

Roncsolásmentes, képkotó mérési módszerek alkalmazása a környezetvédelmi gyakorlatban

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

Karotázs
MEASUREMENT
& INNOVATION

*Vizvári Zoltán
Henézi Ferenc,
Máthé Kálmán,*

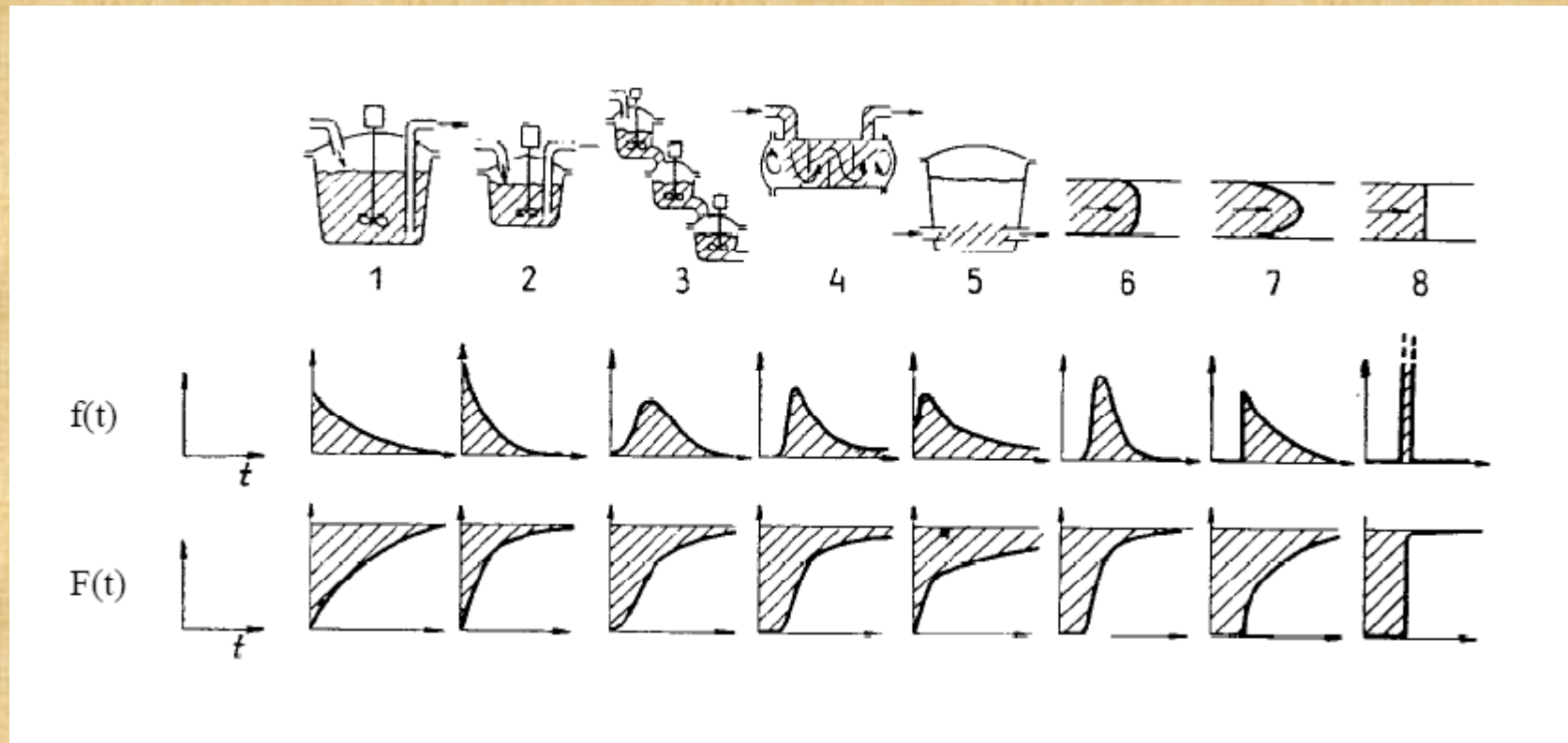
ÚJ SZÉCHENYI TERV

Tartalom - alkalmazásfejlesztés

1. Reaktorhidraulikai problémafelvetés
2. Lehetséges megoldások
3. Komplex vezetőképesség megoldások
4. Akusztikus megoldások

