

SENSOPHONE AED-404 és AED-416

akusztikus-emissziós diagnosztikai berendezés



Műszaki leírás

4. kiadás

Copyright © 2010-2016 Geréb és Társa Kft.

Budapest, Hungary

Geréb és Társa Műszaki Fejlesztő Kft.

1029 Budapest, Honfoglalás u. 28.
Telefon: +36-1-376-9677
Mobil: +36-30-996-1088
www.sensophone.hu
info@sensophone.hu

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
1.1. AZ AKUSZTIKUS EMISSZIÓS MÉRÉS SZABVÁNYAI	5
1.2. ÁLTALÁNOS ISMERTETÉS	7
2. Műszaki adatok	10
AED-404 Alapkészülék.....	10
AED-416 Alapkészülék.....	10
AE csatorna paraméterek:	10
Elsődleges, mért AE paraméterek:	10
Környezeti paraméter bemenetek.....	11
Teszt üzemmódok:	11
Előerősítő paraméterek:	11
A-15AM akusztikus-emissziós érzékelő.....	11
Hordtáska	11
3. A SENSOPHONE AED-4xx akusztikus-emissziós diagnosztikai rendszer főbb jellemzői	12
3.1. Számítógép.....	12
3.2. Sensophone AED-4xx szoftvercsomag	12
3.3. AED-404 Alapkészülék.....	13
3.4. AED-416 Alapkészülék.....	13
3.5. AED-404 és AED-416 közös komponensei és funkciói	14
3.5.1. Főerősítő.....	14
3.5.2 Gyors A/D konverter és a digitális szűrők	15
3.5.3 Digitális jelfeldolgozás	16
3.5.4 Eredeti jelforma pillanatfelvétel.....	17
3.5.5 Folyamatos jelforma rögzítés.....	17
3.5.6 Teszt üzemmód.....	18
3.5.7 Környezeti paraméter bemenetek.....	18
3.5.8 Számítógépes interfész és tápellátás	19
3.6. AE érzékelők és előerősítők.....	19
4. Rendszer szoftver.....	20
4.1. A Sensophone AED-4xx szoftvercsomag és környezete.....	20
4.1.1. AED64.EXE.....	20
4.1.2. Segédfájlok.....	20
4.1.3. Egyéb kapcsolatok	20
4.2. A szoftver installálása.....	21
4.3. A szoftver eltávolítása	21
5. Összetétel	22

1. Bevezetés

Új akusztikus-emissziós (AE) diagnosztikai berendezésünket több mint három évtizedes akusztikus-emissziós mérés technikai és műszerfejlesztési tapasztalat alapján, a hozzáférhető legkorszerűbb szoftverfejlesztő eszközök és mikroelektronikai alkatrész bázis felhasználásával fejlesztettük ki.

A 4 / 16 / 32 AE csatornás „**Sensophone AED-4xx**” készülékcsalád a roncsolásmentes anyag- és szerkezetvizsgálat, a műszaki és biztonságtechnikai diagnosztika korszerű műszere. Előnyösen felhasználható egyebek mellett nyomástartó edények és mechanikai terhelésnek kitett szerkezetek hibáinak (szivárgás, repedésterjedés, törés) felderítésére, helyének lokalizálására, a kifáradásos és korróziós folyamatok nyomon követésére, technológiai folyamatok (pl. hegesztés, forgácsolás) ellenőrzésére.

Jelen ismertető a **Sensophone AED-404 és AED-416** készülékek hardverleírását tartalmazza. A műszerhez tartozó szoftver kezelésének leírását lásd az *AED-4xx Kezelési útmutató* című dokumentumban. A szerzők feltételezik, hogy az olvasó jártas az AE mérés technikában, ezért nem magyarázzák a vizsgálati technológia részleteit, és csak azokra a részletekre szorítkoznak, amelyek közvetlenül kapcsolatba hozhatók a mérőkészülékkel.

A szerzők bíznak abban, hogy e kiadvány hasznos útmutatóként szolgál, és szeretnék, ha a felhasználók észrevételeikkel, ötleteikkel segítenék a mérőkészülék továbbfejlesztését.



1.1. AZ AKUSZTIKUS EMISSZIÓS MÉRÉS SZABVÁNYAI

Számos magyar és külföldi szabvány és irányelv írja le az AE méréstechnika feltételeit, műszaki és személyi feltételeit.

Definíció

Az akusztikus emisszió a szilárd testben felhalmozódott energia felszabadulásakor keletkező nyomáshullám. Ilyen jelenséget létre lehet hozni mechanikai terheléssel, a termikus állapot vagy a kristályszerkezet megváltoztatásával. A valódi akusztikus emisszióhoz hasonló akusztikus eseményt észlelünk a fém felületén a környezettel való fémes, folyadékos, gázos érintkezés során, illetve környezeti hangok (zajok) gázban, folyadékban nyomáshullámként terjedésekor és a szerkezettel való érintkezésekor.

A fémszerkezetek terhelhetőségét a mechanikai igénybevétel hatására bekövetkező belső súrlódást, képlékeny alakváltozást, repedéskeletkezést, illetve repedésterjedést kísérő akusztikus emissziós jelenségek elemzése alapján határozhatjuk meg, mivel az anyagkárosodás és az akusztikus jelenség közvetlen mennyiségi kapcsolatba hozható.

A mérési elv

Az akusztikus forrásból kiinduló, hullámszerűen terjedő anyagmozgást piezoelektromos kristállyal érzékeljük, az átalakított, felerősített villamos jeleket demoduláljuk, feldolgozzuk, és a kapott jellemzőket tároljuk, illetve értékeljük.

Néhány ajánlás a témakörből, a teljesség igénye nélkül:

EU szabványok:

EN 1330-9: NDT - Terminology - Part 9: Terms used in AE testing

EN 13544: NDT - AE - General principles

EN 13477-1: NDT - AE - Equipment characterisation, Part 1: Equipment description

EN 13477-2: NDT - AE - Equipment characterisation, Part 2: Verification of operating characteristics

EN 14584: NDT - AE - Examination of metallic pressure equipment during proof testing – planar location of AE sources

EN 15495: NDT - AE - Examination of metallic pressure equipment during proof testing – Zone location of AE sources

ASTM szabványok, ajánlások:

E 610-82 "Standard definitions of terms relating to acoustic emission"

E 650/85 "Mounting piezoelectric acoustic contact sensors"

E 750/80 "Measuring the operating characteristics of acoustic emission instrumentation"

E 569-85 "Acoustic emission monitoring of structures during controlled stimulation"

E 1139-87 "Practice for continuous monitoring of acoustic emission from metal pressure boundaries"

NDIS szabvány:

NDIS 4212 "Acoustic Emission Testing of Spherical Pressure Vessel Made of High Tensile Strength Steel and Classification of Test results"

EWGAE ajánlás:

Code V. "Recommended practice for specification, coupling and verification of the piezoelectric transducers used in acoustic emission"

A vizsgáló személyzetnek rendelkeznie kell az **MSZ EN 473** szerinti AE 2, AE 3 Akusztikus emissziós anyagvizsgáló képesítéssel.

