

Hatékony gépdiagnosztika a gépállapotfelmérő eljárások rendszerbe történő integrálása révén

Szerző: Rahne Eric, okl. villamosmérnök

Copyright © PIM Profesionális Ipari Méréstechnika Kft.

Már több évtizedes hagyományra tekinthetnek vissza a gépek és berendezések állapotának felmérésére és a hibák előrejelzésére kifejlesztett különféle - egymástól függetlenül is eredményes - vizsgálati és kiértékelési (diagnosztikai) eljárások. Példaként említhetők a géprezgés különböző analízismódszerei (pl. effektívérték, sávanalízis, spektrumanalízis, burkológörbe-analízis ill. demoduláció, orbitábrázolás, nyquistgörbe), a gépmozgások animációja, a modelanalízis, az olajanalízis (vegyelemzés, impedancia-spektroszkópia, részecskeszámlálás, optikai ill. mikroszkópikus analízis, ferrográfia), a termográfia (hőképek felvétele), az (ultra)hang- ill. testhanganalízis és a helyszíni villanymotoranalízis.

Mostanra már teljesíthető az az igény is, hogy egy fejlett diagnosztikai rendszer fogja át a különböző eljárásokat úgy, hogy minden egyes technológia a legmagasabb szinten legyen alkalmazható. A legtöbb eljárást egyenként is professzionális szinten átfogó rendszer a CSI RBMware szoftvercsomag, amely példaként szolgálhat a következőkben arra, hogy a legmodernebb diagnosztikai eszközök egyesítése milyen hatékony analízáló-előrejelző és szervező-tájékoztató rendszert és milyen sokoldalú diagnosztikai lehetőségeket eredményez.

Különféle gépállapotfelmérő technológiák professzionális támogatása

A példaként itt szereplő RBMware szoftvercsomag napjaink leghatékonyabb, a legtöbb gépállapotfelmérő módszert átfogó kiértékelő-szervező rendszer, mely az amerikai CSI cég több mint tíz éves technológia-integráló tapasztalataira épül. Ez a szoftver a különböző állapotfelmérő és karbantartó technológiák magasszintű átfogásán túl olyan funkciókkal rendelkezik, melyek révén az alkalmazó cég műszaki és gazdasági vezetése, valamint a legkülönbözőbb karbantartás-szervezési, üzemviteli, vállalatirányítási és vállalatinformációs szoftverrendszerek is elláthatók a szükséges – naprakész – információkkal.

A bevezetőben említett diagnosztikai technológiák közül ez a szoftvercsomag szolgálja ki a hordozható és telepített (OnLine) rezgésanalízist (annak minden eljárásával), a termográfiát, az olajvizsgálatot, az ultrahanganalízist, valamint a villanymotordiagnosztikát. További beépített eszközöket tartalmaz a lézeres tengelybeállítás és dinamikus kiegyensúlyozás dokumentálásához és nyomonkövetéséhez, a több technológiát átfogó diagnosztikai beszámoló-készítéshez, a karbantartás költségeinek analizálásához és esettanulmányok elkészítéséhez.

Minden egyben: állapotáttekintés – részletes diagnosztika – karbantartásszervezés – dokumentálás és információszolgáltatás

A programcsomag alkalmazásával az összes felügyelt berendezés egyetlen képernyőn áttekinthető, de minden egyes berendezés a legapróbb részleteig megvizsgálható. Az RBMware olyan felületet kínál, amely betekintést nyújt az üzemeltetésbe és a folyamatban lévő karbantartási tevékenységekbe mind a karbantartás-tervezés, mind az üzleti menedzsment szempontjából. A program felismeri a berendezések állapotát, megszervezi és naplózza a karbantartási folyamatot a legelső problémától a szervizigényen, a javítási-karbantartási munkák megrendelésén és kivitelezésén keresztül egészen a költséganalízisig. Minden lépésről és minden egyes kiértékelésről információk továbbíthatók a vállalatinformációs és vállalatirányítási, valamint CMMS-rendszerekhez, de kommunikál a Fisher-Rosemount cég AMS rendszerével is.

