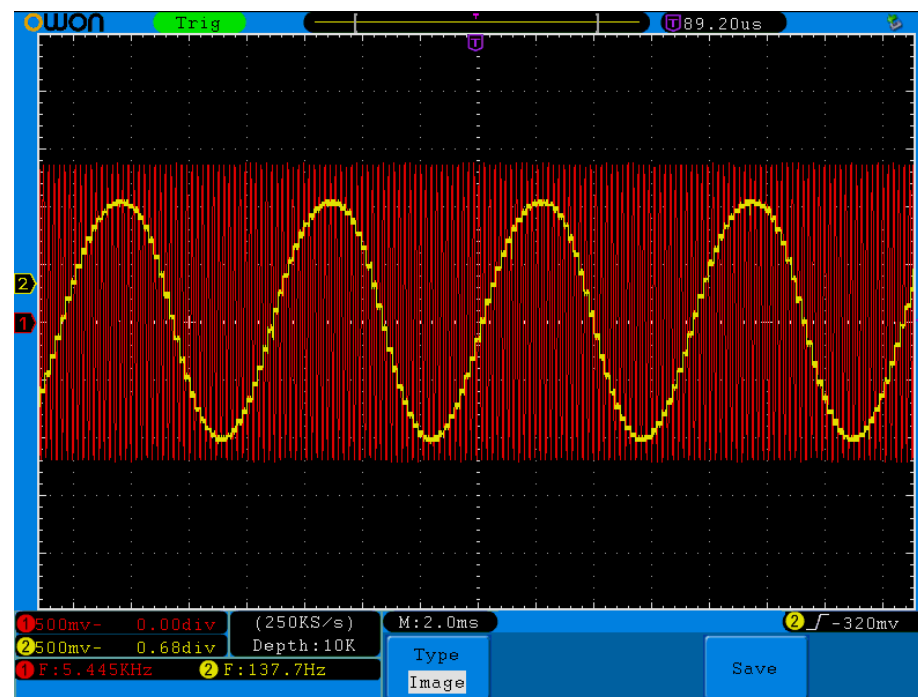
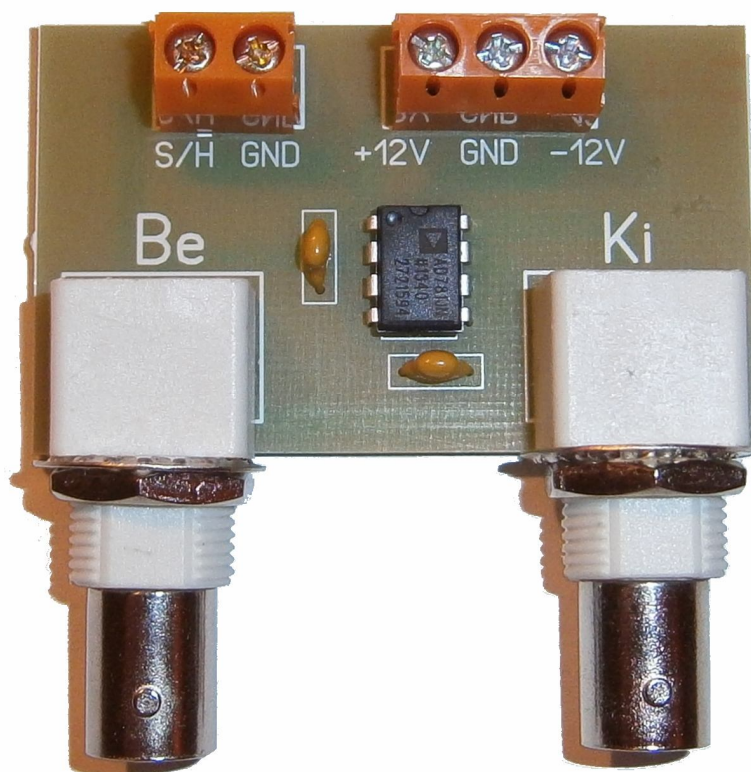
- Ezzel a lehetőséggel itt nem foglalkoztam
- Bonyolult, drága
- Nagyon nagy frekvenciák esetén különleges alkatrészeket igényel

