

formáltjuk korrelációs függvénye (3b. ábra) már sokkal simább, és a hibaindikáció jóval észrevehetőbb.

A létrehozott mérőrendszer rugalmasabban adaptálható a különféle egyedi feladatokhoz, mint a kereskedelmi forgalomban kapható, általános célú készülékek. Ezért feltétlenül érdemes a továbbfejlesztésre. Ennek iránya a hardver területén a többfrekvenciás mérések megvalósítása,

illetve – ferromágneses anyagok vizsgálata esetén – a mért jel felharmonikusainak analízisa lehet. A szoftver területén pedig az elterjedt adatfeldolgozó rendszerekhez (pl. MS-Excel) való közvetlen kapcsolat megteremtése látszik egy kézenfekvő lépésnek, túl az előbb említett feladatokhoz kapcsolódó programbővítéseken.

952 087 173/169/139/174/175

Az akusztikus emissziós vizsgálat kiértékelésének problémái

Dr. Zolnay Gábor* – Tábori József*

Minőségi kiértékelés

Egy nyomástartó berendezésen az akusztikus emissziós vizsgálat általában (szerkezet méretétől függően) 16 csatornával regisztrálja az akusztikus eseményeket. Ez egy modern akusztikus emissziós mérőberendezés esetében 16 független jelforrást jelent minden, a jelre jellemző minőségi paraméter rögzítésével. Az alkalmazott vizsgálati érzékenység és az esetleges szerkezeti instabilitás nagyszámú eseményt jelent, amely számitástechnikailag nagy méretű mérési adatfile-ban jelentkezik.

A műszerek gyártóinak feldolgozó szoftverje ezt az adatmennyiséget egy-egy feltételszoportra nézve fésüli át és jeleníti meg a minőségi értékeléshez szükséges függvények formájában (diagram). Nagy méretű mérési file esetében ez akár 50 percet is igénybe vesz. Egy részletes kiértékelés így napokig eltart és értékes időt vesz el a felhasználótól.

A másik probléma a kiértékelés dokumentálása. A műszerek tervezői ugyanis képernyőre kirajzolt kép nyomtatásra másolásával oldották meg az ábrázolást. Ez nehézkes és szintén időrabló tevékenység volt.

A fent felsorolt problémák és az a tény, hogy korunkban előtérbe került a windows operációs rendszer használata – amely egységbe foglalja a kiértékelte adatokról készült diagramok ábrázolását és tartalmazza a szakvélemény készítéséhez szükséges szövegszerkesztőt, táblázatkezelőt, grafikus, rajzos felületet –, adta az ötletet, hogy elkészítsük a windows-os applikációt a minőségi kiértékeléshez.

A kiértékelés folyamata alapvetően megváltozott. A felhasználónak először definiálnia kell egy táblázatot, melynek oszlopai egy-egy filtercsoportot jelentenek az akusztikus emissziós jellemzőkre nézve, sorai meghatározzák a diagramos ábrázolás tengelymennyiségét. A táblázat celláiban meghatározzuk, mely csatornára kérjük a diagramot, és azt, hogy a tengelyeket lineáris vagy logaritmikus leképzéssel ábrázoljuk.

Ez után a felhasználó elindítja a kiértékelést, amely automatikusan lefut sorra véve a táblázat celláit, és legyűjti az ott meghatározott feltételek alapján a diagramok pontjait, és egy előfeldolgozott file-ba rakja. A feldolgozás sebességét nagymértékben növeli az, hogy az adatfile-t egyszer átolvasva egyszerre 16 db előfeldolgozott file (diagramfile) keletkezik.

Egy 4x4-es táblázat végrehajtása így 2–3 órát vesz igénybe egy 10 MByte nagyságú mérési file esetében. Az előfeldolgozott file-okat ezek után kérésre megjeleníthetjük (feliratozhatjuk a diagramokat), és nyomtathatunk kész ábragyűjteményeket. A diagramok tetszőlegesen exportálhatók más windows applikációk számára. A klasszikus akusztikus emissziós legyűjtéseken kívül lehetőségünk van a mérés idejét szakaszokra bontani, és statisztikákat, diagramokat legyűjteni az egyes mérési szakaszokról, amit a szakvéleményben táblázatos formában tudunk megjeleníteni. Korábban ez manuálisan a diagramok kiértékelésével készült.

