



**GOTTFRIED KUŘE**

Marketing igazgató  
Vasúti Üzletág  
SKF, Ausztria

**ROLF SCHMIECHEN**

Innovációs menedzser  
Vasúti Üzletág  
SKF, Németország



**Megoldások vasúti forgóvázak állapotfelügyeletére**

*Összefoglaló*

A forgóvázak állapotfelügyelete új lehetőségeket kínál a megbízhatóság és a biztonság növelése, valamint a karbantartási költségek csökkentése terén. A kezdődő károsodások feltárhatók, a javítások előre tervezhetők a mechanikai hibák megelőzhetőek.

Az állapotfelügyelet előnyeinek a vasútban való alkalmazásával az SKF a szélenergia iparban szerzett tudását és tapasztalatait osztja meg az olvasóval. Az intelligens érzékelési technológiát a GPS rendszeren keresztüli követéssel együtt alkalmazza a kritikus alkatrészeknél. Ennek eredménye egy olyan forgóváz állapotfelügyeleti rendszer, amely hozzájárul a karbantartási időszakok meghosszabbításához a vonatok biztonságos és megbízható üzemelésével együtt.

*Gottfried Kuře*  
Marketing manager  
Railway Business Unit  
SKF, Austria

*Rolf Schmiechen*  
Business Development Manager  
Railway Business Unit  
SKF GmbH

Solutions for Railway Bogie Condition Monitoring

*Summary*  
Applying the knowledge and experience of the wind mill industry has added a number of possibilities to the railway industry. It employs the use of intelligent sensing technology for critical components coupled with communications tracking through a global positioning system. The result is a bogie condition monitoring system that supports extended maintenance intervals with safe and reliable train operation.

**1. Előzmények**

A vasút állandóan új módszereket és technikákat keres az élettartam költségek (life-cycle cost – LCC), valamint a teljes tulajdonosi költségek (total cost of ownership – TCO) jelentős csökkentésére. Több mint 150 évvel ezelőtt, amikor az LCC és TCO fogalmak még nem is léteztek, a fregmentált jelentések segítségével állapították meg a vasúti járművek költségeit. A korabeli hatékony működés fő mutatói a beszerzési költség, a gőzmozdonyra jutó szénfogyasztás, az üzemi kilométerre jutó karbantartási munkaórák száma és az alkatrész költségek voltak, bár a jelentéseket ritkán összegezték. A vasúti technika megjelenésének kezdetétől mindig

nagy hangsúlyt kapott a megbízhatóság és a biztonság. A hagyományos, helyben történő javításokat gyorsan felváltották a megtett út és/vagy idő alapján való karbantartási programok. Ez néha túlságosan lerövidítette a karbantartások közötti üzemidőt, ami bevétel kiesést okozott az üzemidő és a gördülőállomány számára rendelkezésre álló futásidő kihasználatlansága miatt.

Bizonyos helyzetekben azonban rövidebb karbantartási időszakokra volt szükség – olyan helyeken, mint például az alpesi régiók ahol a vasúti járművek nagy kihívást jelentő útvonalon közlekedtek a nagyon rosszul karbantartott vágányok és a rendkívüli időjárási viszonyok miatt.

**2. A szélenergia ipar tanulságai**

Egyre nagyobb az igény a megbízhatóságra és a fokozott biztonságra a karbantartási költségek csökkentése mellett. Az állapotfelügyelet egy korszerű technológia, amelyből a vasút már sokat profitált. Más iparágakban, így például a szélenergia iparban a karbantartási ütemtervek már évek óta az állapotfelügyeleti eredményeken alapulnak. A szélfarmok üzemeltetői aktív előrejelző karbantartási technikát alkalmaznak, ezáltal csökkentik az üzemeltetési költségeket.