Alumintavételezés – kitekintés

- A témát inspirálta: számítógép hangkártyából oszcilloszkóp készítése ekvivalens mintavételezéssel (*Doug Mercer, Analog Devices*)
- Nem ugyanaz a probléma! (alapsávi, periodikus jel)

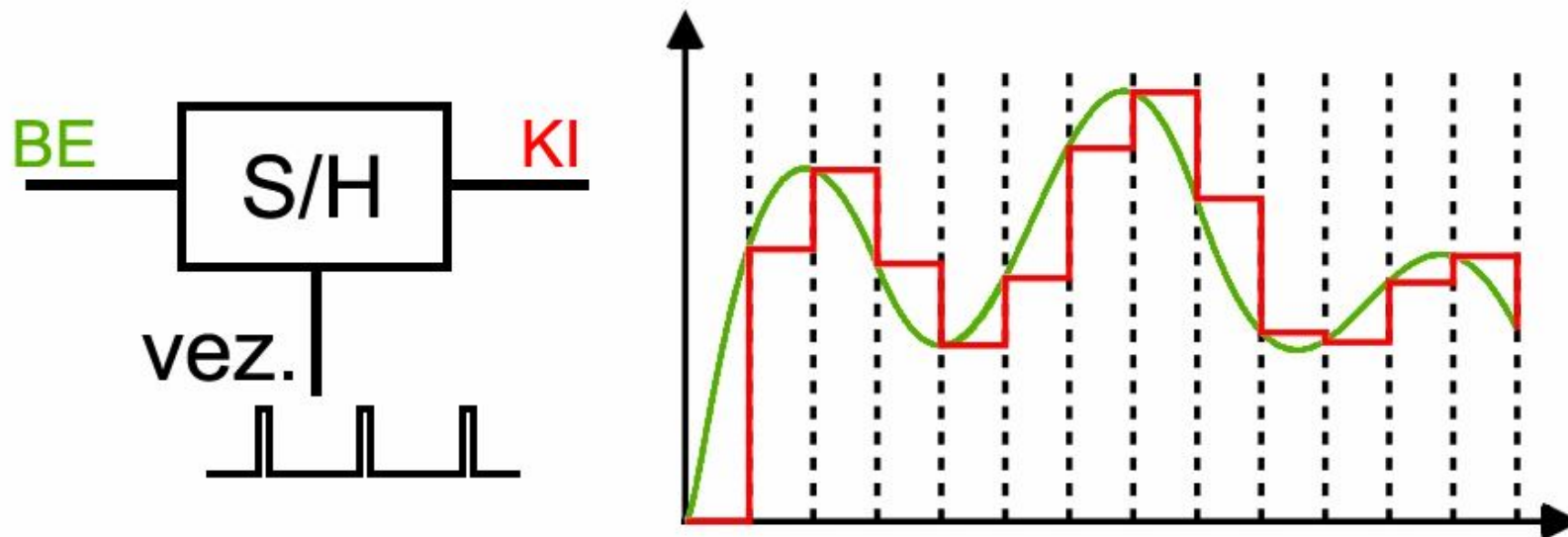


Alulmintavételezés – kitekintés



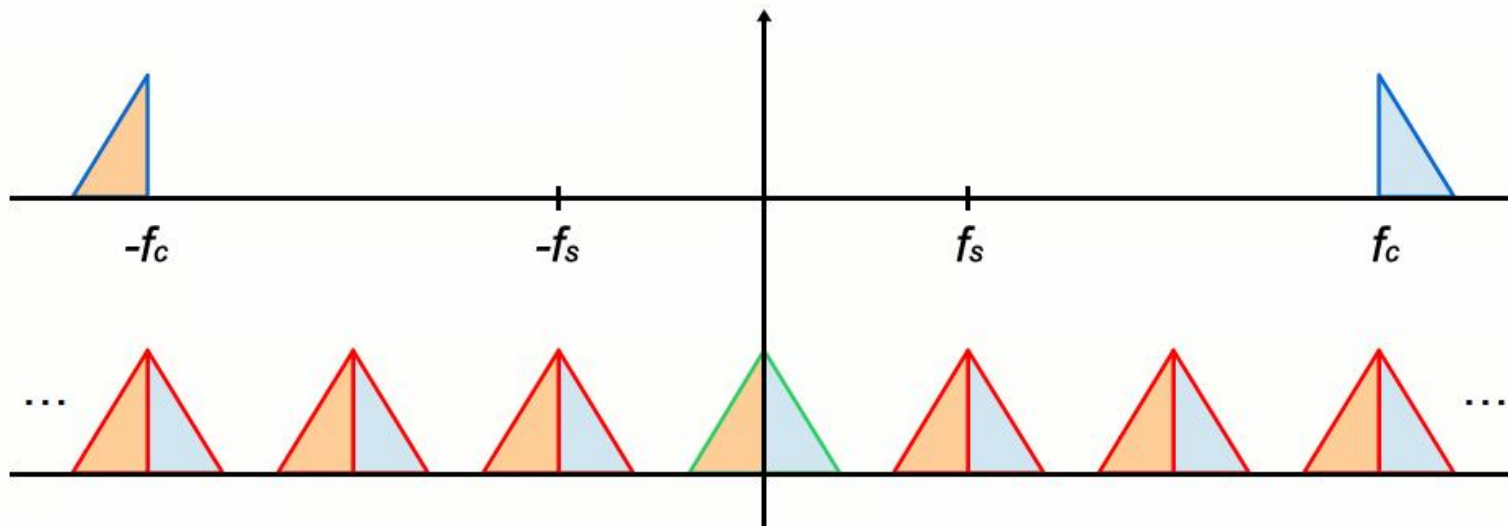
Alumintavételezés

- Mintavevő-tartó céláramkörök (AD781, AD783) ~ ZOH
- Szigorú időzítési specifikációk a vezérlőjelre



