

# Tűzoltás és nagyjavítás helyett

Állapotfüggő karbantartás rezgésdiagnosztikával (XVII.)

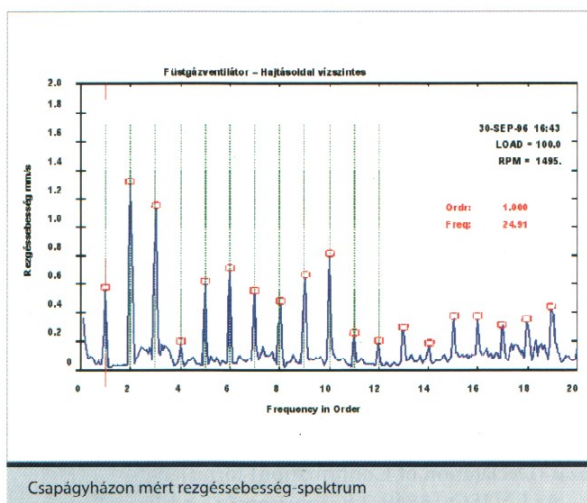
A gépszakértői rendszerek már önmagukban is lényegesen drágábbak a „hagyományos” rezgésspektrum-analízisen alapuló gépdiagnosztikai rendszereknél. De azzal is tisztában kell lennünk, hogy a beruházás nem ér véget az eszközrendszer megvételével.

➤ A GÉPSZAKÉRTŐI RENDSZEREKKEL csak akkor érhető el a megfelelő működés és hatékonyság, ha a rendszer üzembe helyezése és üzemeltetése is a megfelelő szakértelemmel és műszaki tartalommal történik. Ennek pedig költségvonzata is van, ezt mutatja be a táblázatunk. Vitathatatlan, hogy sok gép hosszú idejű (lehetőleg folyamatos) üzemeltetése és nagy gyakoriságú mérések szükségessége mellett a szakértői offline rendszerek, még több gép esetén pedig a telepített online rendszerek megtérülnek a rendszerüzemeltetéshez szükséges mérnökidő-igényes mérési kiértékelés csökkentése révén. Ritkán, illetve időszakosan üzemelő, részletes géphiba-kiértékelést nem igénylő technológiák és gépek esetén a „hagyományos” rezgésdiagnosztika alkalmazása javasolt.

## Szakértői rendszerek előnyei és korlátai

A szakértői rendszerek vitathatatlan előnye, hogy nagyon sok (a korábbi táblázatainkban és folyamatábrákon szereplőknél nagyságrendekkel több) géphiba-rezgésjelenség összefüggést vesznek figyelembe az adatok kiértékelése során. Ezentúl – a modern számítástechnikának köszönhető – gyorsaságukkal egyetlenegy „emberi” diagnosztika sem veheti fel a versenyt. Ez az előny leginkább nagyszámú gép rendszeres időközönkénti (akár „tömeges”) kiértékelése esetén mutatkozik meg.

Hátrányként azonban tudomásul kell vennünk, hogy még a legaprólékosabban felépített adatbázis esetén sem lehet olyan hibák diagnosztizálását a rendszertől elvárni, amelyek kizárólag csak a gép története (építés, telepítés, üzembe helyezés) vagy éppen a gépre jellemző „különös viselkedés” ismerete alap-



**A GÉPSZAKÉRTŐI RENDSZER JÓ MŰKÖDÉS-HEZ ÉS HATÉKONYSÁGÁHOZ MEGFELELŐ SZAKÉRTELEM ÉS MŰSZAKI TARTALOM SZÜKSÉGES AZ ÜZEMBE HELYEZÉS ÉS AZ ÜZEMELTETÉS SORÁN.**

## Költség-összehasonlítás a különböző diagnosztikai rendszerek között

|                                       | Diagnosztikai költségek 3 évre (millió Ft/rendszer) |                            |                           |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
|                                       | spektrumanalízis                                    | offline szakértői rendszer | online szakértői rendszer |
| <b>A) rendszerbeszerzés</b>           |                                                     |                            |                           |
| - hardver                             | 1,5-5                                               | 3-5                        | min. 4                    |
| - szoftver                            | 0,5-3                                               | 4-7                        | min. 6                    |
| - know-how                            | 0,5                                                 | 1-2                        | 2-4                       |
| <b>B) beüzemelés</b>                  |                                                     |                            |                           |
| - adatfeltöltés (gépadatok)           | 1                                                   | 3                          | 4                         |
| - alapállapot-felvétel (referencia)   | 0,5                                                 | 1-2                        | 1-2                       |
| - rendszer „betanítása”               | 0                                                   | 1-2                        | 1-2                       |
| - rendszer tesztelése                 | 0                                                   | 1-2                        | 1-2                       |
| <b>C) rendszerüzemeltetés</b>         |                                                     |                            |                           |
| - mérések elvégzése (szakember)       | 3                                                   | 3                          | 0                         |
| - mérések kiértékelése (mérnökidő)    | 10                                                  | 3-5                        | 2-3                       |
| - rendszer fejlesztése, karbantartása | 0                                                   | 1-2                        | 4-6                       |
| <b>Összesen</b>                       | <b>17-22</b>                                        | <b>21-35</b>               | <b>min. 25</b>            |