A témakörben megjelent magyar összefoglaló munka:

Dr. Pellionisz Péter szerk.: Akusztikus emissziós anyag- és szerkezeti vizsgálatok



1.2. ÁLTALÁNOS ISMERTETÉS

Az AED-404 és az AED-416 típusú berendezések az **AED-4xx SENSOPHONE** akusztikus-emissziós diagnosztikai műszer család tagjai. A készülékek 4 / 16 egyforma, egyenértékű, és egymástól teljesen független AE csatornán dolgozzák fel a vizsgált objektumon elhelyezett érzékelők jeleit. A készülékcsalád megfelelő bővítő opciókkal kiegészített készülékeinek összekapcsolásával legfeljebb 128-csatornás nagyberendezés is kialakítható.

A vizsgálat körülményeit és lefolyását leíró környezeti paraméterek mérése 1 / 5 db, erre szolgáló analóg bemeneten történhet, a mérés automatikus vagy félautomatikus lebonyolítását 3 / 8 digitális ki/bemenet is támogatja. Valamennyi AE csatornán megtörténik az érzékelt beütések összes úgynevezett elsődleges AE paramétereinek mérése és tárolása. Lehetőség van az eredeti jelalakok rögzítésére, a jelről "pillanatfelvétel" készítésére is. Az ú. n. származtatott AE paraméterek meghatározása és kiszámítása a méréssel egy időben (real-time), vagy bármely későbbi utófeldolgozás és kiértékelés során elvégezhető.

Az AE vizsgálat előkészítését, végrehajtását és a mérési eredmények kiértékelését a berendezésben alkalmazott hardvermegoldások és a Windows környezetben futó programcsomag messzemenően támogatják. Az AE érzékelők teszt üzemmódjában feltérképezhetők a vizsgált objektum – a mérés szempontjából fontos – tulajdonságai, valamint ellenőrizhető a berendezés egészének - beleértve a kábelezést és a külső előerősítőket is - helyes és hibátlan működése. A mérés előkészítése során kikapcsolhatjuk az éppen nem használt AE csatornákat, külön-külön beállíthatjuk az egyes AE csatornák erősítési üzemmódját és megszólalási küszöbszintjét, közös vagy egyéni érzékelési holtidőt határozhatunk meg, megadhatjuk az egyes érzékelők koordinátáit és az esetlegesen alkalmazott hullámvezetők paramétereit. A küszöbszintek, holtidők, és a terjedési sebességek beállítása automatikusan is elvégezhető. Kiválaszthatjuk a környezeti paraméter mintavételi gyakoriságát, és ezek későbbi értelmezésének megkönnyítéséhez előírhatjuk az analóg csatorna lineáris transzformációját (azaz a mért feszültséggel és a mért fizikai mennyiség közötti összefüggést) is. Ez utóbbi függvény egy külön transzformációs fájlban elmenthető és visszahívható, illetve a méréshez rendelhető.

A vizsgálat közbeni (real-time) kiértékelés előkészítése során digitális szűrőket definiálhatunk a mért vagy számított paraméterek majdnem bármelyike felhasználásával, így a kiértékelés csak a bekapcsolt szűrők feltételeinek megfelelő mérési adatokra nézve történik meg.

Az AE források lokalizálásához csoportokba rendezhetjük az AE csatornákat (ARRAY), vagy használhatunk az egész vizsgált objektumra nézve egy csoportos legyűjtési algoritmust; meghatározhatjuk a lokalizált források ábrázolásához tartozó térképek méreteit. A síktérképekhez hozzárendelhetjük a vizsgált objektum vázlatát tartalmazó fájl nevét is, melyet kényelmesen, az ismert gépészeti rajzoló programok segítségével a leghatékonyabban elkészíthetünk.

A mért és/vagy számított paraméterek listázásához paraméter-csoportokat állíthatunk össze, illetve a paraméterek közötti összefüggések grafikus ábrázolásához előre definiálhatunk eloszlási, vagy X/Y1,Y2 függvényeket az ábrázolás módjának megadásával együtt. Az ábrázolt diagramokon, térképeken könnyűszerrel távolságot és iránytangenst mérhetünk, segítve a gyors kiértékelést, valamint ábráinkat feliratozhatjuk és menthetjük az írásos jegyzőkönyv számára. A mérést grafikusan szakaszokra bonthatjuk, és ezen szakaszokra nézve a legjellemzőbb statisztikai mérőszámokat táblázatos és diagramos formában elemezhetjük. Lehetőség van továbbá sorozatmérések esetén a mérési jegyzőkönyvezés automatizálására, adatok automatikus átadására a szövegszerkesztő programnak, tehermentesítve a kiértékelőt a monoton, ismétlődő munkafázisoktól.

Rendelkezésre áll a „mérési sorozatok automatikus elvégzése” funkció, amely üzemviteli monitorozást tesz lehetővé.

A műszer beállításait és a mérés előkészítése során megadott egyéb adatokat beállítási fájlokban tároljuk.

A mérés előkészítése idején, valamint a mérés során a kábelek és az AE érzékelők állapota, valamint az AE csatornákon észlelt akusztikus aktivitás színes fényjelzések segítségével

folyamatosan figyelemmel kísérhető. Bármely bekapcsolt AE csatorna észlel beütést, az adott AE csatornához tartozó fénydióda felvillan. A kábel szakadását vagy zárlatát, továbbá az AE csatorna teszt üzemállapotát is más-más szín jelöli. A LED kijelzők a műszer előlapján, valamint a kiértékelő számítógép képernyőjén is megjelennek.

A mérés elindítása után a környezeti paraméterek mintavételezett értékei, valamint az észlelt AE beütések mért paraméterei a megnyitott mérési fájlban tárolódnak. Ezzel párhuzamosan, real-time folyik a bekapcsolt digitális szűrőkön átjutó AE beütések feldolgozása: a származtatott paraméterek számítása, a kiválasztott paramétercsoport listázása, a kijelölt függvények építése, a források lokalizálása és a lokalizálási térképen való elhelyezése is. Mindez a berendezés számítógépének monitorján figyelemmel kísérhető. Mérés közben kérhetünk pillanatfelvételt az AE csatornák jeleiről; ezeken FFT transzformációt végezhetünk, illetve elemezhetjük a jelek közötti korrelációt. Lehetőség van a mérés előkészítésével kapcsolatban felsorolt tevékenységek többségének elvégzésére is: ki- vagy bekapcsolhatjuk az AE csatornákat, módosíthatjuk az egyes AE csatornák erősítési üzemmódját, megszólalási küszöbszintjét, változtathatunk a környezeti paraméter csatorna mintavételezési idején. Kiválaszthatunk egy AE csatornát, és erre tesztimpulzusokat küldve aktív AE forrást imitálhatunk. Új paraméter-szűrőket iktathatunk be, vagy a meglévőket válthatjuk, módosíthatjuk; új lokalizálási térképeket, paraméter-csoportokat, függvényeket definiálhatunk, illetve szabadon váltogathatjuk a képernyőn éppen megjelenteket. A műszer beállítását érintő változtatások, továbbá az esetleg rögzíteni kívánt szöveges megjegyzések a mérési adatok közé beiktatva a mérési fájlban haladéktalanul eltárolódnak.

Mérés közben lehetőség van arra, hogy az AE csatornák jeleiről – akár az összes csatorna jeléről egyszerre - pillanatfelvételt készítsünk. A rögzített jelminták is a mérési fájlba kerülnek. A minták alapján frekvencia spektrum elemzés (FFT) kérhető, illetve a kiválasztott csatornák mintái közötti korreláció is vizsgálható.

