

Sokcsatornás DSP alapú, komplex elektromos impedancia mérő rendszer fejlesztése

*Karotázs Tudományos, Műszaki és Kereskedelmi Kft.
Audiotechnika Kft.*

Projektbemutató előadás

Elektromos Impedancia Mérésére Termékcsoporth Fejlesztés

Projekt azonosító száma: GOP-1.3.1-09/1-2009-0051.



*Burkus Ervin, Halász Attila,
Henézi Ferenc, Máthé Kálmán,
Odry Péter, Vizvári Zoltán*



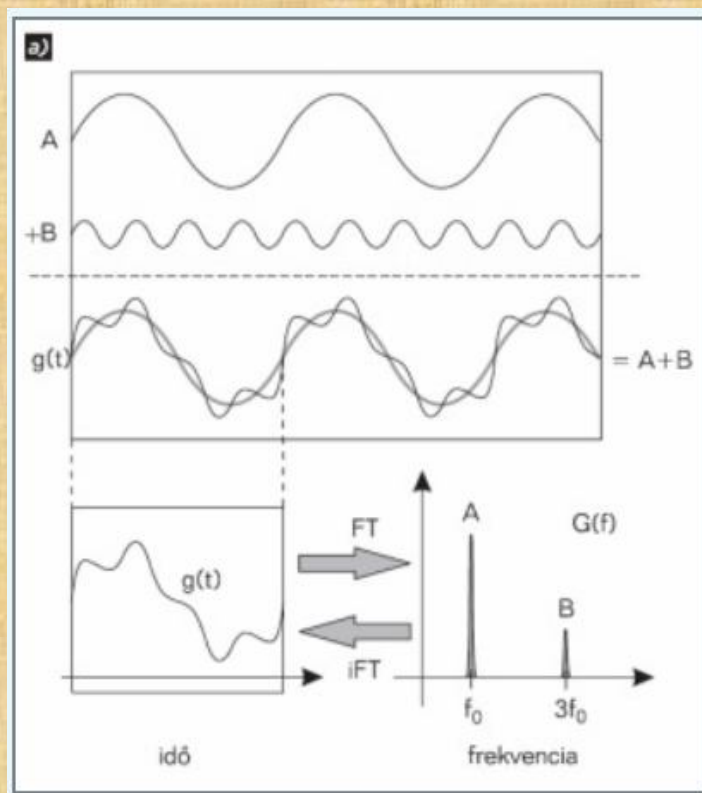
Az előadás tematikája

- Bevezetés
- Analóg impedancia mérő fejlesztések
- Mérési elv: lock-in technika
- A fejlesztés, illetve a megvalósított eszköz ismertetése
- Alkalmazási lehetőségek

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Bevezetés

- Az elektromos jeleket leírhatjuk idő, vagy frekvencia tartományban:



Két különböző sinus alakú jel összeadásával kapjuk a $g(t)$ jelalakot

A $g(t)$ -t ábrázolhatjuk és megadhatjuk idő- és frekvencia tartományban is.

A tartományok között a Fourier-transzformáció teremt kapcsolatot

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Bevezetés

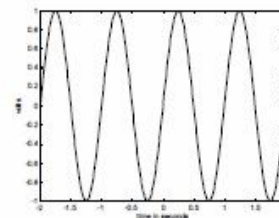
Különböző jelalakok idő és frekvencia tartománybeli leírása

Színusz jel (sine):

$$A_1 = U, \quad \varphi_1 = -\frac{\pi}{2} \quad (\varphi_1 = 0, \text{ ha } \cos \text{ hullám!})$$

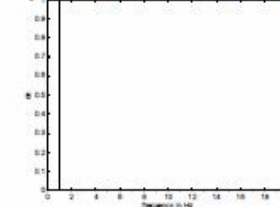
$$v(t) = U \cos\left(2\pi \cdot 1 \cdot f_0 t - \frac{\pi}{2}\right) = U \sin(2\pi \cdot 1 \cdot f_0 t)$$

JEL



SPEKTRUM

(lineáris amplitúdó skála)

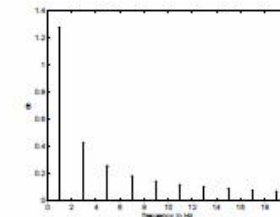
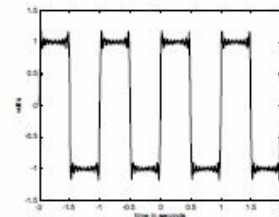


