

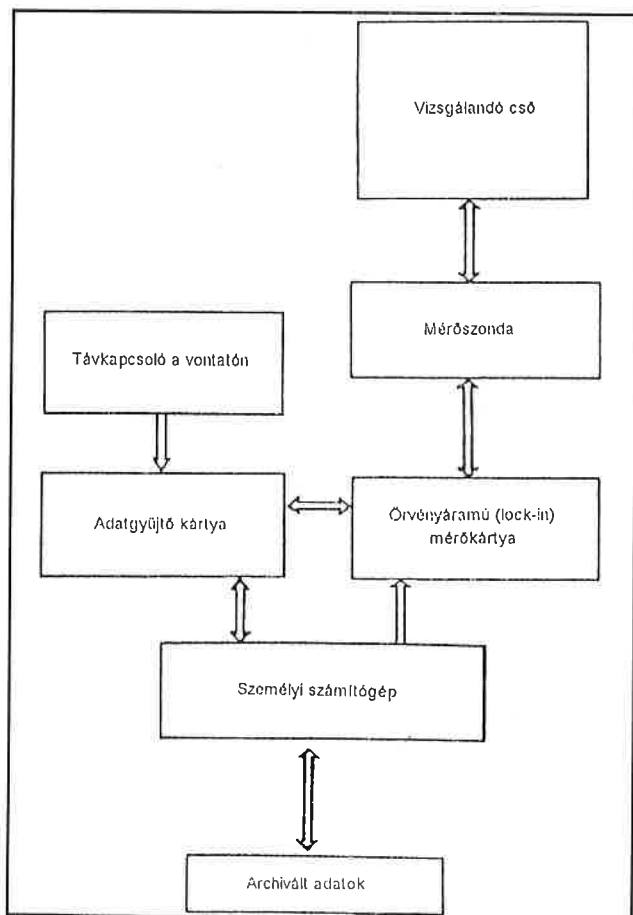
Számítógépes bővítkártyára alapozott örvényáramú mérőrendszer

Lautner Nándor* – Kulcsár Tibor* – Tóth Ferenc** – Pawel Kamasa** – Szabó Tibor**

Nagy értékű berendezések, illetve azok fontos részegységei (pl. csőrendszerek, különböző hőcserélők, nyomástartó edények) állapotának a követése a biztonságos és gazdaságos üzemvitel egyik alapvető feltétele. Az adatok ehhez szükséges jó archiválása és visszakeresése csak számítástechnikai eszközökkel érhető el. Különösen előnyös tehát az, ha egy ilyen, komplex minőségellenőrzési feladathoz közvetlenül számítógépre épített, roncsolásmentes elvű vizsgálórendszert alkalmazunk.

Egy hazai fejlesztésű, IBM-kompatibilis személyi számítógépbe illeszthető kártyára alapozott örvényáramú vizsgálóberendezést mutatunk itt be, amellyel nagy nyomású, vegyipari csőrendszer repedésvizsgálatát oldottuk meg a Tiszaí Vegyi Kombinát Rt. megbízásából. A berendezés „lelke” a lock-in áramkört és a gerjesztés végerősítő fokozatát is magába foglaló örvényáramú mérőkártya, amihez egy általános célú adatgyűjtő kártya csatlakozik. A kártyát a KFKI-ban tervezték meg és készítették el.

A rendszerhez – amelynek blokkisméje az 1. ábrán látható – tartozik egy motoros vontató egység is, ami egyenletes szondamozgatást biztosít a mérés alatt.



1. ábra. A vizsgálórendszer blokkdiagramja

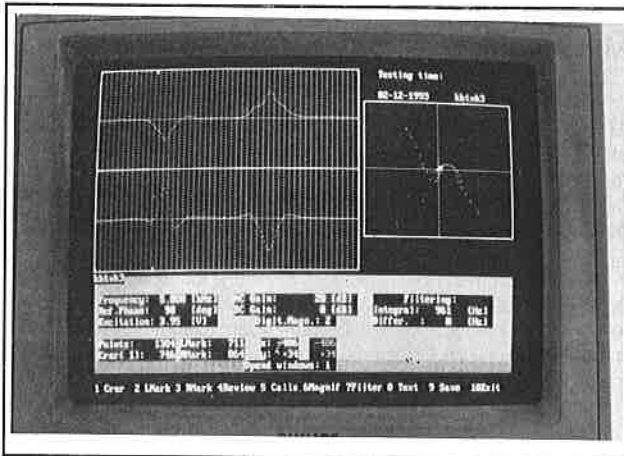
A vizsgálatok végrehajtását egy mérő és egy kiértékelő program segíti.