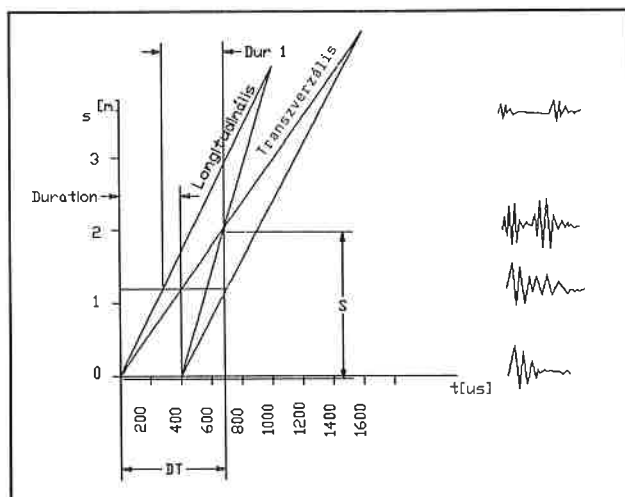
Összefoglalva, az új szoftverrel a kiértékelő munka sokkal hatékonyabb és jelentős élőmunkát tudunk megtakarítani. A kiértékelő szoftver alkalmazása független a mérőrendszer típusától, a mérési adatokat egy konvertáló program segítségével felhasználhatóvá lehet tenni.

Lokalizáció

Jelenleg az akusztikus források lokalizációját a következőképpen végzik. A 16 független csatornán bekövetkező eseményeket egy eseményösszeállító algoritmus dolgozza fel. A programban előre definiálva vannak

a lehetséges lokalizáló érzékelőcsoportok (array), amelyeket a felhasználó tetszőlegesen állíthat össze a 16 db érzékelőből. Az időben egyszerre maximum 16 db esemény összeállítás folytatható előre megadott időmaximumig. Ha addig nem jött be legalább 4 csatornán a jel, akkor nincs eseményösszeállítás. A szemlélet azért kedvezőtlen, mert feltételezi azt, hogy az egyes elrendezések (array) nem hallják egymást. Ha egy arrayon belül „megszólal” egy forrás, a szoftver nyit egy új eseményösszeállító buffert, majd bekövetkezik jó esetben a másik három lokalizációs jel, a hullámfront továbbterjed és egy másik lokalizációs elrendezés is lokalizálja ugyanazt a hullámfrontot, de mivel már távol van a forrástól az elrendezés, ez igen pontatlan lesz. Jelen esetben n db definiált array ugyanazt a forrást regisztrálja. Az egyes buffer nyitások függetlenek egymástól, ami csak akkor állja meg a helyét, ha közel vagy egy időben egymástól távoli lokalizációs csoportokon kezdődik a legyűjtés, az eseményösszeállítás. Megállapítható tehát, hogy a lokalizáció ez esetben erősen hely- és időfüggő. Ahhoz, hogy ezt az ellentmondást feloldjuk és pontosabbá tegyük a forrás meghatározását, a következő szempontokat tartjuk megfontolónak.

Egy forrás keletkezésekor kétfajta rezgés keletkezik. Az egyik hullámfajta a longitudinális, amelynek sebessége fémközegben $\approx 50\%$ -kal meghaladja az úgynevezett felületi vagy transzverzális hullám terjedési sebességét. A sebességkülönbség lokalizációs pontatlanságot okoz, mivel a piezoelektromos érzékelővel megmért akusztikus jellemzőkből nem derül ki a hullámfajta, ezáltal nem rendelhető hozzá terjedési sebesség. Az ábra egy forrásból származó hang út-idő elvi diagramját mutatja.



Jól látható a diagramból, hogy ΔT ideig a két hullám együtt fut, majd a longitudinális megelőzi a másikat. A két hullám különválásának távolsága leginkább függ az esemény szélességétől és az amplitúdójától. Az esemény szélességéről csak közvetett információk van, amit az először megszólaló csatorna eseményszélessége ($\Delta dur1$) mutat. A valódi eseményszélességre a csillapodás és a mért amplitúdó, valamint a számított forráshely ismeretében tudunk következtetni.