Újabb, digitális
lock-in
fejlesztésünk

Négyszög jel (square):

$$n \text{ páratlan} : \quad A_n = \frac{4U}{n\pi} \quad \varphi_n = -\frac{\pi}{2}$$

$$n \text{ páros} : \quad A_n = 0 \quad \varphi_n = 0$$



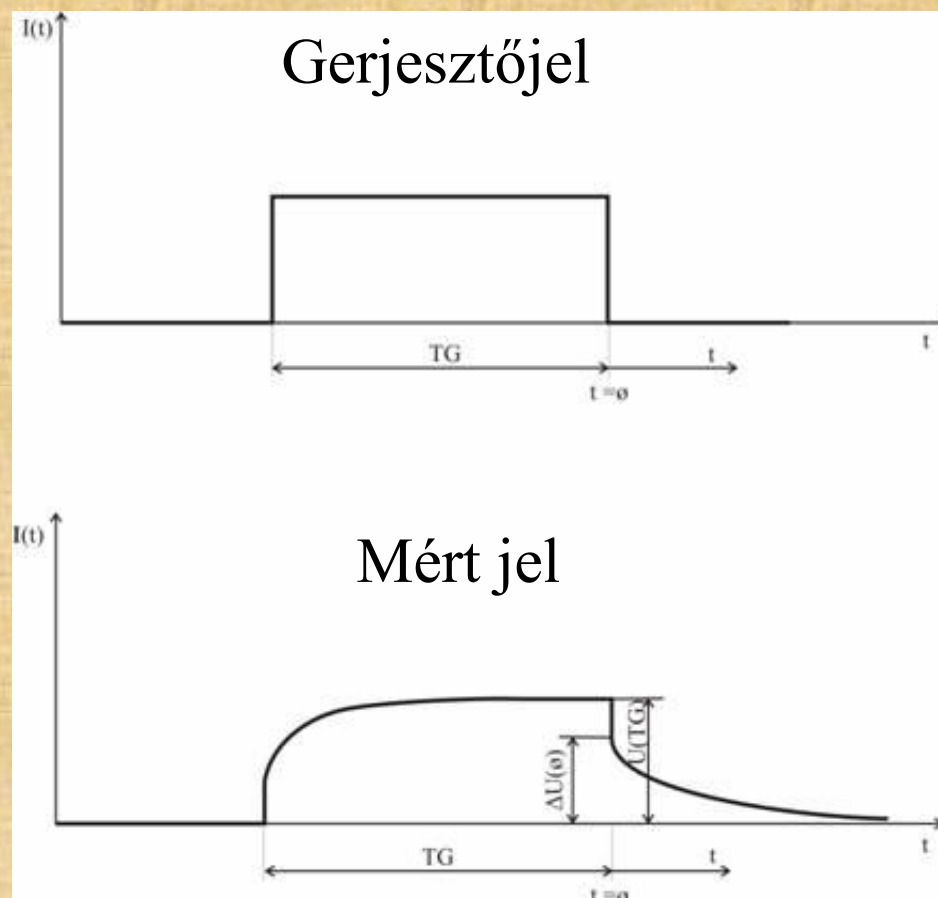
Analóg lock-in
fejlesztésünk

$$v(t) = \frac{4U}{\pi} \left[\frac{1}{1} \sin(2\pi f_0 t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi 3 f_0 t) + \frac{1}{5} \sin(2\pi 5 f_0 t) + \frac{1}{7} \sin(2\pi 7 f_0 t) + \dots \right]$$