Varázslóval percek alatt felépíthető adatbázis

Mindig is igényes feladatnak számított egy adatbank létrehozása és felépítése. Ha jelen esetben még azt is figyelembe vesszük, hogy többféle állapotfelismerő technológia egyszerre van jelen, minden alkalmazni kívánt módszerre vonatkozóan egyéni előírásokat és megkötéseket kellene egyszerre betartani. Az RBMware interaktív adatbáziskészítő varázslója – az RBMwizard™ – ezt a problémát megoldja. A felhasználó irányításával az adatbázis felépítését könnyen és pontosan elvégzi, lépésről lépésre vezeti a felhasználót a felépítés fázisain keresztül. A gépek, komplett gépcsoportok ill. berendezésláncok megalkotásához egyszerűen összeilleszthető grafikus „Fogd és vidd” elemeket kínál.

A nagy - rengeteg motort, csapágyat, hajtást, szíjat és más elemet tartalmazó - készletekből könnyedén új komponensek definiálhatók. Minden elemhez azonnal előredefiniált beállítások kerülnek felkínálásra, jóváhagyásuk ill. további konfigurációs adatok megadása után a varázsló automatikusan generálja a javasolt mérőpontokat, az analízisparaméter-készleteket, a riasztási értékeket és a hibafrekvenciákat, javasolja a különböző állapotfelismerő technológiák alkalmazását és előkészíti az adatbankot a szakértői rendszer kiértékeléseinek igénybevételére is.

Még a gépelemek tipikus hibafrekvenciáival sem kell megküzdenie a felhasználónak, mivel automatikus hibafrekvencia számítások végezhetőek el a legkülönbözőbb gépelemekre, pl. csapágyakra, szíjhajtásokra, fogaskerekű áttételekre. Az előredefiniált komponens-adatbázisban úgyszintén több mint 30 ezer csapágy, több száz villanymotor, áttétel és hajtás szerepel, szükségteknél téve bármilyen kézi keresgélest és számítást.

Áttekintés „egy pillanat alatt”, eseménykövetéssel

A program által készített csoportosított és színjelöléseket tartalmazó faszervezet rögtön - „ránézésre” –áttekintést nyújt az összes berendezésről. A faszervezet ikonjainak színe a jelképezett berendezés aktuális állapotát képviseli: előrejelzés, riasztás és komoly hiba egyaránt felismerhető. A megfelelő ikonra való kattintással az elem kinyílik és további - részletesebb - információk (pl. jelenlegi gépállapot, géptörténet, folyamatban lévő munkálatok, határidős tevékenységek) válnak láthatóvá. Ezen túl elindíthatók a részletes diagnosztikák elkészítésére alkalmas magasszintű analíziszeszközök vagy a nagyteljesítményű grafikus és beszámoló-készítő programmodulok. Utóbbiak jegyzőkönyvvezési és grafikai képességei lehetővé teszik bármilyen gépállapotfelmérő technológia analíziseredményeinek megjelenítését a rendszerben szereplő valamennyi berendezésről. Kiegészítő beszámolókkal dokumentálható a költségmegtakarítás, a problémák gyakorisága és mindenféle más, a karbantartás-szervezési folyamatban feljegyzett információ is.

Effektív és gyors rezgésdiagnosztika

A szoftver egyesíti a legkülönbözőbb rezgésfigyelő rendszerek adatait (beleértve a telepített rendszerek, a hordozható adatgyűjtők és gépanalízálók, valamint a rádiós és infravörös jelátvitelű (drótnélküli) érzékelők adatait is). Mindezeket egyetlen adatbázisban rendezi el. E sokféle adat egy állapotáttekintő (többszintű oszlopdiagram formájú) ábrán kerül megjelenítésre, mely több előredefiniált frekvenciasávon jelzi a mérőpontok rezgésszintjeit, így egyetlen képernyőn áttekintést nyújt egy (vagy akár több) gépcsoportról. Az oszlopok magassága a rezgésértékeket képviseli, a színük viszont a határértékek túllépését jelzi.

Ezek alapján másodpercek alatt megtalálhatók a kritikus helyek, melyekre rákattintva azonnal elhívhatók a megfelelő rezgésspektrumok és a csatolt hibafrekvenciák (vagy az időjelek, orbit-ábrák stb.) a hiba természetének kiderítése céljából. Átlépve a trendábrázolásba, megvizsgálható a romlás gyorsulásának mértéke és ez alapján megtervezhető a szükséges beavatkozások időpontja. Befejezésül eltárolhatók és a cégvezetőség részére – szintén szoftveres segítséggel -dokumentálhatók az analíziseredmények, valamint a javítási javaslatok.