Előfordul, hogy mérés közben a vizsgált objektumon a mérést zavaró események történnek: szemrevételezést vagy javítási munkákat kell végezni, és a kopácsolásból, súrlódásból eredő zajok közben a mérés lehetetlenné válik. Lehetőség van arra, hogy ilyenkor a mérés megszakítása, leállítása nélkül időlegesen letiltuk, majd a zavaró körülmények elhárítása után újra engedélyezzük az új AE adatok mérését és fájlba rögzítését.

A mérés során a berendezés legfontosabb feladata a mérési adatok maradéktalan mentése a mérési fájlba. E feladat végrehajtását nem hátráltatják a mérés közbeni kiértékelés valós idejű számításai, de ha mérés közben az akusztikus aktivitás jelentősen megnövekedik, a kiértékelés fokozatosan lemaradhat az adatgyűjtés és tárolás mögött. A lemaradás mértékét ilyenkor a képernyőn elhelyezett indikátor mutatja. A kiértékelést gyorsíthatjuk az adatlistázás kikapcsolásával, vagy a függvényábrázolás ideiglenes tiltásával.

A mérés befejezésekor a mérési fájl is lezáródik. A kiértékelést utólagosan bármikor újrafuttathatjuk a mérés kezdetekor tárolt beállítási fájlok alkalmazásával, vagy azok módosításával. Természetesen az utólagos kiértékelés során az AE csatornák erősítési üzemmódja, megszólalási küszöbszintje, a holtidő, és a kikapcsolt AE csatornák már nem módosíthatók, a fénydiódák sem aktívak. A képernyőn elhelyezett indikátor ilyenkor a kiértékelés előrehaladását mutatja. A kiértékelés végeztével a kész ábrákon magyarázó nyilak, feliratok helyezhetők el. Az ábrák automatikus ábraszámozás után nyomtathatók, vagy a mérési jegyzőkönyvbe egyenként beilleszthetők.

A mérést vezérlő, adatgyűjtő és adatkiértékelő számítógép általában nem része az AED-4xx berendezésnek, de annak működéséhez elengedhetetlen. Erre a célra bármely személyi számítógép vagy notebook használható, mely USB illetve Ethernet porttal rendelkezik, és amelyre a Windows XP, 7, 8.1, vagy Windows 10 operációs rendszer mellé az AE berendezéssel együtt szállított akusztikus-emissziós szoftvert is installálták.

Maga az AED-4xx műszer egy kisméretű, ipari kivitelű tokban helyezkedik el. A tokon belülré szerelt elektronika négy illetve 16 komplett AE csatorna jelét fogadja, szűri, digitalizálja, dolgozza fel, és a választott opcióknak megfelelően az USB illetve Ethernet interfészen keresztül továbbítja a számítógépnek. A műszer táplálása külső tápegység csatlakoztatásával valósul meg, de opcionálisan

lehetőség van az interfész kábelén történő táplálásra is. A külső AE előerősítők táplálásáról a műszer gondoskodik.



A tápcsatlakozó, az USB és Ethernet portok csatlakozói, valamint a környezeti paraméter és a digitális be/kimenetek csatlakozója a készülék hátlapján helyezkednek el. Az AE csatornák koaxiális kábelrel csatlakoznak az előlapi LEMO csatlakozókhoz, ahol a többszínű fénydiódás kijelzők is találhatók.

Az AE érzékelők koaxiális kábeleinek hossza legfeljebb 100 m lehet. A kábelt meghajtó előerősítő a kábel érzékelő felőli végébe, vagy – választás szerint – magába az AE érzékelőbe lehet beépítve. A kábel hármas funkciót lát el: ellátja tápfeszültséggel az előerősítőt, teszt üzemmódban negatív polaritású tesztimpulzusokat küld az AE érzékelő piezoelektromos kristályára, valamint ellenkező irányban a műszer bemenetére továbbítja az érzékelő felerősített jelét.

Az AE érzékelőket a vizsgált objektum felületére kell felhelyezni és rögzíteni bármilyen alkalmas módszerrel, például mágneses leszorítót alkalmazva. Választható olyan érzékelő is, melybe a mágnes is bele van szerelve. Az objektum felülete és az érzékelő érzékeny felülete között jó akusztikus tulajdonságú, és a mérési körülményeknek megfelelő konzisztenciájú csatolóanyagot kell alkalmazni.

Az AED-404 és AED-416 műszerek és tartozékaik tárolásához és szállításához alumínium táska áll rendelkezésre.

2. Műszaki adatok

AED-404 Alapkészülék

Független AE mérőcsatornák száma	4
Analóg környezeti paraméter csatornák száma	1
Belső analóg állapotparaméterek száma	3
Általános célú digitális be/kimeneti vonalak száma	3
Opcionális Ethernet bővítő portok száma	1
Áramfelvétel a külső tápbemenetről	+12 V/0.25A
Áramfelvétel az opcionális USB interfészeiről	490 mA
Méret	119 x 113 x 35 mm
Súly	320 g

AED-416 Alapkészülék

Független AE mérőcsatornák száma	16
Analóg környezeti paraméter csatornák száma	5
Belső analóg állapotparaméterek száma	3
Általános célú digitális be/kimeneti vonalak száma	8
Opcionális Ethernet bővítő portok száma	3
Áramfelvétel a külső tápbemenetről	+12 V/1 A
Méret	126 x 213 x 77 mm
Súly	1320 g

AE csatorna paraméterek:

Üzemi frekvencia tartomány	30 kHz to 1 MHz
Az AE érzékelő bemenetére vonatkoztatott zaj	< 3 μ V RMS
Bemeneti LC sávszűrő	
(kézzel kijelölve, vagy a beállított digitális szűrőhöz automatikusan illeszkedve)	
LC szűrő 1	30 ... 100 kHz
LC szűrő 2	100 ... 300 kHz
LC szűrő 3	300 ... 1000 kHz
LC szűrő 4	30 ... 1000 kHz
Digitális sávszűrő:	
Alsó határfrekvencia	30 ... 970 kHz
Felső határfrekvencia	60 ... 1000 kHz
A frekvenciasáv szélessége	30 kHz min.
Adatfeldolgozás sebessége (AE hit/másodperc)	> 1000
Dinamikatartomány LOG üzemmódban	90 dB
Erősítési tényező LIN üzemmódban	40 ... 100 dB 10 dB-es lépésekben
Bemeneti csatlakozó	LEMO EPS.00.250
A külső előerősítő részére az érzékelő kábelén át biztosított táp	+7V/15 mA, áramkorlátozott

Elsődleges, mért AE paraméterek:

AE paraméter	Felbontás	Maximális érték
Észlelési idő	125 ns	7 év
Felfutás	125 ns	100 ms
Impulzus szélesség	125 ns	8 ms
Oszcilláció szám	1	65 535
Csúcsamplitúdó az AE érzékelő kimenetén:		
LOG üzemmódban	0.5 dB	100,5 dB (ref. 1 μ V)

LIN üzemmódban, 40 dB	60 μ V	15 mV
LIN üzemmódban, 100 dB	60 nV	15 μ V
Átlagos jelszint az AE érzékelő kimenetén:		
LOG üzemmódban	0.5 dB	100,5 dB (ref. 1 μ V)
LIN üzemmódban, 40 dB	60 μ V	15 mV
LIN üzemmódban, 100 dB	60 nV	15 μ V