Reaktorhidraulika

Tartózkodási időfüggvények vizsgálata



Reaktorhidraulika

Tartózkodási időfüggvények vizsgálata:

- Hidraulikai hatásfok:

$$\eta_h = \frac{\overline{t_{eff}}}{\bar{t}}$$

- Effektív cellaszám:

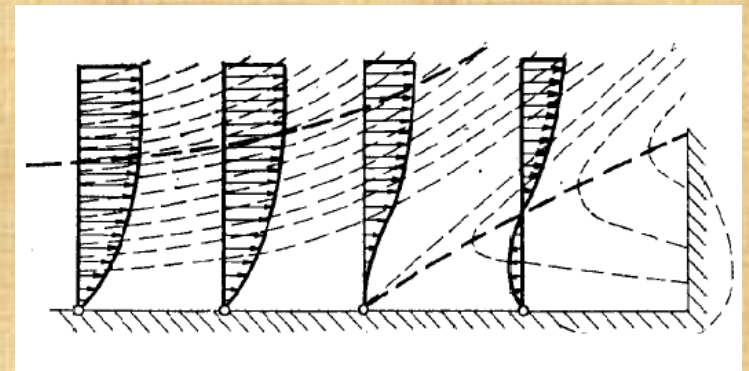
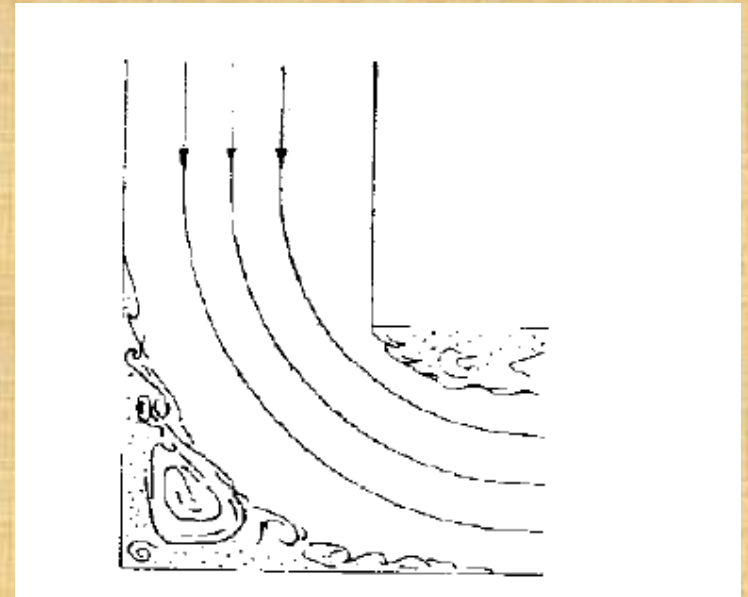
$$n_{eff} = \frac{(\overline{t_{\Sigma V}})^2}{\sigma^2}$$

Reaktorhidraulika

Kérdések:

- mi történhet a reaktoron belül?
- vannak-e holt terek?
- hol vannak a holt terek?
- mekkora a tényleges hasznos reaktortérfogat?
- vannak-e szennyeződések, lerakódások?
- Stb.

„Meg tudjuk nézni mi van a reaktorban?”



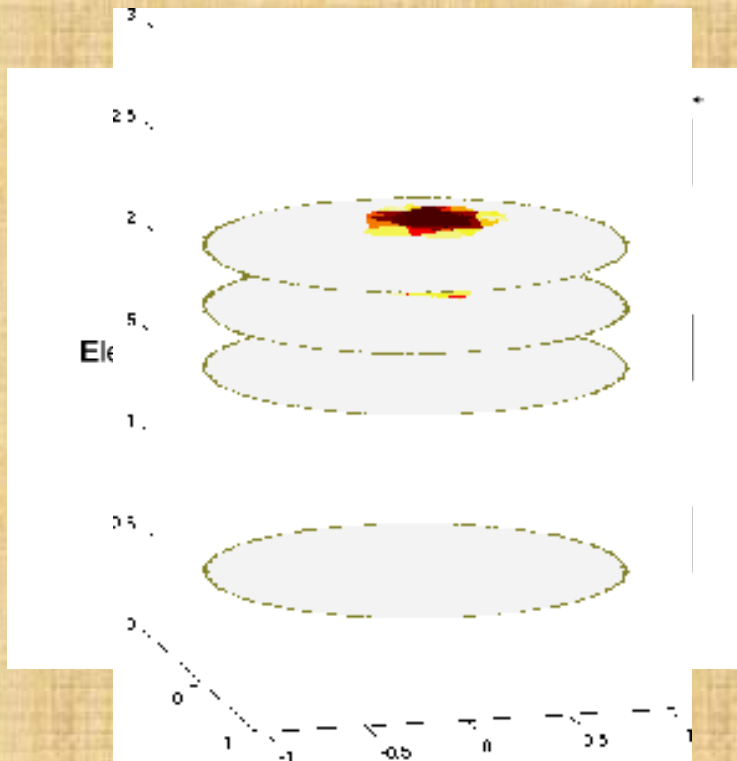
Tomográfia (Process Tomography)