Az on-line állapotfelügyeleti rendszer segítségével az üzemeltető képes felügyelni a turbinák és a hajtóművek, sőt az egész szélfarm működését, elő-



1. ábra Szélkerekek SKF Axletronic érzékelős csapágyakkal szerelve

re jelezve, hogy mikor kell a karbantartást elvégezni. Az SKF WindCon on-line állapotfelügyeleti rendszere összegyűjti és elemzi a gépi adatokat, összeállítja ezeket, majd megbízható áttekintést nyújt a teljesítményről, amelynek alapján előre jelezhetők a hibák. Ezen információ alapján hatékonyabban tervezhetők a karbantartási munkák és növelhetők a költséges partmenti helyszíni vizsgálatok időintervallumai.

A legfrissebb adatok az internet böngészőt alkalmazva azonnal láthatók. Az internetes változat felhasználja a WebCon – az SKF adattároló és web-hosting szolgáltatásainak lehetőségeit. Ezen eszköz segítségével lerövidíthető a riasztástól a megoldásig eltelt idő, hiszen az erre illetékes személyzet a vizsgálatot bárholnan elvégezheti egy számítógéppel, vagy egy internetes hozzáférésű kézi eszközzel. Az SKF WindCon által nyújtott egyszerű karbantartás és fokozott megbízhatóság még tovább növelhető a szélturbinákhoz kifejlesztett WindLub központi automata kenőrendszerrel.

A rendszer könnyen egybeépíthető az SKF WindCon-nal, így a teljesen automatizált kenés mellett a megoldás teljes áttekintést ad az üzemeltetőnek a kenési rendszerről, beleértve a szivattyúk állapotát és a kenőanyag szín-

teket is. Az SKF egy mérnökökből álló csapata kizárólag a szélturbinák állapotfelügyeleti kérdéseivel, és az üzembe helyezett rendszerek gondozásával foglalkozik. Az SKF WindCon az Allianz jóváhagyásával és a Germanischer Lloyd tanúsítványával rendelkezik. Az állapotfelügyeletnek a szélenergia iparban való meghonosításában a fő hajtóerőt a vezető biztosítótársaságok követelményei jelentették.

### 3. Vasúti állapotfelügyelet

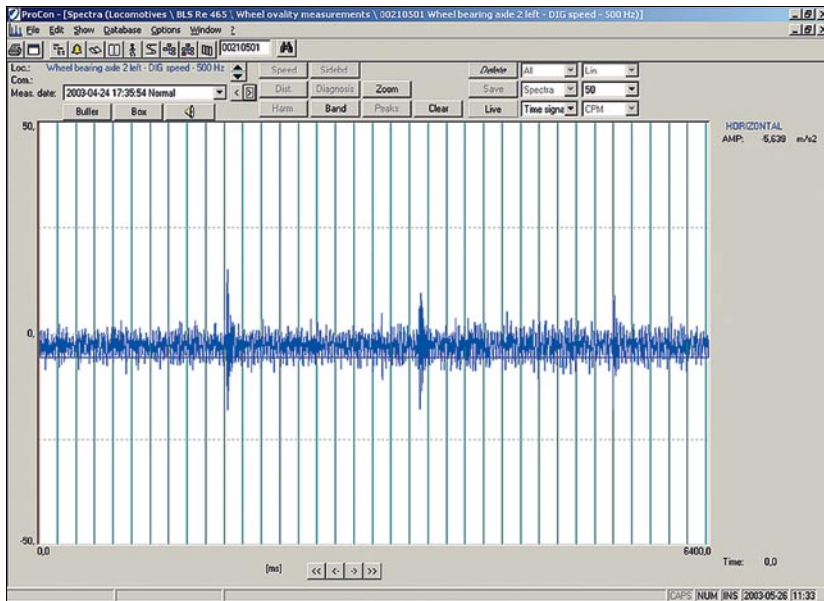
A szélturbinák és a vasúti járművek alapvető megbízhatósági és karbantartási követelményei között elég sok a hasonlóság, ugyanakkor jelentős különbségek is vannak. Amíg a szélturbinák helyhez kötött, addig a vasúti járművek mobil eszközök, amelyek országrészekben áthaladnak, sokszor több országon át közlekednek.