Környezeti paraméter bemenetek

Analog környezeti paraméter csatornák száma	1 vagy 5
Bemeneti feszültség tartomány	0 - +10 V
Az A/D konverter felbontása	12 vagy 16 bit
Mérés periódus	100 ms
TTL kompatibilis digitális be/kimenetek	3 vagy 8
Kimeneti tápfeszültség a külső kondicionáló erősítő számára	+5 V / 30 mA max
Környezeti paraméter (EXTERNAL SIGNALS) csatlakozó	6/6 pólusú, RJ-12 vagy 15 pólusú HD-SUB

Teszt üzemmódok:

Impulzus teszt, amplitúdó	2/3/4/6/10//16/32/64 V
Impulzus teszt, impulzus szélesség	2/4/8/16 μ s
Impulzus teszt, ismétlési ciklus	(egyszeri)/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/60 s

Előerősítő paraméterek:

Üzemi frekvencia tartomány	20 kHz to 1 MHz
Az AE érzékelő bemenetére vonatkoztatott saját zaj	< 3 μ V RMS
Feszültségerősítési tényező	10 (20 dB)
Jel amplitúdó a kimeneten	max. 350 mV p-p
Üzemi hőmérséklet tartomány	-35 to +125 °C
Táplálás	8 mA @ +6 ... +9V, a jelkábelben keresztül
Koaxiális jelkábel impedanciája	75 Ω
Koaxiális jelkábel hossza	100 m max.
Méretek	9,6 x 4,8 mm
Beépíthetőség	A koaxiális jelkábelbe, vagy az AE érzékelőbe

A-15AM akusztikus-emissziós érzékelő

Típus	aktív (beépített előerősítő), rezonancia típusú, aszimmetrikus kimenet, beépített mágnes
Tipikus rezonancia frekvencia	150 kHz (egyedileg dokumentált jelleggörbével)
Kapacitás	300 pF
Legnagyobb érzékenység	tipikusan 60 dB/1V/m/s
Üzemi hőmérséklet tartomány	-35 ... +125 °C
A beépített koaxiális kábel hossza	2 m
Csatlakozó	LEMO FFA.00.250
Méretek	18 (átmérő) x 20.5 (H) mm
Súly	40 g

Hordtáska

Méretek	405 x 300 x 85 mm
Üres súly	1.6 kg

3. A SENSOPHONE AED-4xx akusztikus-emissziós diagnosztikai rendszer főbb jellemzői

A Sensophone AED-4xx akusztikus-emissziós diagnosztikai rendszer az alábbi összetevőkből áll:

- mérés vezérlő, adatgyűjtő és -kiértékelő számítógép,
- mérés vezérlő, adatgyűjtő és -kiértékelő szoftvercsomag a számítógépre telepítve,
- AED-404 és AED-416 típusú alapkészülékek megfelelő számú, beépített LLA-104 főerősítő modullal és a választásnak megfelelő opciókkal,
- külső előerősítők a kábelekbe vagy az AE érzékelőkbe építve,
- AE érzékelők,
- összekötő kábelek és egyéb opcionális tartozékok.



3.1. Számítógép

A mérés vezérlő, adatgyűjtő és -kiértékelő számítógép szerepében bármilyen asztali személyi számítógép, ipari kivitelű egykártyás gép, vagy notebook használható, mely rendelkezik USB 2.0 interfésszel, és amelyre Windows XP / Windows 7 operációs rendszer van telepítve. A számítógépre fel kell telepíteni az AED-4xx szoftvercsomagot is.

3.2. Sensophone AED-4xx szoftvercsomag

Az AED-4xx szoftvercsomag rövid ismertetése a 4. Rendszer szoftver fejezetben olvasható. A szoftver részletes leírását, a műszerrendszer kezelését az *AED-4xx Kezelési útmutató* című dokumentum ismerteti.

3.3. AED-404 Alapkészülék

Az AED-404 egy speciális, ipari kivitelű alumínium tokban helyezkedik el. A számítógéphez alapesetben USB interfészen keresztül kapcsolódik, és ezen keresztül kapja meg a tápellátását is. Opcionálisan más interfész (Ethernet, WIFI, mobiltelefon; csatornaszám bővítés) is rendelhető, és a tápellátás is kérhető önálló tápbemenet, vagy PoE interfész megoldással. A csatornaszám-bővítés opció esetén az összekapcsolt, szinkronizált készülékek egyedi megkülönböztető kóddal rendelkeznek, mely az előlapi hétszegmenses kijelzőn is látható.



Az AED-404 egység négy AE csatornával rendelkezik. Az AE bemenetek csatlakozói és a többszínű LED állapot kijelzők az előlapon találhatóak. Az AE bemenetek LEMO csatlakozói a számozáson túl piros/zöld/kék/sárga színekkel is jelölve vannak.

Az USB és Ethernet interfész csatlakozók, az opcionális GPS antenna csatlakozó, a külső táp bemenet, valamint a környezeti paraméter jel és a digitális be/kimenetek EXTERNAL SIGNALS csatlakozója a készülék hátoldalán kaptak helyet.



Az alumínium tokozat belsejében helyezkedik el a műszer nyomtatott áramköri panelja, melyre dugaszolva csatlakoznak a belső LLA-104 főerősítő modulok. A panel hordozza a négy AE csatorna valamennyi analóg és digitális áramkörét, és a műszer összes vezérlési, tápellátási és interfész funkcióit is ellátja. A digitális áramkörök egyetlen VLSI áramkörben vannak implementálva.

3.4. AED-416 Alapkészülék

Az AED-416 egy speciális, ipari kivitelű alumínium tokban helyezkedik el. A számítógéphez Ethernet interfészen keresztül kapcsolódik. Opcionálisan más interfész (USB, WIFI, mobiltelefon; csatornaszám bővítés) is rendelhető, és a tápellátás önálló tápbemenet, vagy PoE interfész megoldással is választható. A csatornaszám-bővítés opció esetén az összekapcsolt, szinkronizált készülékek egyedi megkülönböztető kóddal rendelkeznek, mely az előlapi hétszegmenses kijelzőn is látható.



Az AED-416 egység tizenhat AE csatornával rendelkezik. Az AE bemenetek csatlakozói és a többszínű LED állapot kijelzők az előlapon találhatóak. Az AE bemenetek LEMO csatlakozói a számozáson túl piros/zöld/kék/sárga színekkel is jelölve vannak.

Az USB és Ethernet interfész csatlakozók, az opcionális GPS antenna csatlakozó, a külső táp bemenet, valamint a környezeti paraméter jel és a digitális be/kimenetek EXTERNAL SIGNALS csatlakozója a készülék hátoldalán kaptak helyet.



Az alumínium tokozat belsejében helyezkedik el a műszer nyomtatott áramköri panelja, melyre dugaszolva csatlakoznak a belső LLA-104 főerősítő modulok. A panel hordozza a tizenhat AE csatorna valamennyi analóg és digitális áramkörét, és a műszer összes vezérlési, tápellátási és interfész funkcióit is ellátja. A digitális áramkörök egyetlen VLSI áramkörben vannak implementálva.

3.5. AED-404 és AED-416 közös komponensei és funkciói

3.5.1. Főerősítő

Az LLA-104 programozható főerősítő egy kisméretű nyomtatott áramköri modul, mely az Alapkészülék paneljára csatlakozik. Fogadja az AE érzékelő jelét, a négy LC sávszűrő egyikével szűri azt, majd a beállított lineáris erősítési tényezővel, avagy logaritmus karakterisztikával a szükséges szintre felerősíti és az alappanel négycsatornás A/D konverteréhez továbbítja. A főerősítő teszt üzemmódba is kapcsolható, ilyenkor előre meghatározott paraméterű negatív polaritású impulzusokat küld a hozzá tartozó AE érzékelő felé. Az LC szűrő kiválasztása, az erősítési tényező vagy a logaritmus üzemmód, a teszt üzemmód, a teszt paraméterek kiválasztása és meghatározása a rendszer számítógépének felhasználói felületén történik, és a beállítás az USB interfész közvetítésével, és a helyi interfészen keresztül jut el a főerősítő modulhoz.