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

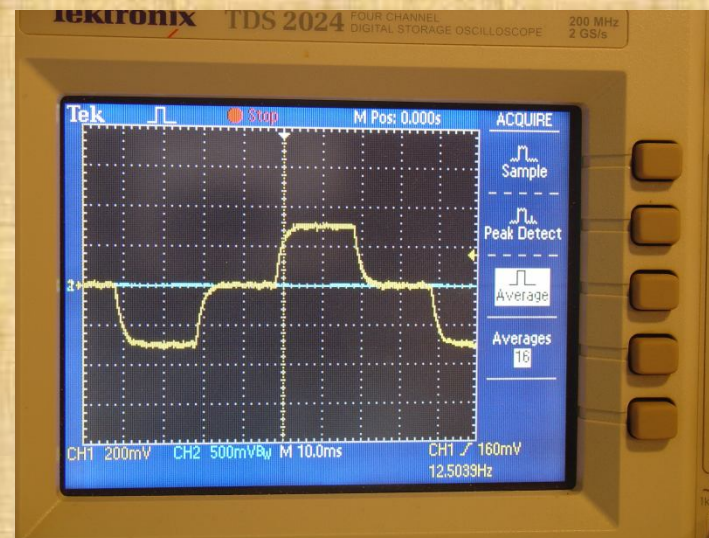
Analóg impedancia mérők

Előzmény: gerjesztett potenciál (GP) mérés, időtartománybeli leírás



A GP mérés esetében pozitív és negatív amplitúdójú gerjesztőjellel is mérünk.

Oscilloszkóp felvétel



További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Analóg impedancia mérők

- Előzmények: analóg lock-in erősítő megoldás
 - szinuszos jellel való gerjesztés
 - négyszögjellel való gerjesztés
- Digitális lock-in erősítő technika
 - legújabb fejlesztésünk: ***DSP alapú, digitális, komplex impedancia mérőrendszer***

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Impedancia mérés elve

Egy ismeretlen impedancia meghatározásához szükségünk van:

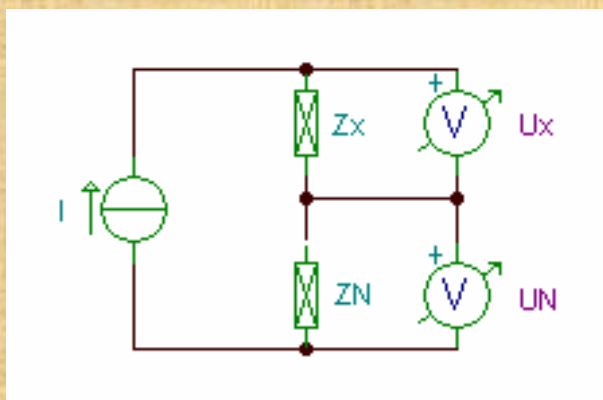
- áram-, vagy feszültséggenerátorra
- áram-, vagy feszültség mérésre
- Kalibrálás etalonimpedanciával: ismert impedanciájú passzív áramköri elemmel

Ezekből a következő áramköröket állíthatjuk össze:

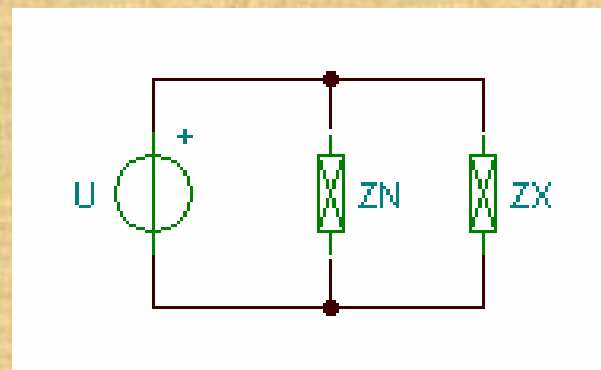
További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Impedancia mérés elve

Áramgenerátor:



Feszültséggenerátor:



Feszültségosztó:

$$Z_x = \frac{U_x}{U_N} Z_N$$

Áramosztó:

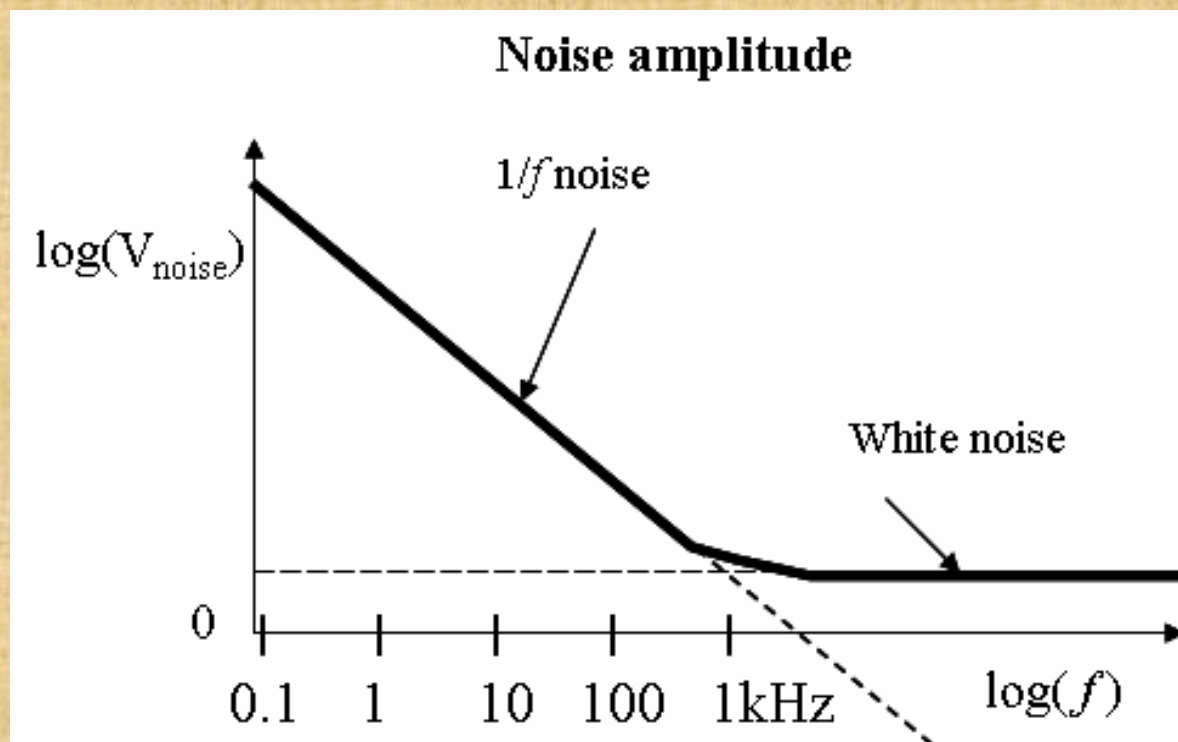
$$Z_x = \frac{I_N}{I_X} Z_N$$

Milyen generátort alkalmazzunk? Mivel mérjünk?

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Lock-in technikát választottuk...