A 16 független csatornás készülékkel az arraybe való legyűjtésnek csak akkor van értelme, ha az egyes lokalizációs csoportok nem „hallják” egymást. Ha egy készülékre (vizsgálandó berendezésre) van felszerelve

* ÁEEF Anyagvizsgáló Laboratórium

az összes vizsgálófejt, akkor egy 16 fejes array megfelelő. Ez az elrendezés akkor tud lokalizálni, ha előzőleg a geometriai elrendezésből definiáljuk a lehetséges megszólalási sorrendeket az első négy vizsgálófejre nézve, és ha van egy időpillanat, amikor minden csatorna hallgat. Ezek után ha megszólal valamelyik csatorna és követi a többi, azokat egy tárolóba gyűjtjük. Képezzük ebből a megszólalási időkülönbségeket és összevetjük az elsőnek megszólaló csatorna mintaállományaival (lehetséges megszólalási sorrendjeivel). Az első három „megszólalás” lehetséges, azaz a „megszólalás” a geometriának megfelel, a negyedik várható „megszólalás” $\Delta T \text{ max. } \times 1,2$ időig ki kell várni, mielőtt eldönnénk vagy megtartjuk az eseményt. Ebből következik, hogy szükségünk van a mérés megkezdése előtt egy a lehetséges megszólalási sorrendtől függő időkorlát táblázatra is. A megszólaló csatornák amplitúdóira teljesülnie kell, hogy az elsőnek megszólaló amplitúdó a legnagyobb, az összes öt követő kisebb. Ha ez nem teljesül, a leggyűjtést el kell dobni, mert új forrás keletkezett.

Ha valamelyik mintaállománnyal megegyezik a megszólalási sorrend, akkor a hangsebesség a késési idők és a megszólalási sorrend meghatá-

rozsa a forrás helyét, illetve hogyha valótlanak az időadatok, akkor elvetjük a leválogatást. Mivel a legkritikább esetben fordul elő, hogy a harmadik késési időből számított hangút-különbség megfelel a forrás helyének, ezért a harmadik időkorlátot csak ellenőrzésre használjuk (1–4 fej).

A lokalizáló algoritmus analitikus módszerrel dolgozik, kiszámolja a forrás helyét. Ezt a forráshelyet tekintjük kezdeti értéknek a numerikus megoldásban, amely figyelembe veszi a forrás-érzékelő szög-sebesség kapcsolatát. A forrás helye így lesz a legpontosabb. A lokalizáció pontossága nagymértékben függ a készülék beállításától, a helyesen megválasztott érzékelési küszöbtől. Az érzékelési küszöb beállítását a mérés előtt tesztvizsgálatokkal határozzuk meg úgy, hogy lehetőség szerint készülékünk azonos hullámformájú jeleket regisztráljon az esemény összeállításához.

A fent felvázolt lokalizációs algoritmus előnye az, hogy ha például egy tartályt vizsgálunk, nem okoz gondot a tartály palástjának feldolgozása lokalizációs szempontból, illetve a fenéklemezek értelmezése. Ehhez csak annyit kell tennünk, hogy a lehetséges megszólalási sorrendek közé fel kell vennünk ezeket az eseteket is.