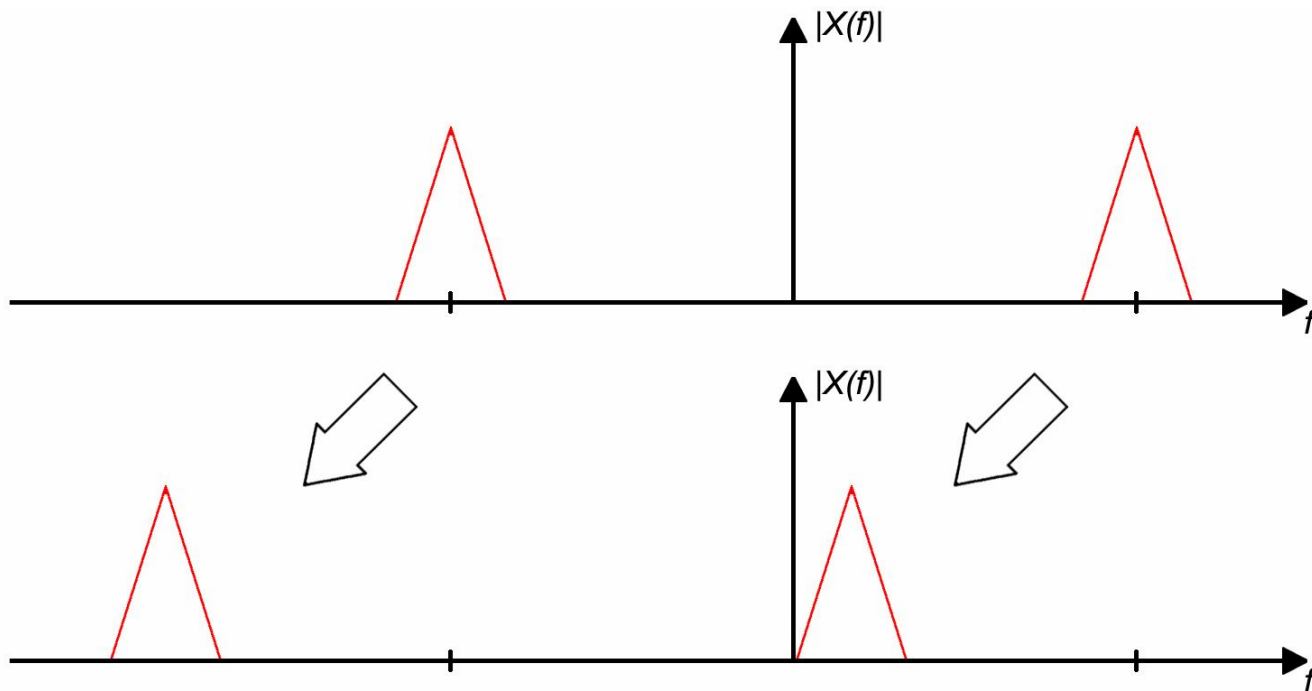
Alulmintavételezés

- Nem alapsávi jelek esetén a Nyquist-frekvenciánál alacsonyabb mintavételi frekvencia is lehet jó
- Ha jól választjuk meg, akkor alapsávba is lekeverhetjük a spektrumot, az ismétlődésektől szűrővel megszabadulhatunk



Analóg szorzó, IQ keverés

- Jó lenne egyszerűen eltolni a spektrumot