Beépített különleges rezgésanalízáló eszközök

A legtöbb cég diagnosztikai termékeiben szintén megtalálható **demodulációs** eljárásokon (amplitúdó-demoduláció, ill. hasonló: envelope-spektrum vagy burkológörbe-detektáció) túl az RBMware a **PeakVue®**-t is felkínálja. Az előbb említett eljárások gyengeségét (a rövid idejű – impulzusszerű rezgések láthatatlanná válhatnak) kiküszöbölve az új módszer kiválóan alkalmas csapágyak hibáinak korai jelzésére az ilyenkor fellépő ún. stressz-hullámok kijelzésével. Különleges az is, hogy ez a módszer alacsony fordulatszámú gépek és fogaskerék-hajtások esetén is alkalmazható, sőt: bármilyen körülmények között megbízható trendadatot szolgáltat, ami alapján a romlás mértéke pontosan megbecsülhető.

Változó üzemi fordulatszámú gépek esetén egy másik különleges eljárásnak köszönhetően a szoftver képes a gépek fordulatszám-változásainak detektálására és a mérési eredmények ennek megfelelő kompenzálására. A diagnosztika részéről az adatok úgy kezelhetők, mintha állandó fordulatszámú géptől származtak volna !

Az interaktív adatbázisfelépítő varázslónak köszönhetően a program utolérhetetlen a felhasználói adatbázis létrehozásában és ezzel együtt az ajánlott statisztikai szintek gyors definíciójában. Ezután lehetőség van gépszpecifikus **határértékek** generálására a **mérési adatok statisztikai kiértékelése alapján**. Tehát a kezdeti beállításokhoz hozzáteszhetjük a valódi működési körülményekhez - ezzel kizárva a túl alacsony határértékek miatt előforduló téves riasztásokat ill. a túl magasan definiált szintek miatt hiányzó figyelmeztetéseket egyaránt.

A kétszatornás mérések révén gyűjtött adatok mélyebb **tranzien- és keresztkorrelációs analízisét** szolgálja egy további integrált analízisszám, mely képes pl. a jel-fázis keresztkorrelációjának a kiszámítására és ábrázolására, valamint a koherencia és az átviteli funkció meghatározására. Például a fel- ill. lefutás alatt rögzített hosszúidejű tranzien adatok (időjelek) minden egyes pillanathoz tartozó spektrumai is megjeleníthetők ezzel az eszközzel!

A **rezgésadatok automatikus analizálásához egy szakértői rendszer** kínálja kimagasló képességeit: automatikusan megjeleníti a kiértékelésbe bevont és feldolgozott adatokat, valamint számszerű és részletes szöveges információkkal segíti a gépproblémák diagnosztikáját. Utolérhetetlen képességekkel rendelkezik többelemes gépszerkezetek összefüggő analizálásában és a problémák természetének, súlyosságának felmérésében.

Mozgásanimáció és modálanalízis

Gépstruktúrák mozgásainak (deformációinak) modellezésére is van mód: a háromdimenziós gépmoделlen animált rezgésadatok alapján a gépszerkezet gyengeségei ill. hibái láthatóvá válnak és látványosan dokumentálhatók is. Mélyebb struktúraanalízishez egy modálanalízist végző szoftvermodul is rendelkezésre áll, mellyel a gépstruktúra virtuális modifikációi tesztelhetők és az eredmények digitalizált videóként összeállíthatók, továbbíthatók.

Olajanalízisből karbantartási információ

Az RBMware OilView® programja a helyszíni (fizikai), a laboratóriumi (vegyi) és a kopástermék alapú (vizuális) olajanalízist támogatja, és képes az olajanalízis adatainak a karbantartásszervezés szempontjából történő analizálására, megjelenítésére, trendképzésre és dokumentálásra. Mindehhez átfogó tanácsadó modul is kínál. A szabadalmaztatott Trivek®SM megjelenítő kategória a gépállapotfelmérő és kopástermék alapú adatok alapján a gépállapotfelmérő és kopástermék alapú adatok alapján állíthatók be.

Villanymotorfelügyelet és -diagnosztika

Az RBMware szoftverbe beépített modulok támogatják - az iparban egyedülálló módon – a villanymotorok üzemközbeleni felügyeletére és állapotuk roncsolás- és szerelésmentes felmérésére alkalmas hordozható diagnosztikai eszközöket. Ilyenek például az áramfogóval, hordozható fluxusmérő tekercssel, hőérzékelővel ill. tengelyáram- és statikus feszültség-érzékelővel felszerelt CSI hordozható műszerek (pl. UltraSpec, 2115, 2117, 2120).