ján fedezhetők fel, és az is előfordulhat, hogy szemmel látható hibák maradnak láthatatlanok a rendszer számára. Annak bemutatására, hogy mit jelent ez a gyakorlatban, vegyünk egy nagyon egyszerű példát: egy siklócsapágyas forgógép csapágyházán radiálisan mért rezgésebség-spektrumban számos felharmonikus található – a mechanikai lazaság iskolapéldájaként. A szakértői rendszerünk



meg is mondja, hogy legnagyobb valószínűséggel lazasággal állunk szemben. Igen ám, de hol van e lazaság? Nagy a hégzag a tengely és a csapágypersely között, netán a csapágy és a csapágyház között? Esetleg a csapágyfedél vagy a csapágybak rögzítőcsavarjai vannak fellazulva? Vagy az alaplemez vált el az alaptól, esetleg az alap repedt el? Minek a javítására kell hát felkészülni? Példánkban már egy egyszerű szemrevételezés (repedés vagy kifolyt olaj felfedezése) segítségével könnyedén megoldhatjuk a problémát, megtalálhatjuk (illetve kizárhatjuk) a hibát.

#### Szakembert is be kell vonni

Ilyen és ehhez hasonló esetekben elengedhetetlen egy – mind a diagnosztikában, mind a gépismeretben meglehető-

sen jártas – szakember bevonása. Amíg a szakértői rendszer csctén az „emberi tényező” kihagyása a korrekt elemzést segíti, a diagnózis csak a bevitt adatoknak, a felkészítésnek megfelelően lesz helytálló és teljes. A kezelői, üzemeltetői észrevételeket, valamint az egyéb – nem regisztrált – körülményeket a rendszer nem tudja mérlegelni.

És még egy nagyon fontos megjegyzés: közismert, hogy hibátlan szoftver nincs. Súlyos karbantartási döntések meghozatala előtt a szakértői rendszer által jelzett hibák valószínűsége és súlyossága „emberi” diagnosztikai szakértővel feltétlenül ellenőrizendő. Ajánlatos további kiegészítő mérések elvégzése is a jelzett probléma bizonyítására. A kiegészítő mérések elvégzését egyébként a legfejlettebb szakértői szoftverek maguk is javasolják. Ezeket érdemes el is végezni és aprólékosan kiértékelni.

#### Költségkímélő alternatíva: hibafelismerő kéziműszerek

Amíg a nagyobb vagy költségintenzív gépparkot, valamint gyakori gépállapot-figyelést igényelő technológiát üzemeltetőknek a szakértői szoftverek (rendszerek) alkalmazása a legtöbb esetben célszerű és visszatérülő befektetés, a kisebb cégek számára ez a technológia egyelőre a beruházási és üzemeltetési költsége miatt elérhetetlen. A kéziműszerekbe épített – egyre jelentősebb – számítástechnikai képességeknek köszönhetően viszont egy új technológia került a piacra: ma már olyan kéziműszerek is kaphatók, amelyek beépített „szakértői képességekkel” rendelkeznek. Az ilyen kéziműszer tulajdonképpen egy párbeszédalapú szakértői rendszer, amely részletes gépspecifikus adatbázisra nem épül és nem is tartalmazza azt. Ezért csak alapvető – általános összefüggések alapján felismerhető – hibajelenségek felismerésére alkalmas. Nyilvánvaló, hogy az ilyen műszerek „szakértői képességei” még nemigen hasonlíthatók össze az eddig tárgyalt PC-alapú szakértői szoftverek képességeivel, de a fejlesztési tendencia ígéretes.

A következőkben egy ilyen hibafelismerő kéziműszert mutatunk be, amely a mély diagnosztikai ismeretekkel nem rendelkező gépüzemeltetőknek is segítséget tud nyújtani. A csupán 105 mm×220 mm×35 mm méretű és 400

g tömegű kis műszer rezgést, fordulatszámot és opcionálisan hőmérsékletet mér. Képes az ISO 10816-os szabvány szerinti szélessávú rezgésmérésre, 3200 vonalas spektrumanalízisre, demodulációra, gyorsulásmérés-alapú és L típusú csapágyanalízisre. A műszer különlegessége, hogy felismeri a géphibákat – és szövegesen kijelzi – külső PC és szoftver nélkül.