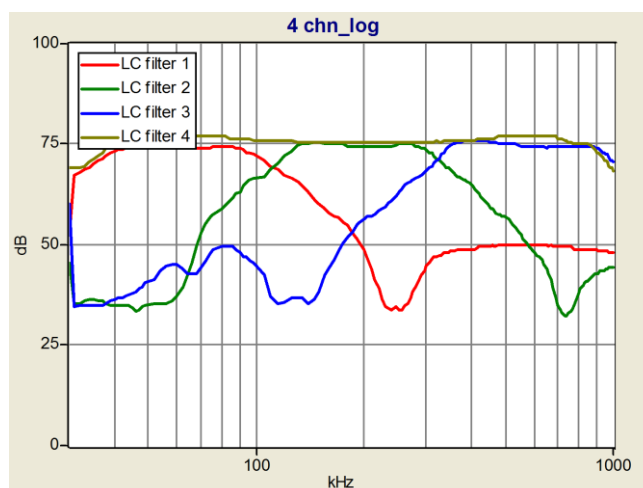
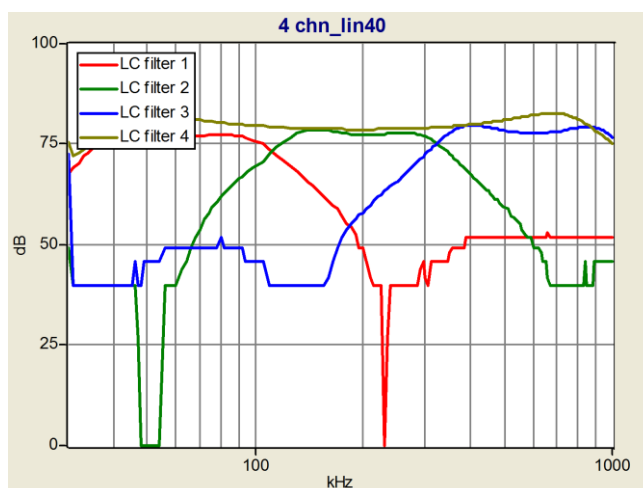
Az áramkörök a csatorna előerősítőjének tápellátását is biztosítják a jelkábelen keresztül. A tápáram a megfelelő szinten korlátozott. A kábelszakadás és a rövidzár jellegű meghibásodást a bemeneten a modul érzékeli, és ezeket, valamint a csatorna teszt üzemmódját és a műszer által detektált AE beütéseket az előlapi színes LED diódákon kijelzi:

LED szín	Az AE csatorna állapota
Zöld	Üzemkész
Narancs	AE hit érkezett
Kék	Teszt üzemmód
Piros	Hiba (szakadás vagy rövidzár a bemeneten)
Sötét (nem világít)	A csatorna ki van kapcsolva



A főerősítő műszaki adatai

Erősítési tényező	Lineáris üzemmódban:	40 ... 100 dB, 10 dB-es lépésekben
	Logaritmikus üzemmódban:	90 dB dynamic range
Üzemi frekvencia tartomány		30 kHz to 1 MHz
Saját zaj (a bemenetre vonatkoztatva)		max. 20 μ V p-p
Átviteli frekvencia sáv:	LC szűrő 1	30 ... 100 kHz
	LC szűrő 2	100 ... 300 kHz
	LC szűrő 3	300 ... 1000 kHz
	LC szűrő 4	30 ... 1000 kHz
Teszt impulzusok:	Amplitúdó:	2/3/4/6/10//16/32/64 V
	Impulzus szélesség:	2/4/8/16 μ s
	Ismétlési periódus:	egyedi, vagy 0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/60 s
Előerősítő tápellátás	Tápfeszültség:	+ 7.5 VDC
	Tápfeszültség korlátozás:	20 mA



Tipikus LC sávszűrő karakterisztikák lineáris (balról) és logaritmikus (jobbról) üzemmódban

3.5.2 Gyors A/D konverter és a digitális szűrők

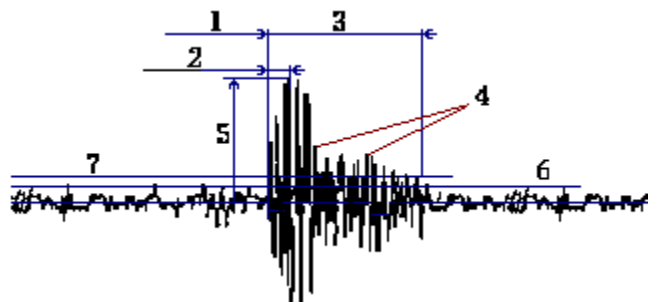
Az akusztikus-emissziós jel digitalizálására egy négycsatornás gyors ADC chip szolgál. A négy ADC bemenetére a főerősítő adja az analóg jelet, a kimenetről a digitális minták a VLSI chipre jutnak. Valamennyi AE csatorna digitális mintái itt egy-egy programozható digitális sávszűrőre kerülnek. A sávszűrő paraméterei (határfrekvenciái) azonosak az összes AE csatorna számára. A további digitális jelfeldolgozás, valamint a jelforma rögzítés (pillanatfelvétel) számára választható, hogy a minták a digitális szűrők kimeneteiről, vagy a szűrőket kihagyva rögtön az ADC kimeneteiről jussanak a további áramkörökre. Amikor a digitális szűrés engedélyezve van, a főerősítő modulok LC sávszűrői közül az lesz automatikusan kiválasztva, mely a digitális szűrők határfrekvenciáihoz illeszkedik.

ADC kimeneti adatszó	10 bit
ADC mintavételi sebesség	16 Msample/s
Digitális szűrő típusa	Chebyshev IIR passband filter
Digitális szűrő fokozat szám	8
Digitális szűrő alsó határfrekvencia	30 kHz ... 970 kHz
Digitális szűrő felső határfrekvencia	60 kHz ... 1000 kHz
Digitális szűrő sávzélesség	min. 30 kHz
Digitális szűrő hullámossága az átviteli sávban	1 dB

3.5.3 Digitális jelfeldolgozás

A műszer valamennyi digitális szűrési, jelfeldolgozási és jelforma-rögzítési feladatát az alappanel speciális belső programmal (chipware) ellátott VLSI chipje végzi el. A rendszer órajel frekvenciája 16 MHz, mely a VLSI chipen belül 160 MHz-re szorzódik fel.

A műszer által mért elsődleges Hit paraméterek



A műszer által az alábbi AE hit paraméterek mérése történik meg direkt (közvetlen) módon:

Paraméter	Felbontás	Maximális érték
Észlelési idő (1)	125 ns	7 év
Felfutás (2)	125 ns	8 ms
Impulzus szélesség (3)	125 ns	8 ms
Oscilláció szám (4)	1	65 535
Csúcsamplitúdó (5) és Átlagos jelszint (6)	LOG üzemmód: 0.5 dB LIN üzemmód: Függ az erősítéstől	100,5 dB Függ az erősítéstől

Az észlelési idő mérése a mérés indításától kezdődik, és 125 ns felbontással történik. Következésképpen az egyes AE csatornákon észlelt beütések egyidejűsége is ilyen precizitású.