A **mérőprogram** funkciói közé tartozik a lock-in kártya és az adatgyűjtő kártya paramétereinek (frekvencia, gerjesztés, erősítés, fázistolás stb.) a beállítása, valamint a mért csőregisztrátumok tárolása. A méréseket a vontatón lévő távkapcsolóval kell elindítani és leállítani.

* Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt. (AGMI Rt.)

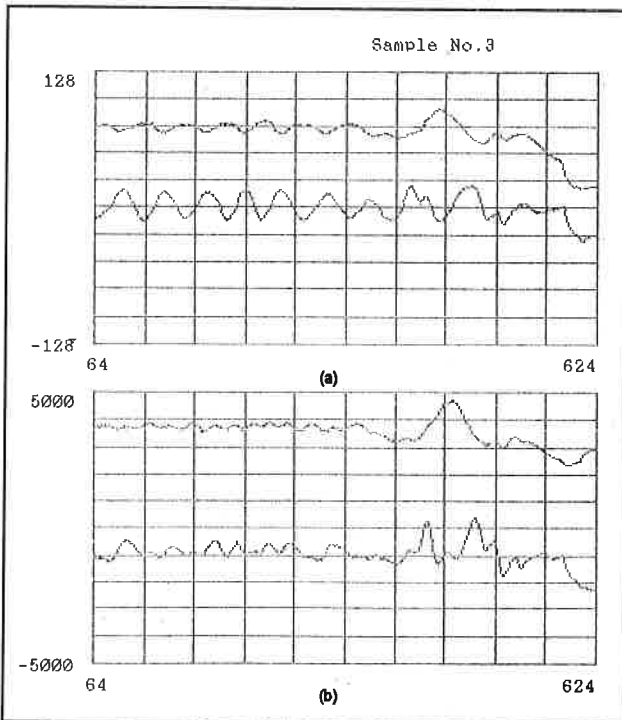
** KFKI Szilárdtestfizikai Kutató Intézet

A **kiértékelő program** segítségével összehasonlíthatjuk az aktuális csőregisztrátumokat az etalonon elvégzett mérések eredményeivel, vagy ugyanazon csővek régebbi regisztrátumaival. Szükség esetén – digitális szűréssel – tovább finomíthatjuk az adatokat, és végül megjegyzésekkel láthatjuk el őket. A 2. ábra a képernyőn, kiértékelés közben megjelenő tipikus diagramokat mutat.



2. ábra. Tipikus monitorkép kiértékelés közben, ezúttal egy pontszerű hiba differencia szondával mért jelkomponenseinek idő-, illetve vektordiagramjával

A jelanalízis lehetőségeibe enged bepillantást a 3. ábra: A közvetlenül mért jel erős hullámossággal bír (3a. ábra), ami a gyártástechnológiából fakad (egyengetés, pilgerezés). A hullámhossz meglehetősen határozott érték. A mért jelkomponensek és a negyedhullámhossznyi eltolt transz-



3. ábra. Zavaró jelhullámosság kiszűrése: Hidegalakítás miatti permeabilitás- és falvastagság ingadozás hatása a mért jelkomponensekben (a), a jelkomponensek és negyedhullámhosszal eltolt transzformáltjuk

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 kiértékelt 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.

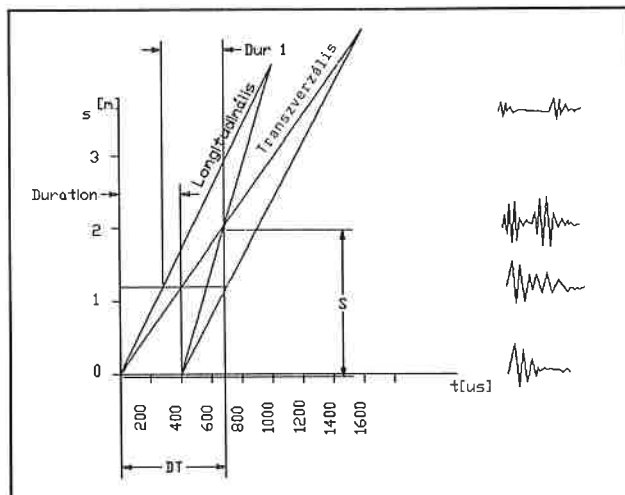
Összefoglalva, az új szoftverrel a kiértékelő munka sokkal hatékonyabb és jelentős élőmunkát tudunk megtakarítani. A kiértékelő szoftver alkalmazása független a mérőrendszer típusától, a mérési adatokat egy konvertáló program segítségével felhasználhatóvá lehet tenni.

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