952 088 176/177

A röntgensugárzás százéves

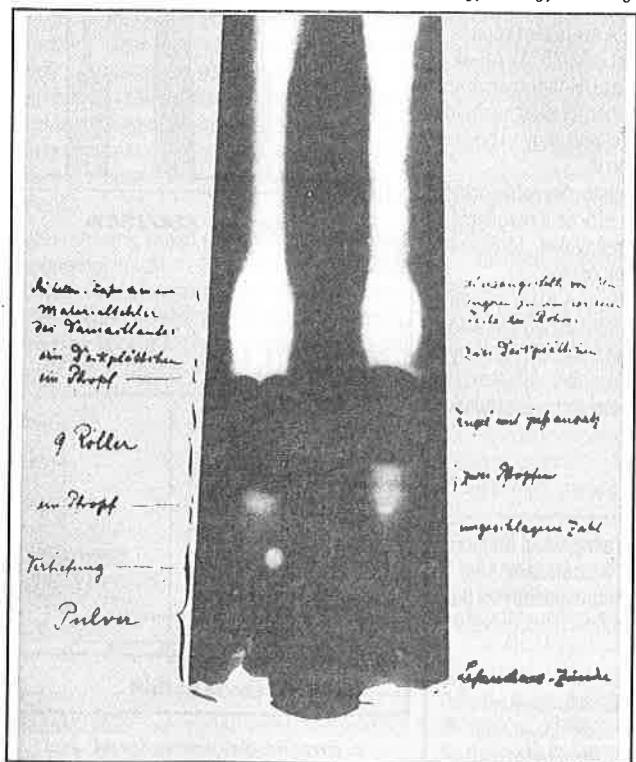


A radiográfia története a festői Remscheid-Lennep faluban 1895. november 8-a éjjelén kezdődött, amikor **Wilhelm Conrad Röntgen** professzor, megismételve *Ph. Lenard* és *H. Herz* kísérleteit, felfedezte, hogy még a fekete kartonpapírból burkolt katódugárcsőből is lépnek ki olyan sugarak, melyek az útjukba helyezett fluoreszkáló ernyőn felvillanásokat okoznak. Sőt, ezek a sugarak a vastagabb fán és a vékony fémrétegeken is áthatolnak!

A felfedezés lázas kutatásra sarkallotta a magányosan kísérletező Röntgent. (Még az ágyát is a laboratóriumba vitette és a felesége sem tudta sokáig, hogy min dolgozik.) Hét hét alatt felderítette az ismeretlen – később a róla elnevezett –, X-sugarak néhány alap-

vető tulajdonságát.

Felfedezésének nyilvánosságra kerülése is sajátos történet. *Röntgen*, tudós barátainak benyomásait kifürkészendő, „első publikációként” röntgenfelvételeinek másolatait kívánt boldog 1896-ot. Egyikük egy társaság-



ban, ahol a *Winer Press* kiadójának a fia is jelen volt, megmutatta az „újévi üdvözlőlapot”. Az újdonságot – a felhaláló nevét tévesen írva – sietve, 1896. január 5-én, világgá kürtölte a lap: „*egy bizonyos Rontgen felfedezte az X-sugarakat*”. A hír futótűzként terjedt az egész világon.

Valójában Röntgen csak 1896. január 23-án este hozta először nyilvánosságra felfedezését, mégpedig a wüzburgi Physikalisch-Medizinische Gesellschaft – a Fizikai-Orvosi Társaság – előadásában. Szemléltetné, Albert von Kölliker kétezerlőről: „A nagy siker egyetem legjobbjai hagynak egyetemen tett felfedezéseikről: a szerzők licenc vagy szerződés nélkül szándékukban sem.”

Köllyiker egyhangúan elfogadott javaslatára nevezte el a társaság az X-sugarakat röntgensugárzásnak.

A röntgensugárzás felfedezésének anyagvizsgálati jelentőségéről már korábban írtunk lapunkban, (AL 1992/4. p. 133.).

Röntgen méltán kapta meg – a fizikusok között elsőként – a fizikai Nobel-díjat, amelynek pénzdíját, 50 ezer svéd koronát, a Würzburger Univerzitát tudományos kutatásainak támogatására fordította.

A radiografia az orvosi gyakorlatban szinte azonnal szerepet kapott. Röntgen ténylegesen közreműködött, a mai értelemben is már röntgen-filmmek nevezhető, sugárférékeny anyagok kifejlesztésében. Ezekre készítették, ma már tudománytörténeli értékű, műszaki radiográfiai felvételeit is, például a forrasztással egyesített ékszerelő (varratvizsgálatt!), illetve az itt bemutatottat, amelyet vadászfegyveréről készített.

A radiográfia széles körű ipari alkalmazásának igénye és műszaki feltételei a 20-as évekre jött létre, – például a mindkét oldalán emulziós film: Agfa, 1922., a kifejezetten ipari röntgenkészülék: Rich. Seifert & Co., 1928. –, de az igazi átörös a 40-es évek végén következett be, összefüggésben a növekvő repülőgép-gyártás minőségellenőrzési igényével.

Az X-sugárzás felfedezésének és a röntgenfotográfiai centenáriuma alkalmából az Agfa-Gevaert N.V. cég egy szép kivitelű technikátörténeli kiskönyvet jelentetett meg, amelyet, mint egykor Röntgen, újúi jókívánságként részünkre is megküldött. Ez úton is köszönjük figyelmességüket! Többek között az itt közölt fotók is ebben a kiskönyvben találhatók.

Lehofer Kornél



(1845-1923)