Ez nemcsak eltérő földrajzi helyeket, hanem különböző műszaki követelményeket is jelent, sőt még az alapvető műszaki szabványok is eltérőek lehetnek. A vasúti járműállomány várható átlagos élettartama is jóval nagyobb, mint a szélturbinaké, ami miatt az új technológia vasúton való bevezetési küszöbe is magasabb, különösen, ha jelentős fejlődést akarunk elérni a megbízhatóság és biztonság növelése valamint az üzemi költségek csökkentése területén.

A forgóváz állapotfelügyelet részét képezik a futási instabilitás érzékelésére szolgáló eszközök a 96/48 EK sz. Direktíva az Európai Interoperabilitási Műszaki Előírások (TSI) követelményeinek megfelelően. A TSI kimondja, hogy a futás stabilitásának megfigyelése folya-



2. ábra SKF WindCon adatátvitel, monitoring és menedzsment



3. ábra Kerék körköröség és spektrum

matos kell hogy legyen, vagy olyan gyakoriságú, ami biztosítja a rendelkezésre bízható és korai feltárását. A vonatknál a rendszert össze kell kapcsolni egy fedélzeti adatrögzítővel, ami lehetővé teszi a nyomonkövethetőséget.

### 3.1. Kerékpár állapotfelügyeleti rendszer

A kerékpár állapot felügyeletét az ágytokházra szerelt, vagy az ágytok csapágyba beépített rezgésérzékelő biztosítja, amely jelentést ad a kerekek állapotáról, alakjáról. A valós idejű adatfeldolgozás a tengely fordulatszámára vonatkozó információt is felhasználja. A kerekek karbantartása rendkívül költséges és időigényes. A forgóváz állapot-alapú karbantartása lehetővé teszi ezen műveleteknek a kerék üzemi futásteljesítményének optimalizálásával való időzítését anélkül, hogy a megbízhatóság és biztonság terén engedélyt tennék.

Az ágytok csapágyak állapotát évtizedeken keresztül a pálya mentén felállított hőmérséklet- és zajfigyelő berendezésekkel monitorozták. Ezeket a berendezéseket a vágány mentén bizonyos távolságokra helyezték el ill. a stratégiai pontokon, pl. az alpesi vasutaknál a rámpáknál helyezték el. Ez

a rendszer jelzést ad az erősen kopott ill. megrongálódott alkatrészekről. Ilyenkor a vonatot le kellett állítani, a hibás vagon le kellett cserélni és műhelybe küldeni. Ez üzemviteli keszdelmet és plusz költséget okozott.

### 3.2. Dinamikus frekvenciák

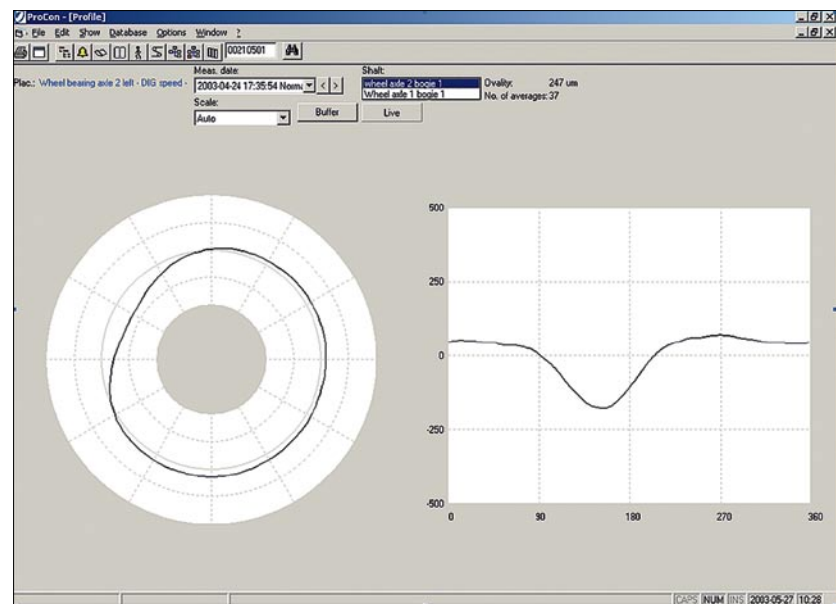
Az SKF IMx-R fedélzeti ágytok állapotfelügyeleti rendszere része lehet a vonat forgóváz felügyeleti rendszerének, de lehet önálló rendszer is.