A többi idő jellegű paraméter mérése a beütés észlelésének pillanatától történik, vagyis akkor kezdődik, amikor a csatorna jele – a beállított holtidő (Dead Time) figyelembevételével – átlépi a küszöbfeszültség (7) értékét. A holtidő megfelelő beállításával kiszűrhető a többszörös visszhangból származó AE indikáció. A holtidő és a küszöbfeszültség értéke programozható, illetve kérhető lebegő küszöb is, amikor a megadott érték a csatornán mért jel aktuális átlagértékéhez képest értelmezendő. A felfutási idő alatt a jel eléri a maximális értékét, vagyis a csúcsamplitúdót, míg az impulzus szélesség paraméter azt jelenti, hogy ennek elteltekor a jel burkológörbéje a csatornán mért jel átlagértéke, átlagos szintje alá bukik. Az oszcilláció szám az impulzus szélesség ideje (más néven a hit idő) alatt rögzített, a jel azonos irányú előjel váltásainak száma.

A több AE csatornán észlelt, összetartozó beütések – AE események – együttes feldolgozása (Event processing) a számítógépen futó program feladata. Az észlelési idő nagy felbontású mérése lehetőséget ad az AE események forrásának pontos lokalizálására az AE érzékelők szabálytalan elhelyezése esetén is.

A csatornán mért jel átlagértékének mintavételi frekvenciája – egyezően az analóg környezeti paraméter jel mintavételi frekvenciájával – maximum 10 Hz. A minták ennél sokkal alacsonyabb mintavételezési periódusra is átlagolhatók. A direkt módon mért hit paraméterek, és a kiválasztott mintavételezési periódussal mért jel átlagértékek – és a környezeti paraméter is – a mérési fájlba kerülnek.

A program által továbbfeldolgozott AE paraméterek

Mennyiség	Mértékegység	Mért	Számított	Megjegyzés
Hit paraméterek:				
Time_ms	ms	X		A beütés észlelési ideje
Time_s	s	X		A beütés észlelési ideje
Hit ²	--	X		A beütés kvantált eseménye

Amplitúdó ²	dB μ V ¹	X	A beütés csúcsamplitúdója
Channel	--	X	A beütést észlelő AE csatorna száma
Counts2	--	X	A beütés oszcilláció száma
Duration ²	μ s	X	A beütés időtartama
Energy ²	pJ	X	A beütés energiája
Rise_time	μ s	X	A beütés felfutási ideje
c/dur	Hz	X	A beütés jelének átlagos frekvenciája
Sign-Avg része	mV vagy dB	X	A csúcsamplitúdó küszöbszint feletti

Periódikusan mintavételezett mennyiségek:

Aninput	mV	X	Az analóg bemeneti csatornán mért jel
AEAverage 1-4	dB	X	Az AE csatornán mért átlagos jelszint

Event paraméterek:

Event ²	--	X	Kvantált esemény
Delay time	μ s	X	Időkésés az elsőként megszólaló AE érzékelőhöz képest
X coordinate	mm	X	A lokalizált forrás X koordinátája
Y coordinate	mm	X	A lokalizált forrás Y koordinátája
Array No.	--	X	A lokalizált forrást érzékelő detektorcsoport sorszáma
Order of CHN.	--	X	A detektorcsoporton belüli csatorna-megszólalási sorrend

¹ A dB μ V mértékegységek viszonyítási értéke 1 μ V

² Ezek a paraméterek integrálhatók (összegezhetők) és differenciálhatók (rate of change calculation). A differenciálás időalapja a mintavételezési periódus (DELTA_T).

3.5.4 Eredeti jelforma pillanatfelvétel

A négycsatornás ADC chip kimenetén megjelenő digitalizált jelekről mérés közben pillanatfelvétel (Snapshot) készíthető. Választható, hogy a pillanatfelvétel az eredeti, nyers jelről, vagy a digitális szűrő által feldolgozott jelről készüljön. Tetszés szerint kijelölhetők azok az AE csatornák (akár az összes is), melyek jeléről a felvételt kérjük. Választható az is, hogy a pillanatfelvétel gombnyomásra, pretrigger idő nélkül az alapzajról, avagy a gombnyomást követő legközelebbi beütés érzékelésekor a beütés impulzusairól készüljön. Ez utóbbi esetben külön kijelölhetjük azokat az AE csatornákat, melyek közül az elsőként beütést érzékelő fogja a pillanatfelvételt indítani, továbbá választhatunk a rendelkezésre álló négy féle pretrigger idő közül is. A kb. 8 ms hosszú pillanatfelvétel valamennyi kijelölt AE csatorna jeléről egy időben, szinkron készül, és 8192 db. 8 bites (előjel + 7 bit) mintát tartalmaz. A felvétel néhány kiegészítő információval kiegészítve (a felvétel készítésének ideje, az indító csatorna sorszáma, stb.) a mérési fájlba, a többi mérési adat közé kerül.

Ilyen pillanatfelvételekből – 10 .. 1000 másodperc között választható ismétlődési idővel – automatikus sorozat is készíthető. A kiértékelő program a felvételeken frekvencia analízis (FFT) és csatornák közötti vagy autokorrelációs számításokat végezhet.

3.5.5 Folyamatos jelforma rögzítés

Az USB interfészű, és „Folyamatos jelforma rögzítés” (streaming) opcióval rendelkező AED-404 alapkészülékhez egy második USB kábellel lehet a számítógép szabad USB 2.0 HS vagy USB 3.0 portjához csatlakozni. Erre a célra az ilyen kivitelű alapkészülék hátlapján a „MASS STORAGE” csatlakozó áll rendelkezésre. A csatlakoztatáshoz USB „A-A” típusú kábelt kell használni.



A négycsatornás ADC chip kimenetén megjelenő digitalizált jelekről - mérés közben – 1, 2, 4 vagy 8 Msample/s sebességű folyamatos jelforma felvétel készíthető. Választható, hogy a felvétel az eredeti, nyers jelről, vagy a digitális szűrő által feldolgozott jelről készüljön. Tetszés szerint kijelölhetők azok az AE csatornák (akár az összes is), melyek jeléről a felvételt kérjük. A felvétel valamennyi kijelölt AE csatorna jeléről egy időben, szinkron készül, és alapesetben 16 bites (előjel + 11 bit adat + 4 bit csatorna kód) mintákat tartalmaz. Lehetőség van a háttértároló szabad kapacitásának lekérdezésére, valamint a felvételt tartalmazó fájl nevének megadására. A felvétel a külső háttértárolón keletkezik, az előre megadott fájlnévvel. A felvételek utólagos feldolgozása, kiértékelése erre alkalmas külső szoftverrel történhet.

8 Msample/s sebességű felvétel esetén 16 bites felvétel csak 1 csatorna felvételre jelölése esetén készül. 2 csatorna kijelölése esetén 8 bites (előjel + 7 bit adat) felvétel készül. Ilyen sebességű felvétel 3 vagy 4 csatornára nem kérhető.

4 Msample/s sebességű felvétel esetén 16 bites felvétel csak 1 vagy 2 csatorna felvételre jelölése esetén készül. 3 vagy 4 csatorna kijelölése esetén 8 bites (előjel + 7 bit adat) felvétel készül.