- Gerjesztés: egy vagy több adó (egy vagy több frekvencián, egy vagy több ponton);
- Mérés: a mérendő felületen nagy számú vevő segítségével
- Képképzés fázisai:
 - Direkt probléma: az anyagszerkezet ismeretében felvehető az ún. inverz háló
 - Inverz probléma: a mért értékek alapján határozható meg az anyagszerkezet

Tomográfia (Process Tomography)

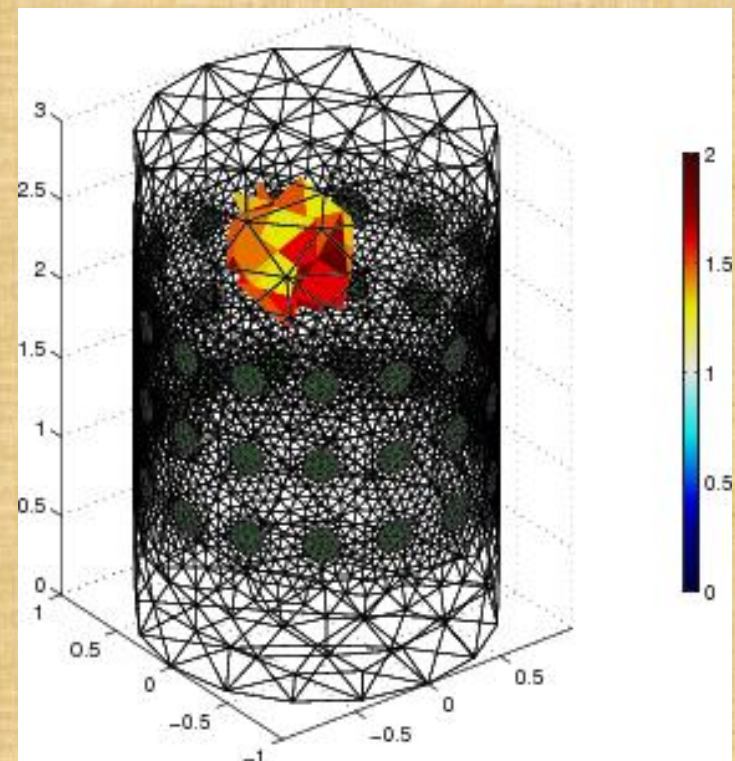
2D-s tomográfia:

- síkmetszetbeli eloszlás



3D-s tomográfia:

- térfogatbeli eloszlás



Tomográfia (Process Tomography)

- **Nucleonic Modalities:**
 - X-ray computerised axial tomography (CAT), single photon emission tomography (SPECT), positron emission tomography (PET)
- **Optical Modalities:**
 - ultraviolet (UV), visible and infrared (IR)
- **Microwave and Magnetic Resonance Modalities**
- **Acoustic Modalities**
- **Electrical Modalities**

A kész min. 8 csatornás mérőeszköz



Jellemzők:

- Min. 8 -128 csatornás berendezések
- Mérési tartomány:
 - 1 Ohm -100 MOhm és
 - 0 - 90 fok
- Rendszer pontosság min. 1 ppm és +/-0,01 fok,
- Mérő frekvencia tartomány:
 - 0,01 Hz - 90 kHz
- Kimeneti értékek felbontása 48 bit

Elektromos Impedancia Tomográfia (EIT)

Váltóáramú (szinuszos) gerjesztés esetében:

$$\bar{J} = \xi \bar{E}$$

$$\xi = \sigma + i\omega\varepsilon$$

Komplex
vezetési tényező:

EIT mérés

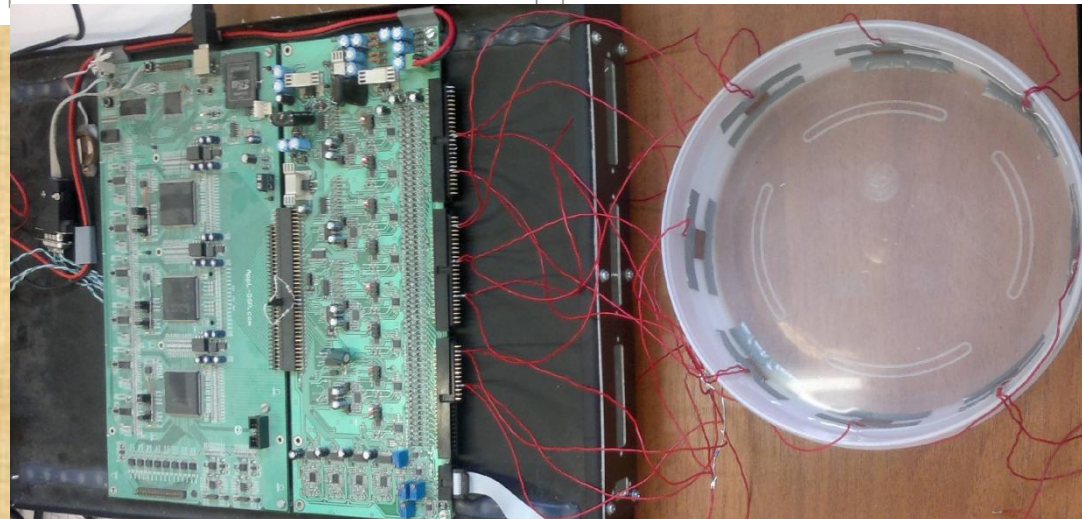
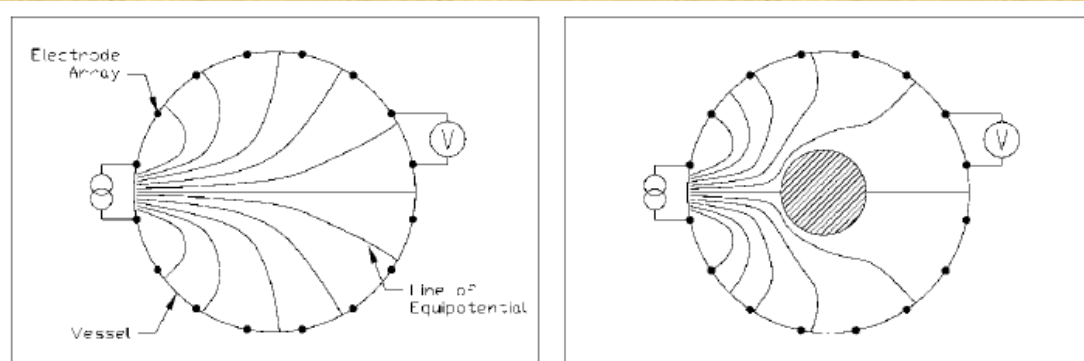
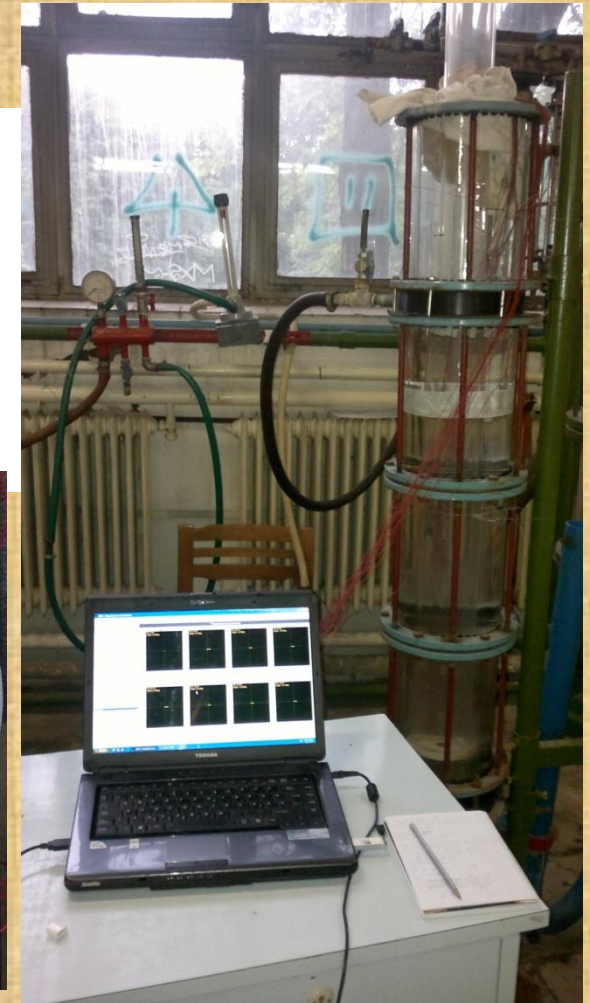
Vezetőképesség