A műszerbe beépített automatikus „szakértői” kiértékelés eredménye a leginkább feltételezhető géphiba (vagy hibák) szöveges (magyar nyelvű) kijelzése. Legnagyobb előnye, hogy rögtön a mérés során – a vizsgált gép mellett – rendelkezésre áll a feltételezhető géphibára vonatkozó információ. Egy ilyen műszer birtokában lehetővé válik, hogy a képzett – de diagnosztikai tapasztalattal nem rendelkező – gépjármű-műtató is gyorsan tájékoztatást kapjon a vizsgált forgógép állapotáról a karbantartás megszervezéséhez. Mindezt külső diagnoszták vagy a rezgésspektrumok „emberi” analízise nél-

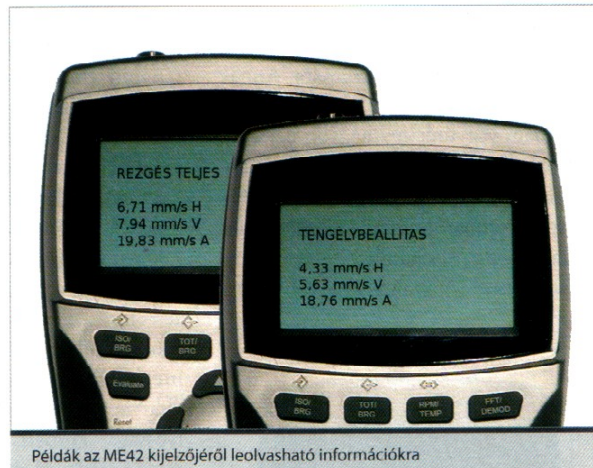
### Előnyök és hátrányok összefoglalása

#### Előnyök

- › az általános üzemeltetési-karbantartási feladatok ellátásához nem kell mély diagnosztikai ismeret (de ez nem jelenti azt, hogy a rendszer kiépítéséhez, installálásához sem)
- › rendkívül hatékonyan segítheti akár a kezdő, akár a gyakorlott diagnosztika munkáját
- › bővíti a diagnosztikai információk horizontját, a figyelembe vett körülmények palettáját
- › legnagyobb előny a gyorsaság (3–10-szer gyorsabb a humán diagnosztánál), ami sok gép esetén igen fontos
- › igen objektív és következetes, személytől és szubjektivitástól független

#### Hátrányok, buktatók

- › referenciák és gépinformációk hibája vagy hiánya esetén akár fatális tévedések lehetségesek
- › a rendszerek általában csak általános modulokat tartalmaznak, amelyeket a felhasználónak kell feltölteni
- › a gép története (építés, telepítés, beüzemelés körülményei) többnyire nem vehető figyelembe, pedig kulcsfontosságú lehet
- › géphibák meglétének valószínűségét jelzi (statisztikai adat), tehát csak kiegészítő szakszerű értékeléssel fogadható el, főleg ha súlyos üzemeltetési és karbantartási következmények várhatók
- › géphiba-detektlás után csak ritkán ad javítási javaslatot, tehát ehhez is szakembert kell bevonni
- › igényes szakmai és szervezési háttér szükséges: pótlólagos vagy kiegészítő mérések kivitelezése (például rezonanciák esetén), súlyozott döntések meghozatala (összetett hibák esetén)
- › a beruházás nem az eszközrendszer megvételével ér véget – csak akkor érhető el a megfelelő működés és hatékonyság, ha az installációt, betanítást és beüzemelést szakember végzi



Példák az ME42 kijelzőjéről leolvasható információkra

kül, igen kedvező, megközelítően 1,2 millió forintos áron. Bízni lehet abban, hogy ezen a téren számos újdonság látja meg a napvilágot a közeljövőben.

#### Összefoglaló következtetések

Az elmondottakból jól látható, hogy a szakértői rendszerek igen jól illeszkedhetnek az üzemeltetés-karbantartás rendszerébe, de feltétlenül olyan helyen és olyan körülmények között kell ezeket alkalmazni, ahol gazdaságosak és hatékonyak. Csodákat semmi esetre sem várhatunk tőlük, és tudomásul kell vennünk, hogy csak azon gépelemek, gépalkatrészek hi-

### A SZAKÉRTŐI RENDSZEREK JÓL ILLESZKEDNEK AZ ÜZEMELTETÉS-KARBANTARTÁS RENDSZERÉBE, DE MEGFELELŐ KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT KELL ALKALMAZNI ŐKET.

bái mutathatók ki, amelyeket megfelelő gondossággal definiáltunk, illetve csak azon hibákra mutathatnak rá nagy valószínűséggel, amelyekkel kapcsolatosan a szükséges mérési adatokat felvettük. Még a rezgésdiagnosztikában jártas szakemberek is – főleg nagyszámú mérés esetén – komoly segítséget nyújthat egy jól definiált szakértői rendszer, ugyanis nem fárad, gyors és szubjektivitástól mentes.

Összességében egy szakértői rendszer kiválasztásánál mindenképp szem előtt kell tartani, hogy a rendszer kiválasztása, installálása (az adatbázis kialakítása) nagyon komoly gép- és gépdiagnosztikai ismeretet követel, a felelősség óriási, nem mindegy tehát, hogy mindezt kire bízuk. Egy rosszul definiált rendszer hiába került több tízmillió forintba, soha nem fogja költséghatékonyan ellátni az üzemeltetésben-karbantartásban neki szánt feladatokat. És főleg ne kezeljük úgy, mint a szakemberek helyett alkalmazható csodaszert – ez garantáltan kudarcra vezet.

*Rabne Eric*

pim@pim-kft.hu

www.pim-kft.hu, www.gepszakerto.hu