3.5.6 Teszt üzemmód

A SENSOPHONE műszerek fontos szolgáltatása az integrált “detektor teszt” lehetőség. Ebben a teszt üzemmódban a kiválasztott AE csatorna érzékelőjének piezo kristályára a műszer felől egy rövid feszültségimpulzus kerül. Az impulzus hatására a kristály hirtelen gyors alakváltozást szenved, és megüti a vizsgált objektum felszínét, melyre a detektort rögzítették. Az ütés akusztikus-emissziós impulzuscsoportot generál az objektum anyagában, ott tovaterjed, és a felszínre rögzített többi detektor, mint valódi AE beütést, érzékel.

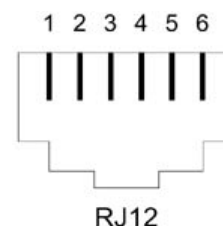
A műszer bármelyik AE csatornája kijelölhető teszt üzemmódra, és meghatározható a feszültségimpulzus amplitúdója, szélessége, valamint az impulzusok ismétlődési ideje.

3.5.7 Környezeti paraméter bemenetek

A külső analóg környezeti paraméter bemenetek száma AED-404 készüléknél 1 (12 bites A/D konverterrel), az AED-416 készülék esetében 5 (16 bites A/D konverterrel). A környezeti paraméter jel választhatóan feszültség jellegű (0 .. +10 V, 40 kOhm), vagy áram jellegű (4 .. 20 mA, 50 Ohm). Áram jel esetén az áramhurok külső táplálású kell legyen. Az alapkészülék három további belső paramétert is mér: a készülék belsejében uralkodó hőmérsékletet és páratartalmat (ezeket a paramétereket egy digitális kimenetű detektor szolgáltatja), valamint a tápcsatlakozóra adott tápfeszültséget. Ilyen módon tehát a készülék összesen 4 illetve 8 környezeti paraméter adatot szolgáltat a beállított DELTA_T mintavételezési periódussal. A fentiekén túlmenően a műszer 3 illetve 8, vezérlési/mérésautomatizálási célú digitális be/kimeneti adatvonallal is rendelkezik. Ezek bármelyike akár bemenetnek, akár kimenetnek is kijelölhető, a vonalakon lévő logikai szintek DELTA_T mintavételezési periódussal a környezeti paraméter adatokkal együtt a mérési fájlba kerülnek. A kimenetnek kijelölt adatvonalak állapota ugyanezzel a DELTA_T mintavételezési periódussal frissül. A készülék hátlapján elhelyezett EXTERNAL SIGNALS csatlakozón kivezetett +5 V DC tápfeszültség max. 10 mA-rel terhelhető!

- Pin 1 – GND (kék)
- Pin 2 – + 5 V (sárga)
- Pin 3 – Analóg környezeti paraméter bemenet (zöld)
- Pin 4 – Digitális be/kimeneti vonal 1 (piros)
- Pin 5 – Digitális be/kimeneti vonal 2 (fekete)
- Pin 6 – Digitális be/kimeneti vonal 3 (fehér)

Az AED-404 készülék EXTERNAL SIGNALS csatlakozójának (RJ-12) jelkiosztása



EXTERNAL SIGNALS kontaktus	Jelnév	Adapter kontaktus
1	AI-1	1
2	AI-2	2
3	AI-3	3
4	AI-4	4
5	AI-5	5
6	+5 V	8
7	GND	6,7
8	DIO-3	16
9	DIO-2	15
10	DIO-1	14
11	DIO-4	13
12	DIO-7	12
13	DIO-8	11
14	DIO-6	10
15	DIO-5	9

Az AED-416 készülék EXTERNAL SIGNALS csatlakozójának (D-SUB-HD-15) jelkiosztása

3.5.8 Számítógépes interfész és tápellátás

Az AED-404 alapkészülék és a PC vagy notebook összekapcsolására alapesetben az USB 2.0 Full Speed interfész szolgál. Az USB csatlakozó (type B) a készülék hátlapján helyezkedik el. Az USB kábel az adatkommunikáción kívül a műszer tápellátását is biztosítja. A számítógép host USB portjának képesnek kell lennie 500 mA tápáram biztosítására. Az USB kábel hossza korlátozott – csak a kereskedelemben kapható, normál kábel használható. Az AED-404 műszer Ethernet interfésszel is rendelhető.

Az AED-416 alapkészülék és a PC vagy notebook összekapcsolására az 100Base-T Ethernet interfész az alap. Ez a csatlakozó (RJ-45) is a készülék hátlapján helyezkedik el. Általában a „Külső hálózati adapteres táplálás” opcióra is szükség van.

A „Külső hálózati adapteres táplálás” opció az USB vagy a PoE kompatibilis Ethernet összeköttetés esetén is hasznos lehet. Ha a külső tápfeszültség (+12 V) rendelkezésre áll, a készülék ezt fogja használni az USB port terhelése helyett. PoE kompatibilis Ethernet összeköttetés esetén pedig a külön tápcsatlakozás biztonsági, power back-up szerepet játszik.

3.6. AE érzékelők és előerősítők

Az AED-404 berendezés érzékelői speciális aktív vagy passzív, rezonancia típusú piezoelektromos akusztikus-emissziós detektorok. A rezonancia-frekvenciára utaló jelölés az érzékelő típusjelzésének része. Az aktív érzékelők beépített előerősítővel rendelkeznek, a passzív érzékelők külső előerősítőt igényelnek – ez utóbbi a passzív érzékelő hosszabbító kábelébe van szerelve. Az előerősítő – akár az aktív detektor, akár a hosszabbító kábel része, lehetővé teszi az AE érzékelő „detektor teszt” üzemmódban való alkalmazását.



Az AE érzékelőket – a lehető legjobb akusztikus csatolás elérésére törekedve – a vizsgált objektum felszínére kell rögzíteni. Mágnesezhető anyagok esetén ez a legegyszerűbben állandó mágneses rögzítéssel történhet. Úgy az aktív, mint a passzív érzékelők rendelkezésre állnak beépített mágnessel szerelt kivitelben is.

Minden érzékelő rövid, beépített koaxiális kábelrel rendelkezik, melynek végén a LEMO csatlakozó az alapkészülékhez, illetve a hosszabbító kábelhez illeszkedik.

4. Rendszer szoftver

4.1. A Sensophone AED-4xx szoftvercsomag és környezete

Az **AED-4xx** szoftver Windows XP / Windows 7, 8.1, 10 operációs rendszer alatt futtatható programcsomag, amely a felhasználó felé a műszert a képernyőn megjeleníti és vele a kezelői kapcsolatot biztosítja, a műszer beállítását és a mérés vezérlését lehetővé teszi, valamint az akusztikus emissziós tesztek és mérések végrehajtja és kiértékeli.

Az AED-4xx szoftverrendszer egy futtatható programból és számos segédfájlból áll. A felhasználó számára csupán az AED64.EXE program jelenik meg. A szoftver részletes leírását az *AED-404 Kezelési útmutató* című dokumentum tartalmazza.

4.1.1. AED64.EXE

Beállító, tesztelő és mérő program. A felhasználó számára megjeleníti a műszer vezérlő paneljeit ill. a mérés kijelző ablakokat. A mérés valós idejű monitorozására és vezérlésére, valamint a mérési adatállományok utólagos kiértékelésére és jegyzőkönyv (riport) készítésére szolgál.