- Probléma: nem páros amplitúdóspektrumhoz komplex időfüggvény tartozik!



Analóg szorzó, IQ keverés

- Miért is? Fourier-transzformáció eltolási tétele!

$$\mathcal{F}^{-1}\{X(j(\omega + \omega_0))\} = x(t)e^{-j\omega_0 t}$$

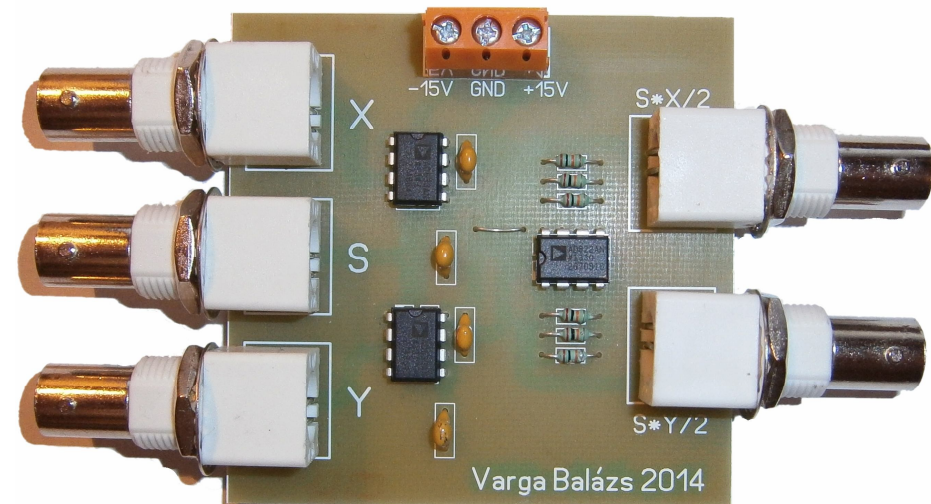
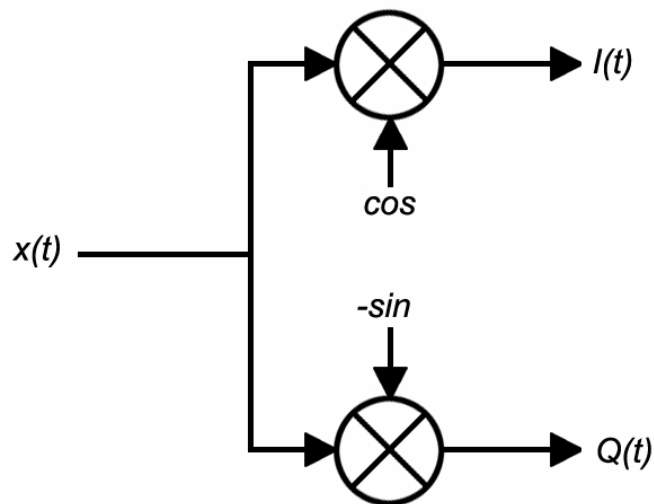
- Ötlet:

$$x(t)e^{-j\omega_0 t} = x(t)\cos(\omega_0 t) - jx(t)\sin(\omega_0 t)$$

- Ha a komplex jelet nem is, külön-külön a valós és a képzetes részt tudjuk realizálni (a feldolgozás úgyis digitális)

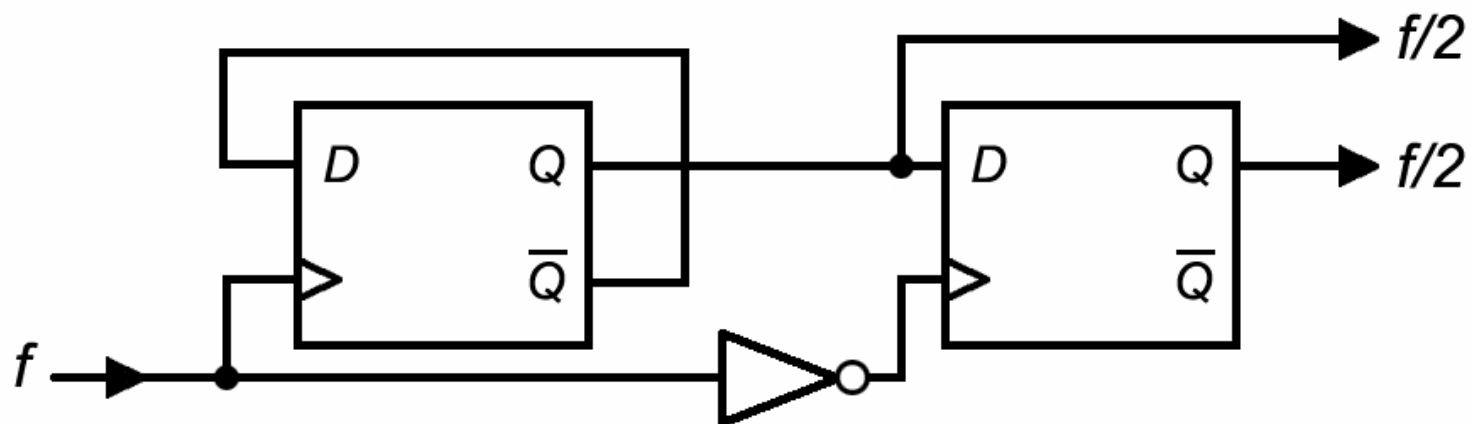
Analóg szorzó, IQ keverés

- Blokkvázlat és megvalósítás (AD633)