Ez a rendszer is kielégíti a TSI előírásait, amelyek kimondják, hogy a berendezésnek a hőmérséklet és/vagy dinamikus frekvenciák megfigyelése alapján képesnek kell lennie feltárni az ágytok állapotának romlását.

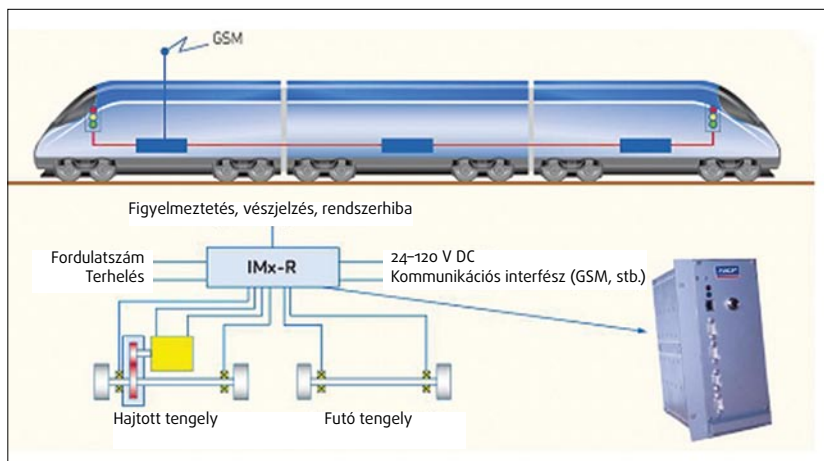
A karbantartási követelményt a rendszer határozza meg, és jelzi, ha a csapágy hibája miatt az üzem korlátozására van szükség. Az érzékelő rendszer teljesen függetlenül üzemel a vonat fedélzetén, a diagnózisra vonatkozó üzenetek továbbíthatók a mozdonyvezetőhöz vagy más olyan helyre ahol ezeket az információkat célszerű gyűjteni pl. karbantartási központ.

Az ágytok csapágy egyes részei, így a görgők, a belső gyűrű futópályák, valamint a fogazott kerekek mind dinamikus frekvenciákat keltenek, ami érzékelhető és bizonyos geometriai adatok és tengely fordulatszám ismeretében elemezhető. A létrehozott frekvencia spektrum alapján már korán észlelhetők a csapágy kisebb geometriai eltérései, mint pl. a leválások is.

A forgóváz állapotfelügyeleti rendszer részét képező rezgésérzékelők segítségével megfigyelhetők a vonatatómotor és hajtómű elemek, így a csapágyak és fogaskerekek, valamint



4. ábra SKF Axletronic érzékelővel ellátott ágytok csapágyegység



5. ábra GPS kommunikációs interfésszel továbbított csapágy állapotfigyelő rendszer elvi sémája

a tengelyek és tengelykapcsolók is. A forgóváz állapotfelügyeleti rendszerbe bevonható a hajtómű olajsztint és hőmérséklet ellenőrzés, sőt újabban az olajállapot megfigyelése is, de ezek önállóan is ellenőrizhetők. A hajtó rendszer alkatrészei által keltett rezgésjelek a ténylegesen alkalmazott vontatóerőtől függően különbözőek lehetnek. Következésképpen a vonat sebességére és a terhelésre vonatkozó információt is figyelembe kell venni az adatfeldolgozás során valamint bizonyos geometriai paramétereket és a hajtás áttételi arányát is.