A program 32 bites fejlesztés, és ennek megfelelően elsősorban Windows XP operációs rendszerben futtatható. Windows 7 operációs rendszer esetén a program számára a Windows XP (Service Pack 2 vagy 3) kompatibilitási módot kell beállítani. A Windows 8 operációs rendszer alatti futtatás lehetősége még nincsen tesztelve.

4.1.2. Segédfájlok

Az AED-4xx szoftvercsomag egy sor segédfájlt tartalmaz, melyek egy része nélkülözhetetlen a műszer működtetéséhez, más része egyszerűsíti és gyorsítja a program kezelését, a mérés végrehajtását.

- **<name>.adj2** Beállítási fájl. A műszer, illetve a szoftver (a mérés kiértékelés) teljes aktuális beállítását tartalmazza akár a mérés végrehajtása, akár az utólagos kiértékelése során.
- **<name>.mes** Mérési fájl. A mérés során gyűjtött akusztikus-emissziós és környezeti paraméter adatokat, az AE csatornákról készített pillanatfelvételeket, továbbá a műszer beállításait a mérés indítása pillanatában, valamint a mérés során végrehajtott beállítás változtatásokat tartalmazza.
- **<name>.trs** Opcionális felhasználói fájl. A környezeti paraméter jel(ek) lineáris transzformációjának adatait tartalmazza.
- **<name>.coo** Opcionális felhasználói fájl. Az AE érzékelők koordinátáit tartalmazza a vizsgált objektum felszínén.
- **<name>.vel** Opcionális felhasználói fájl. A hangnak a vizsgált objektum anyagában mért terjedési sebességét, a hang irányfüggő sebességmátrixát tartalmazza.
- **<name>.cnf** Beállítási fájl. A Streamer opcióval rendelkező készülék készíti, a kijelölt csatornákra és a mintavételi sebességre vonatkozó információt tartalmazza.
- **<name_n>.str** Mérési fájl. A Streamer opcióval rendelkező készülék készíti, a kijelölt csatornák mintáit tartalmazza. Az **<_n>** index a megadott fájlnevhez automatikusan adódik hozzá.
- **SET.ini, set.set, seta.set** Automatikusan keletkező és frissülő szerviz fájlok.
- **<name>.me_ , <name>.idx** Automatikusan keletkező szerviz fájlok, melyek törölhetők.

4.1.3. Egyéb kapcsolatok

A vizsgálat elvégzése után a mérésről kiértékelés és jegyzőkönyv készül. A mérő és kiértékelő szoftver egy Windows applikáció, ezért az fel van készítve a Windows rendszer adatcsere-lehetőségeire, így segítve a jegyzőkönyv gyors és zökkenőmentes kialakítását. A Windows rendszerben ezért ajánlott a következő társapplikációk jelenléte:
MS EXEL, MS WORD, AUTOCAD 12.

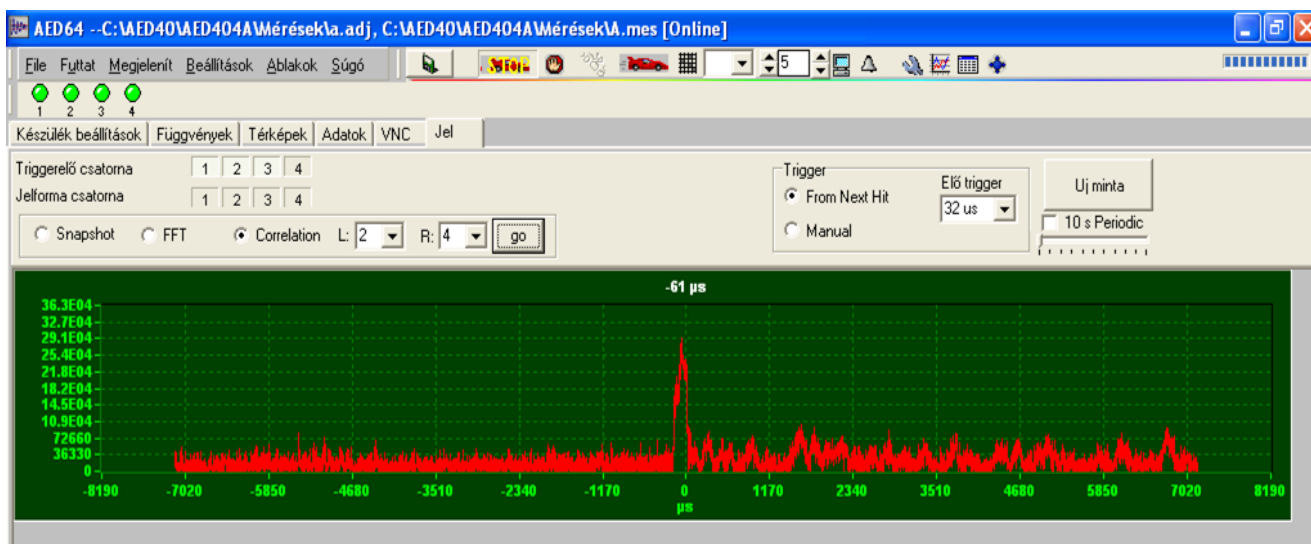
4.2. A szoftver installálása

1. Másolja fel az összes könyvtárat és fájlt a “SENSOPHONE AED-404 Install Disk” CD “Install” könyvtárából a számítógép egy új munkakönyvtárába.
2. Ethernet interfész használata esetén csatlakoztassa az AED-404 vagy AED-416 alapkészüléket a műszerhez mellékelt krossz kábellel a számítógép Ethernet portjához. Állítsa be a port rögzített IP címét (192.168.1.2).
3. USB interfész használata esetén csatlakoztassa az AED-404 alapkészüléket a műszerhez mellékelt kábellel a számítógép egyik USB portjához. Az operációs rendszer megtalálja az új "AED404 Serial AE Equipment" eszközt, és kéri a hozzá tartozó kiszolgáló programot. A böngészőben jelölje ki a **AE404_USB_Install** könyvtárat, mely tartalmazza a **ftdibus.inf** fájlt, és nyomja meg az OK gombot.
4. Szükség esetén ismételje meg a 3. pontot az összes USB port esetében, melyet a későbbiekben használni kíván a műszer csatlakoztatására.
5. Windows 7 operációs rendszer esetében az AED64.EXE programfájl tulajdonságai között jelölje be a Windows XP (Service Pack 2 vagy 3) kompatibilitási módot.
6. Készítsen gyorsindító ikont a szoftver indításához.

4.3. A szoftver eltávolítása

A szoftver eltávolításához az operációs rendszer szokásos eszközeit használhatja.

Törölje a gyorsindító ikont és az összes munkakönyvtárat és alkönyvtárat a bennük lévő fájlokkal együtt a merevlemezről.



5. Összetétel

AED-416 alapkészülék, gyári szám: 16-011, 16-012	2 db
„Külső hálózati adapteres táplálás” opcióval	
„Ethernet interfész” opcióval	
„Csatornaszám-bővítés” opcióval	
LLA104 erősítő modul, az alapkészülék belsejében elhelyezve	32 db
Ethernet kábel, „Keresztbe kötött” típusú, L = 50 m	1 db
Ethernet kábel, „Egyenes” típusú, L = 50 m	1 db
Környezeti paraméter kábel, D-SUB-HD-15 / sorkapocs, 1 m	2 db
Rendszer szoftver:	
AED64 mérésvezérlő, adatgyűjtő és -kiértékelő szoftver installáló diszk (CD)	1 db
Dokumentáció:	
AED-4xx Műszaki leírás	1 db