Műveleti erősítő zajának frekvenciafüggése

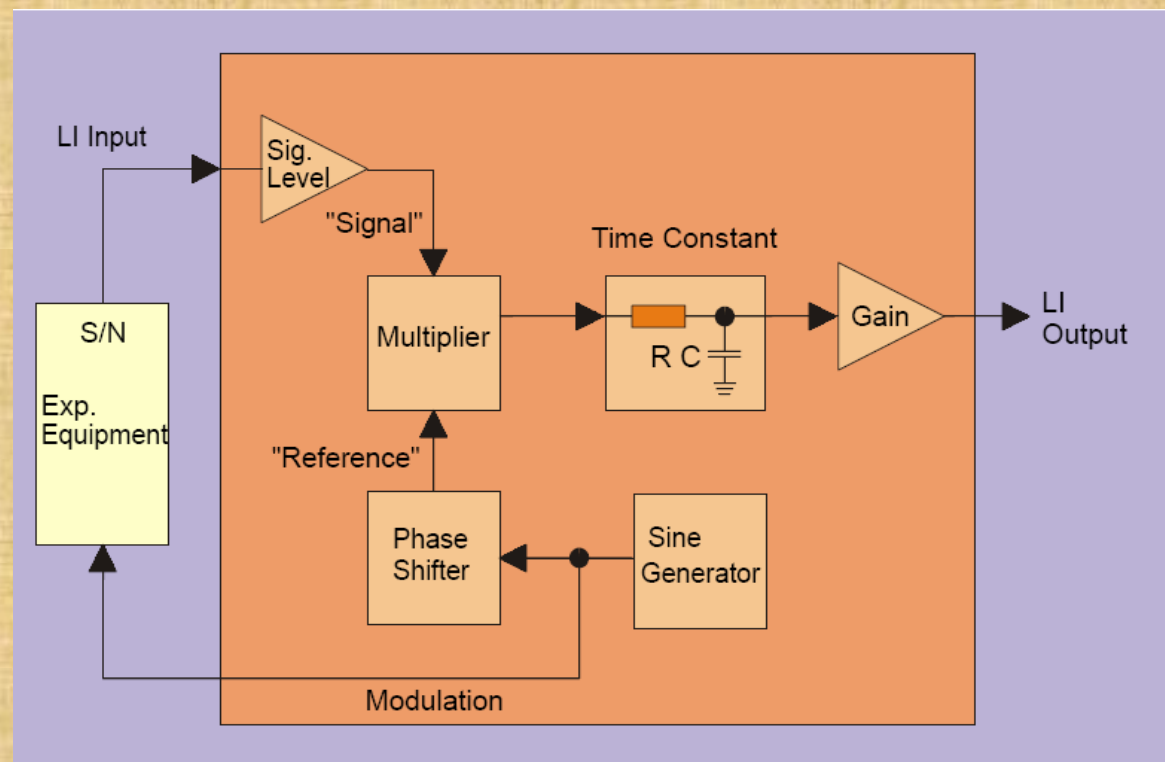


www.lockin.de

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Lock-in technika...