#### 4. GPS alkalmazása a pálya állapotának figyelésére

Az ágytokcsapágyakba és/vagy házakba beépített érzékelők a forgóváz állapotfelügyeleti rendszeréhez kapcsolódva GPS-en keresztül folyamatosan információt adnak a pálya állapotáról, a sínpár kopottságáról. A rendszer elsősorban rezgésgyorsulás érzékelőket használ.

A rendszer ezen kívül egy sor üzemi adatot is összegyűjt és elemz. Megbízható képet ad a rendszer/forgóváz állapotáról, előre jelzi

az esetleges hibákat, lehetővé téve az üzemeltetők számára a tervezett leállások során szükséges ellenőrzések és karbantartási tevékenységek ütemezését és megtervezését. Megteremti a lehetőséget a karbantartások közötti üzemidő növelésére, a váratlan leállások és a költségek csökkentésére, ami hosszabb forgóváz üzemidőt eredményez. Az összegyűjtött adatok alapján elvégezhető a hibaokok elemzése, ami fejlesztések és átalakítások útján elősegíti a problémák újbóli előfordulásának megakadályozását.

Az üzemi paraméterek megfigyelésére alkalmazott fedélzeti eszközök kiegészítve az ágytokcsapágyakra szerelt érzékelőkkel, jelentősen csökkenthetik a karbantartási költségeket, növelik a megbízhatóságot és az üzemeltetés biztonságát. A rendszer új és felújított járművekre egyaránt felszerelhető.

Az SKF számos referenciával rendelkezik a különböző vonatokon, beleértve az európai és ázsiai nagysebességű vonatokat is. Az eddigi tapasztalatok a gyártók és az üzemeltetők elvárásait egyaránt megerősítik.

Az SKF Axletronic az SKF Csoport bejegyzett márkanéve.

### GYSEV HÍREK

#### Biztonságosabbá és kényelmesebbé teszi a GYSEV a Schlieren-kocsikat

Saját fejlesztésű biztonsági ajtókkal szereli fel a GYSEV a Schlieren típusú kocsijait.

A vasúttársaság olyan vezérlő rendszerrel látja el a kocsikat, amelyek 5 km/órás sebesség felett automatikusan bezárják az ajtókat.

A felújított Schlierenekben új belső tér, klíma és ingyenes WiFi is várja az utasokat. A felújítás során az üléseket újrakárpitozzák a szakemberek, az utastér új padlóburkolatot kap, az előtérben kicserélik a műanyag padlót.

Lényeges fejlesztés, hogy az utasteret klimatizálják, a modernizált

Schlieren-kocsikban pedig WiFi elérhetőséget is biztosít a vasúttársaság.

A biztonságról az automatikus ajtóvezérlés gondoskodik: az ajtók 5 km/órás sebesség felett önműködően záródnak és ezután csak akkor lehet kinyitni azokat, ha ismét megáll a vonat.

A felsorolt fejlesztések költsége járművenként mintegy 6 millió Forintba kerülnek.

A GYSEV-nél az elmúlt években elvégzett pályafejlesztések, és járműkorszerűsítések eredményeképpen 7,6%-al nőtt a személyforgalom.

A legnagyobb fejlődés a Szombathely–Szentgotthárd vonalon volt kimutatható, itt 20%-os a személyforgalom növekedése.

#### Vasútfejlesztés a GYSEV-nél

Mint ismeretes 2011-ben a GYSEV üzemeltetésre átvette a Rajka–Szombathely–Zalaszentiván, a Szombathely–Kőszeg és a Körmen–Zalalövő vasútvonalakat.

Az átvett vasútvonalak tervezett fejlesztését jelentette be *Dávid Ilona* vezérigazgató 2012. március 29-én, a Győrben megrendezett közlekedési konferencián. E szerint: 2015-ig villamosítani fogják a Rajka–Szombathely–Zalaszentiván vasútvonalat.

2020-ig tervezik kétvágányosítani a Sopron–Győr vasútvonalat és villamosítják a Körmen–Zalalövő vonalszakaszt is.