

# Energeticky nezávislý rádiový monitorovací systém

Výzkumný ústav IPH prezentoval na veletrhu Hannover Messe 2015 metodu umožňující zvýšit spolehlivost lodní dopravy a současně snížit náklady na údržbu. Jeho pracovníci společně s partnery z průmyslu vyvinuli energeticky nezávislý bezdrátový senzorní systém, který trvale sleduje technický stav lodního převodového ústrojí a umožňuje předcházet jeho náhlým poruchám.

Tak jako auta musí pravidelně absolvovat tzv. technickou kontrolu, loď musí na inspekční prohlídku – neboť když se při plavbě na volném moři náhle porouchá pohon lodí, je to nejen „k vzteku“, ale může to být také nebezpečné. U lodí musí zejména převodové ústrojí, které přenáší sílu lodního Diesela motoru na lodní šroub, vydržet velké namáhání. Při fatální poruše převodového ústrojí loď ztratí spolu s hnačí silou i schopnost řízeně manévrovat.

## Údržba podle aktuálního stavu

Jak technická kontrola u auta, tak i inspekční prohlídka lodí stojí ale čas a peníze. Během inspekční prohlídky loď nečinně stojí v přístavu (obr. 1), což znamená, že rejdářství klesne příjmem. Inspekční prohlídku lze odložit na vhodný pozdější termín jen v případě, je-li převodové ústrojí za provozu trvale sledováno. Potom se hovoří o tzv. údržbě podle aktuálního stavu. Senzory nepřetržitě snímají krouticí momenty, teploty a kmitání na různých místech v převodovém ústrojí. Ze získaných údajů lze včas zjistit, že něco není v pořádku a provést údržbářský zásah na převodovce dříve, než nastane porucha způsobující okamžité zastavení lodního pohonu. Takovéto nepřetržitě sledování je však dosud velmi nákladné; zejména proto, že za tímto účelem je nutné mezi lodní převodovkou a palubním počítačem položit velké množství datových kabelů a zajistit spolehlivé napájení senzorů a elektroniky.

## Řešením je energeticky nezávislý systém s rádiovým přenosem

V budoucnu bude možné sledovat stav lodní převodovky bezdrátově, s použitím rádiového přenosu dat. Hanoverský Ústav pro integrovanou výrobu IPH (*Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH*) ve spolupráci s partnery zúčastněnými na výzkumném projektu označeném DriveCom (viz dále) vyvinul senzorní systém, který nepotřebuje napájecí kabel ani žádná datová vedení a obejde se i bez baterie (obr. 2). Odborníci z ústavu odhadují dobu spolehlivé činnosti systému namontovaného na lodní převodovku na nejméně deset let. Elektronika systému je umístěna v robustním hermeticky uzavřeném kovovém pouzdře, takže jí nemohou uškodit

ani nečistoty v ovzduší, ani slaná mořská voda. Energie potřebná pro snímání údajů z převodovky a jejich bezdrátový přenos do palubního počítače je vyráběna přímo na místě. Umožňuje to systém tzv. sklizení energie (*energy harvesting*), využívající rozdíl mezi teplotou



Obr. 1. Kontejnerová loď při inspekční prohlídce v přístavu Hamburg (foto: Gunnar Ries)

mořské vody a teplotou převodovky. Provozní teplota převodového ústrojí je neustálým chlazením mořskou vodou udržována na konstantní hodnotě asi 60 °C. Mořská voda může mít podle regionu někdy teplotu 5 °C, jindy třeba až 25 °C, v každém případě ale výrazně nižší než převodovka. Tento rozdíl teplot umožňuje příslušným měničům energie generovat elektrický proud pro napájení elektroniky.

## Efektivní dělba práce na projektu jako podmínka úspěchu

Ústav IPH byl v projektu DriveCom pověřen koordinací projektových prací a řízením spolupráce mezi partnery z průmyslu. Například firma Bachmann Monitoring GmbH z Rudolstadt v Duryňsku byla pověřena výběrem a popř. vývojem vhodných senzorů a návrhem nadřazeného systému sledování naměřených hodnot a vyhodnocování stavu převodovky (*Condition Monitoring System – CMS*). Firma Microsensys GmbH se sídlem v Erfurtu navrhla a realizovala prostředky pro rádiový přenos údajů ze senzorního uzlu do lodního počítače. Údaje určené pro přenos se odebírají při použití pasivní metody RFID, tzn. s minimální spotřebou energie. Ústav IPH řešil úlohu analýzy naměřených hodnot v senzorním uzlu, v jehož mikroprocesoru se s použitím vytvořeného softwaru z naměřených hodnot vypočítávají hodnoty charakteristických veličin umožňující posoudit, zda hrozí poško-

zení převodovky. Výkonný systém pro sklizení energie přímo v lodní převodovce byl vyvinut v Ústavu pro mikrotechniku a informační techniku společnosti Hahn-Schickarda HSG-IMIT (*Institut für Mikro- & Informationstechnik der Hahn-Schickard-Gesellschaft e. V.*) z města Villingen-Schwenningen, který se na tuto oblast techniky v poslední době specializuje. Vše bylo ověřeno v reálných podmínkách na fyzickém modelu lodní převodovky, který pro zkoušky zapůjčila výrobní firma Reintjes GmbH z Hamelnu.

## Projekt DriveCom

Výzkumný projekt s názvem *Einsatz drahtloser Kommunikationstechnologie zur wirtschaftlichen Zustandsüberwachung von Schiffsgetriebenen*, ve zkratce DriveCom, vypsal na léta 2012 až 2015 spolkové ministerstvo pro hospodářství a energii (*Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – BMWi*) v rámci výzkumného programu *Maritime Technologien der nächsten Generation*. Výsledky pro-



Obr. 2. Lodní převodovka vybavená energeticky nezávislým rádiovým systémem pro sledování stavu (foto: Reintjes GmbH)

jektu DriveCom byly široké veřejnosti poprvé představeny na veletrhu Hannover Messe 2015. Ve společném stánku spolkové země Dolní Sasko v hale 2 byla vystavena běžná lodní převodovka z produkce firmy Reintjes GmbH s namontovaným systémem pro energeticky nezávislé bezdrátové sledování její funkce, který si návštěvníci veletrhu mohli prohlédnout v provozu. O exponát byl velký zájem, protože vytvořený systém lze upravit k použití i na komplexních elektromechanických zařízeních, jako jsou např. větrné elektrárny, paroplýnové turbogenerátory, kogenerační jednotky apod.

Podrobnější informace o projektu DriveCom lze nalézt na webové stránce [www.drivecom.iph-hannover.de](http://www.drivecom.iph-hannover.de).

[*Energieautark und kabellos: Neuartiges Messsystem schützt Schiffe vor Ausfällen*. Pressemitteilung des Instituts für integrierte Produktion Hannover, 24. března 2015.]

Ing. Karel Kabeš