A lock-in elvet az alábbi ábra szemlélteti

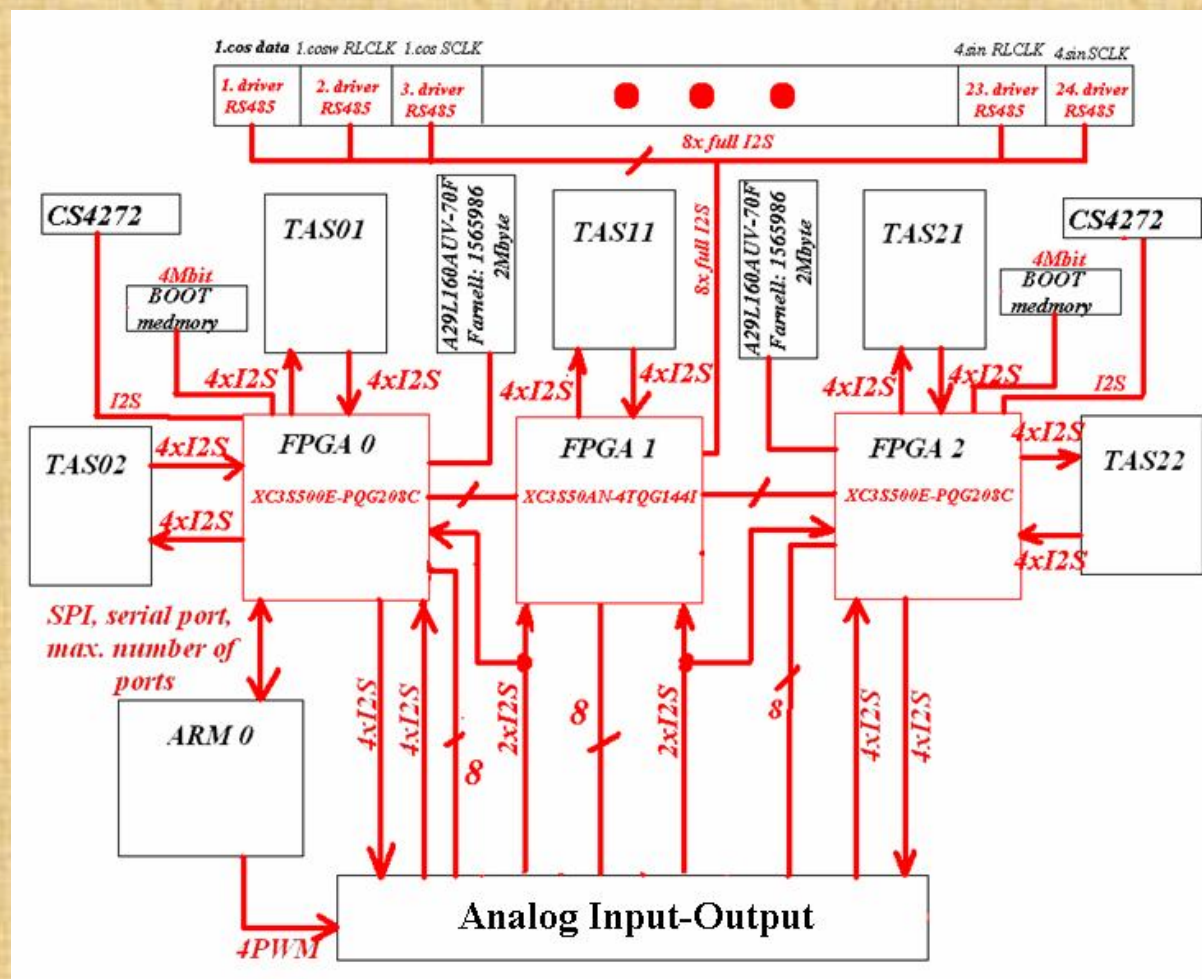


Lock-in amplifiers, A short tutorial by R. Scholten

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

8 csat. mérőeszköz (2010.)

Blokkdiagram:



További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

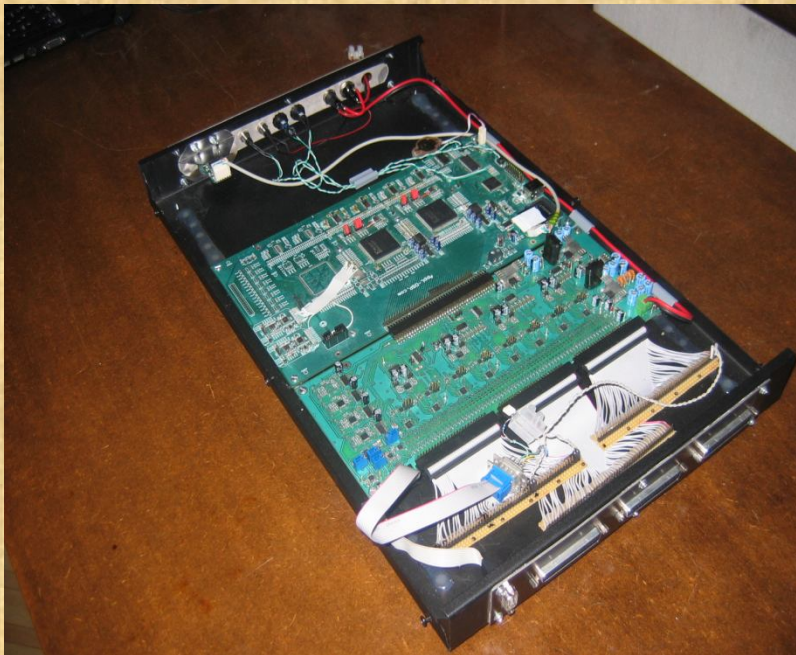
8 csatornás mérőeszköz

A fejlesztés:



További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

A kész 8/64 csatornás mérőeszköz



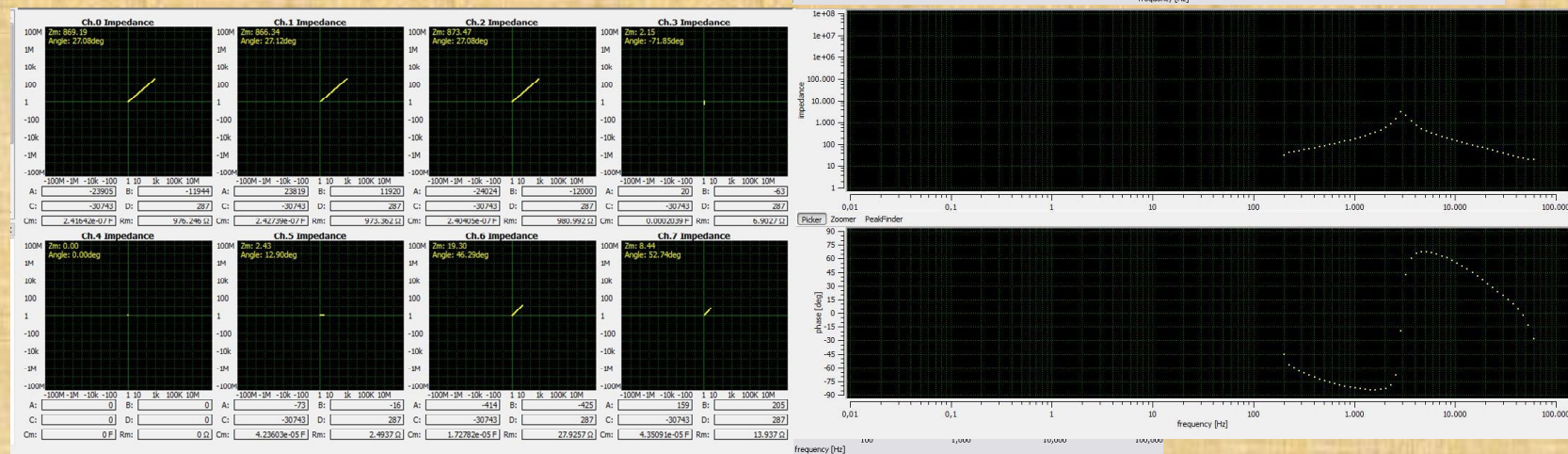
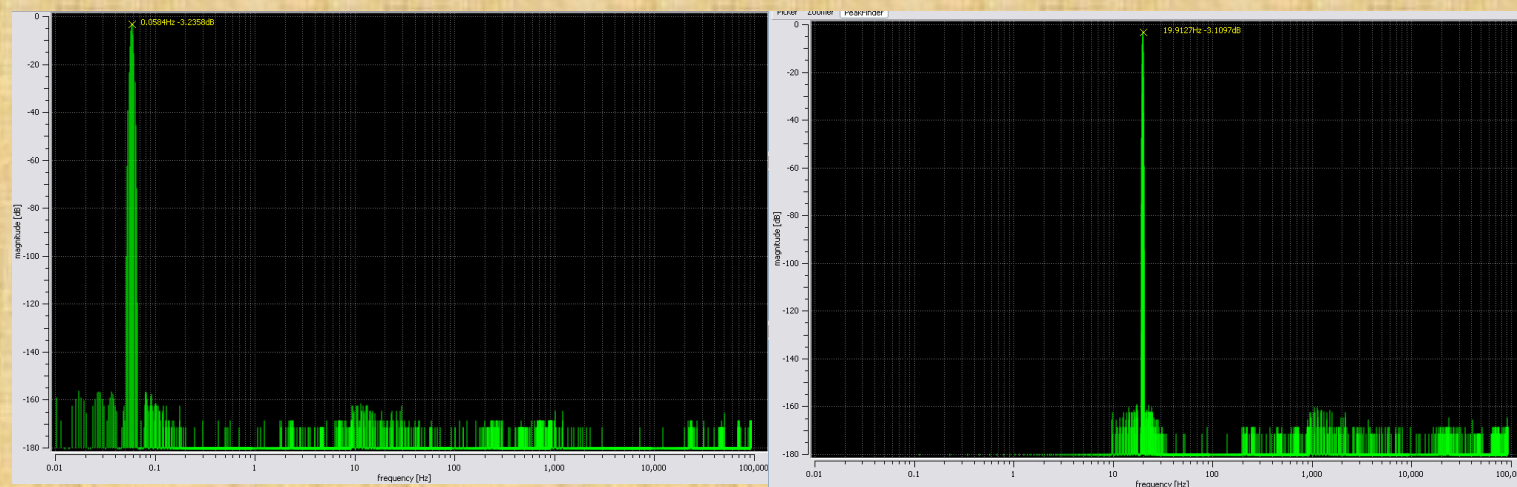
Jellemzők:

- DSP technológia alkalmazása
- 8 - 256 csatornás berendezések
- Mérési tartomány: 1 Ohm - 100 MOhm és 0-90 fok
- Impedancia kimeneti sávszélesség, maximum: 100Hz (10-90 kHz esetén),
- Rendszer pontosság min. 0,01% és +/-0,01 fok,
- Mérő frekvencia tartomány: 0,01 Hz-90 kHz

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

A kész mérőeszköz

FFT funkció:



Impedancia mérés

Impedancia wobbler

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Alkalmazási módszerek

- elektromos impedancia tomográfia (EIT)
- elektromos impedancia spektroszkópia (EIS)
- elektrokémiai impedancia mérések
- Lock-in technika alkalmazása

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!

Köszönöm a figyelmet!

www.karotazs.hu

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal
kutatókat keresünk!