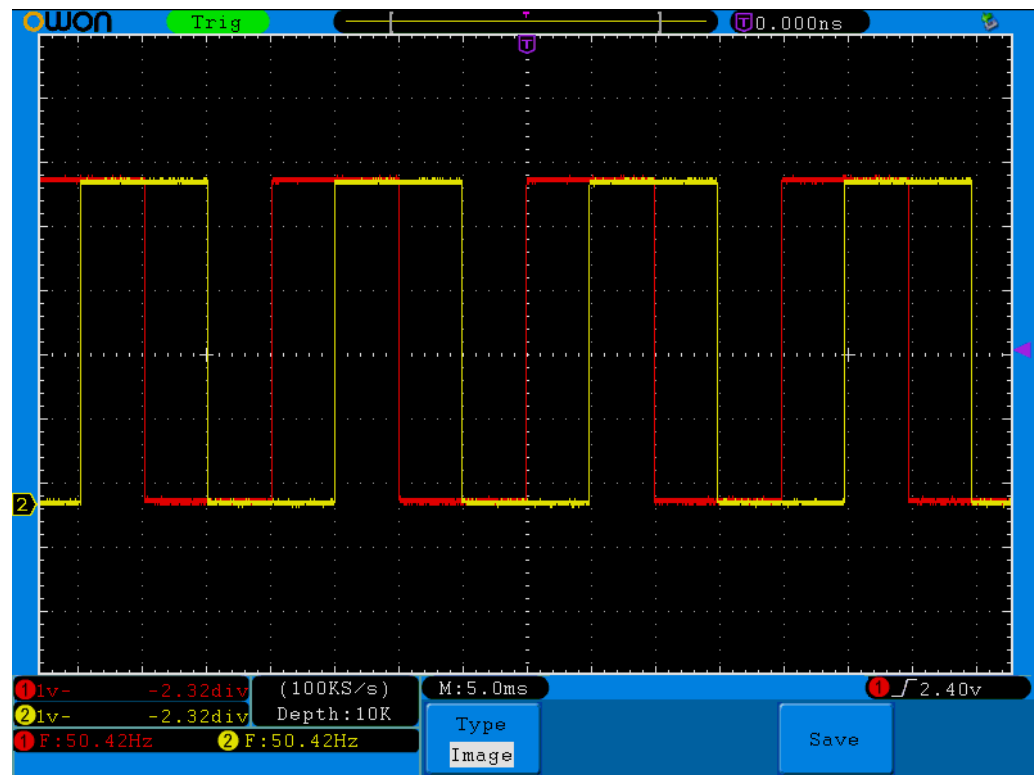
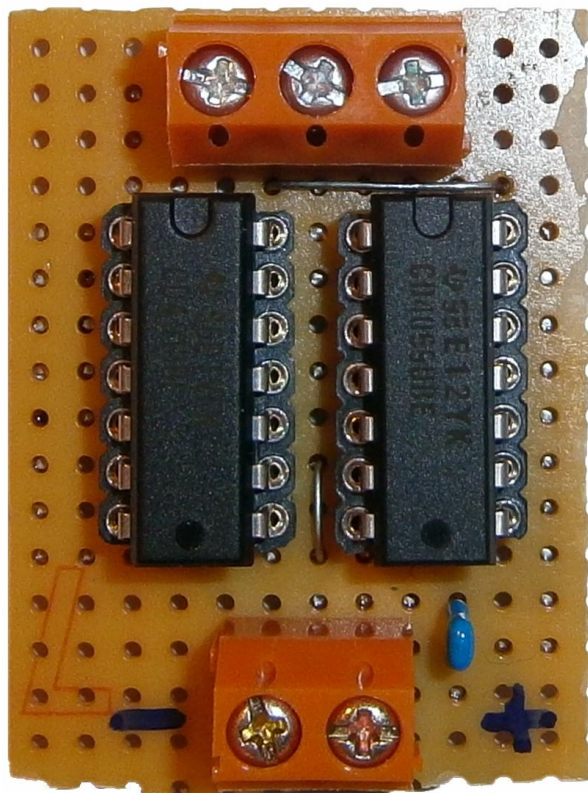


Analóg szorzó, IQ keverés

- A kvadratúrajelek generálása nem egyszerű feladat
- DDS
 - FPGA/DSP/uC + DAC
 - Céláramkör (pl. AD9102)
- Ha megelégszünk négyszögjellel:



Analóg szorzó, IQ keverés



Alkalmazási lehetőségek

- Frekvenciatranszponáló front-end digitális jelfeldolgozó rendszerekhez
- Szoftverrádió
 - Lekeverés analóg módon, majd feldolgozás (pl. FM demoduláció) számítógépen