A MotorView elnevezésű szoftvermodul a villanymotor áramspektrumát analizálja, amiből törött forgórészrudak, magas ellenállású villamos kábelek, alumínium-forgórészekben lévő üregek és törött összekötőgyűrűk meglétét képes felfedezni. Továbbá vizsgálni lehet a forgó- és állórész hibáit, feszültségaszimmetriákat, kúszóáramokat és indukált tengelyfeszültségeket (ezek pl. erőteljes csapágyroncsolást okozhatnak a csapágyon belüli „mikrohégesztések” miatt). A MotorView szoftvermodul egy szabadalmaztatott részletes automatizált analízisrendszert is tartalmaz, mely az automatikus analízis eredményeként részletes szöveges javaslatot ad a szükséges tevékenységekre vonatkozóan.

Egy másik szoftvermodul automatikus jelanalízist végez a közvetlenül az aszinkron motorokra szerelendő MotorSTATUS® nevű intelligens érzékelővel rögzített fluxus-, hőmérséklet- és rezgésadatokon – figyelve a fordulatszámokat, a terhelési adatokat, valamint a fel- és lefutások természetét és számát is. Mindez alapján javaslatokat ad a javításhoz és üzemeltetéshez.

Karbantartásszervezés termográfiával

A sikeres és effektív termográfiai vizsgálati eljárásokhoz nemcsak hőkamerára van szükség: kell egy megfelelő program, amellyel a vizsgálati folyamat előre megtervezhető, a vizsgálat adatai rendezhetők és pontosan kiértékelhetők, dokumentálhatók. Fontos, hogy a hőképeket semmiképp sem digitális képként („színes fotóként”) kezelje a szoftver (ez durva információvesztést jelentene), hanem pontonként hőmérsékletinformációt hordozó mátrixot tartalmazó fájlként.

Az RBMware szoftvercsomag InfraAnalízis nevű szoftverre mindez lehetővé teszi, beintegrálja a vizsgálati eredményeket a többi eljárás eredményeivel és ezen túl hasznos elemeket kínál a gépkarbantartás központú termográfiai vizsgálatokhoz. Példaként kiemelendő a szokásos elemek, hibákát és esetleg átfogó felhasználó-specifikusan megváltoztatható tudásbázis, valamint az állapotvizsgálatok hatásfokának növelése céljával végezhető mérőút-generálás. Ezen túl az anomáliákról, a gépállapotokról és a költségekről automatizáltan készíthetők beszámolók, valamint professzionális hőmérsékletanalízis végezhető trendek, hisztogramok, hőprofilok és izotermák formájában.

Ultrahangmérésen alapuló vizsgálatok

Az RBMware SonicView nevű modulja teljesen beintegrálja az ultrahangos vizsgálatok adatait a többi állapotfelmérő technológia adatait tartalmazó adatbázisba. A nagyteljesítményű, de egyszerűen használható szoftver eszközöket kínál a gőzcsapok, a sűrített levegős rendszerek, a szelepek és kenések ellenőrzésére és az adatok gyors és pontos kiértékelésére. Lehetővé teszi a hang- és hőmérsékletadatokról a tisztelt trendképzésre, valamint az ultrahang-mérések vételek mérőút van generálására, naplózására és a vizsgálati eredmények értékelésére a felhasználó-specifikusan modifikálható analízisparaméterek és riasztási szintek alapján. Az alkalmazás-specifikus költséganalízist és az állapotbeszámoló készítését sablonok segítik. Ezentúl különleges - hibaelőrevetítésű - hanganalízisek is elvégezhetőek.

Összefoglaló

Az itt felületesen és példaértékűen - bemutatott CSI RBMware szoftvercsomag sokoldalúságában és az eljárások megvalósított színvonalánál felül valószínűleg egyedülálló példa a diagnosztikai módszerek integrálása terén, de jól példázza az ezen a területen végbement fejlődést, és megmutatja a jövőbeni fejlődés irányát: a különböző technológiák egyre szorosabb integrálásával hatványozottan nő a felfedezhető és egyértelműen, időben jelezhető géphibák száma és jellege. Ez a karbantartási munkák pontos tervezhetőségéhez, a gépek még nagyobb megbízhatósággal történő folyamatos üzemeltetéséhez, ezáltal pedig költségmegtakarításhoz vezet.