ERT mérés

Permittivitás,
dielektromos
állandó

ECT mérés

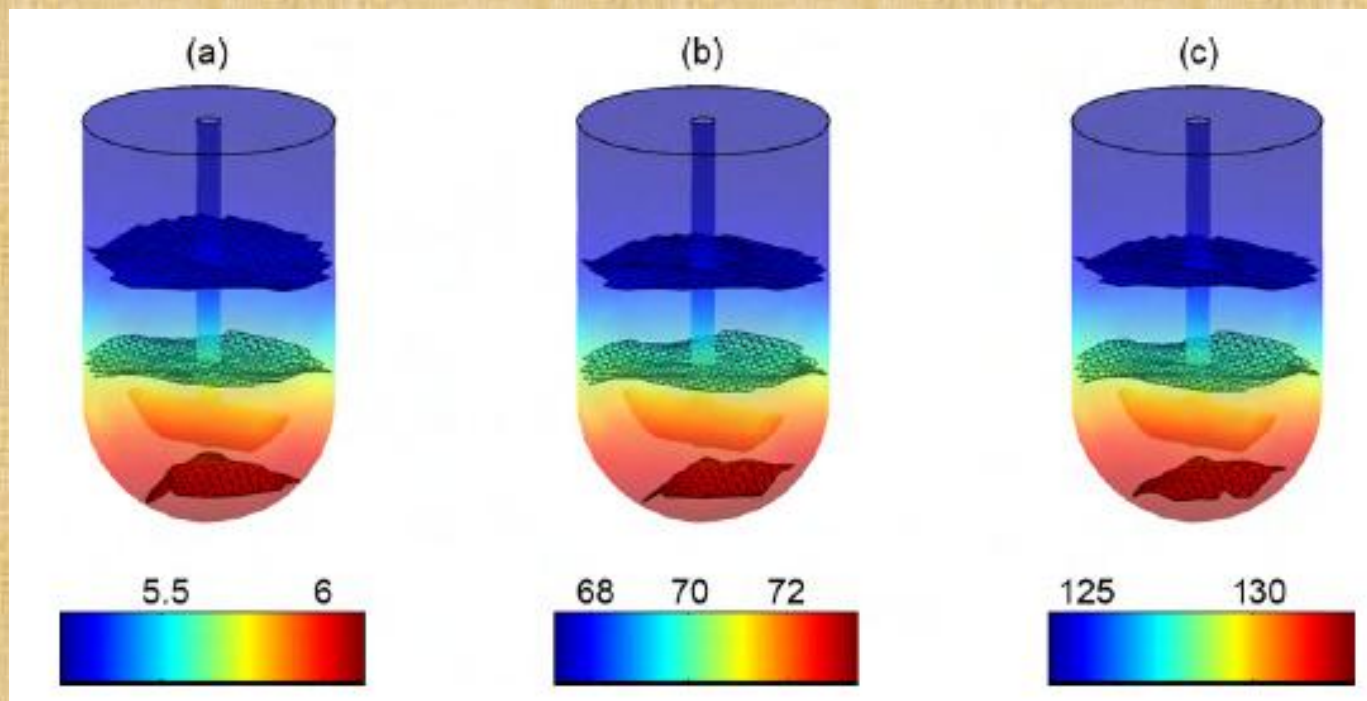
Elektromos Impedancia Tomográfia (EIT)



Elektromos Impedancia Tomográfia (EIT)

Ville Rimpiläinen^{a,*}, Marko Kuosmanen^b, Jarkko Ketolainen^b, Kristiina Järvinen^b,
Marko Vauhkonen^a, Lasse M. Heikkinen^a:

Electrical impedance tomography for three-dimensional drug release monitoring



^a Department of Physics and Mathematics, University of Eastern Finland, PO Box 1627, FIN-70211 Kuopio, Finland

^b School of Pharmacy, University of Eastern Finland, PO Box 1627, FIN-70211 Kuopio, Finland

Akusztikus Impedancia

Levegő

$$c = \sqrt{\kappa \frac{p}{\rho}}$$

$$c(T) = 332 \sqrt{1 + \frac{T}{273}}$$

Specifikus,
akusztikus
impedancia

Folyadékok

$$c_f = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

Szilárd anyag

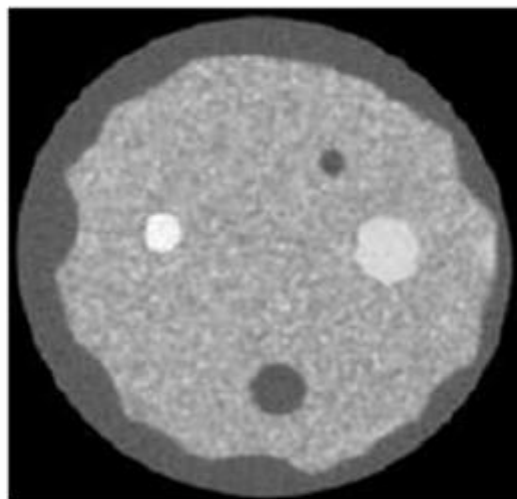
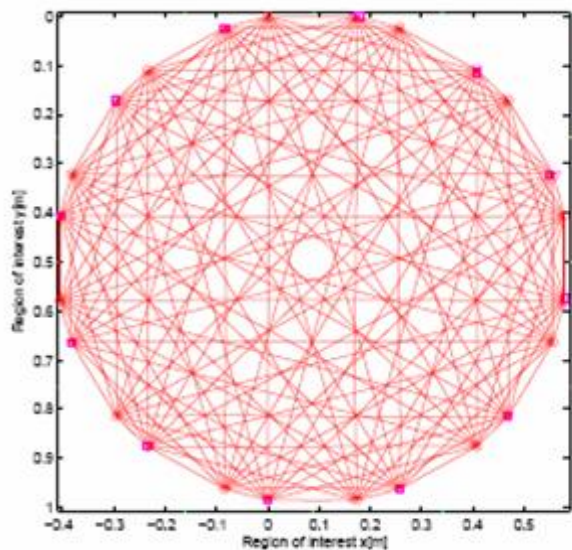
$$c_l = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad c_t = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

$$\leftarrow Z = \frac{p}{c} \leftarrow \begin{array}{l} \text{Nyomáskülönbség} \\ \text{Részecskesebesség} \end{array}$$

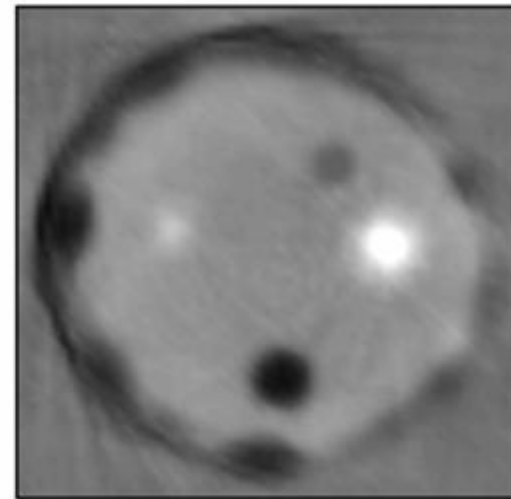
$$Z_{\text{síkhullámlevegő}} = \frac{p}{c} = \rho_0 \cdot c = 415 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^3}$$

Akusztikus Impedancia

Ivana Jovanović: Inverse Problems in Acoustic Tomography:
Theory and Applications, July 31, 2008



(a) X-ray scan



(b) Ultrasound scan

További alkalmazási lehetőségek

- EIT és EIS együttes alkalmazása (mivel a műszerünk nem célműszer);
- Oktatási feladatok, labortechnika oktatásban;
- Lock-in technika alkalmazása:
 - Akusztikus impedancia mérések;
 - Mágneses impedancia mérések;
- STB.

Köszönöm a figyelmet!

www.karotazs.hu

További fejlesztéseinkhez alkalmazásfejlesztőket, fiatal kutatókat keresünk!