

تشخیص عیب در توربین آبی با استفاده از پردازش سیگنال و ماشین های بردار پشتیبان

مجید عبدالله زاده^۱، محمد محبوب^۲، رضا زرین قلم^۳، علی سلیمانی^۴

^۱ کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه تهران؛ m.abdollahzade@gmail.com

^۲ دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تهران؛ mmahjoob@ut.ac.ir

^۳ دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف؛ r_zarringhalam@mech.sharif.edu

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه تهران؛ alisoleymany@gmail.com

چکیده

عیوب مختلف هیدرولیکی و مکانیکی در توربین های آبی مشکلاتی همچون ارتعاشات بیش از حد، آسیب به تجهیزات و کاهش توان عملکردی توربین را ایجاد می نمایند. در این مقاله به کمک روش های پردازش سیگنال در حوزه زمان و با استفاده از ماشین های بردار پشتیبان^۱ به تشخیص و دسته بندی عیوب در یک توربین آبی از نوع فرانسوی پرداخته شده است. به این منظور از روش های پردازش سیگنال در حوزه زمان به منظور استخراج ویژگی در سیگنال های ارتعاشی استفاده گردیده است. با توجه به مشکلات موجود در ایجاد عیوب متنوع و اجرای تست های دقیق، در این مقاله تنها دو نوع عیب رخداد گردش در درفت تیوب و وقوع پدیده کاویتاسیون مورد نظر می باشند. در این مقاله نشان داده شده است که ماشین های بردار پشتیبان توانایی تشخیص عیوب را با دقت مطلوب و با استفاده از سیگنال های ارتعاشی دارا می باشند.

کلمات کلیدی: تشخیص عیوب، توربین آبی فرانسوی، پردازش سیگنال، ماشین های بردار پشتیبان

مقدمه

عیوب در دانش پایش وضعیت، مجموعه حالت های عملکرد نامطلوب و ناخواسته یک سیستم می باشند. عیب یابی در سیستم های مکانیکی از مسائل با اهمیت در صنایع روز دنیا می باشد و بدیهی است که با تشخیص به هنگام بروز عیب در یک سیستم می توان از خسارت های مالی و جانی بسیاری جلوگیری نمود. در سیستم های پایش وضعیت قدیمی، افراد با تجربه با توجه به علائمی چون صدای غیر معمول، ارتعاشات بیش از حد، افزایش دما یا فشار و غیره به تشخیص عیوب می پرداخته اند که در موارد زیادی اپراتورهای بسیار با تجربه نیز توانایی تشخیص به موقع عیوب و انجام اقدامات پیشگیرانه را ندارند. علاوه بر این بعضی از عیوب کاملاً به صورت ناگهانی رخ می دهند و بدون بررسی های دقیق متغیرهای دخیل در

سیستم نمی توان آنها را پیش بینی نمود. با توجه به این مسائل رویکردهای جدید مانیتورینگ مورد توجه قرار گرفته است که طی آنها رفتار سیستم به صورت دائم توسط پارامترهایی تحت کنترل می باشد.

یکی از روش های پایش و کنترل نحوه عملکرد سیستم ها بهره گیری از سیگنال های ارتعاشی به دست آمده از اجزای سیستم مورد بررسی می باشد. سیگنال ارتعاشی یک بردار متغیر با زمان می باشد که مجموعه ای از اطلاعات مرتبط با سیستم مورد مطالعه را به دست می دهد و معمولاً از طریق سنسورهای شتاب سنج تأمین می گردد. هدف از تحلیل سیگنال ارتعاشی به دست آوردن یک بردار ویژگی در فضای با بعد کمتر نسبت به سیگنال اولیه می باشد. با تحلیل این داده های ارتعاشی می توان معیارهایی به دست آورد که بتوان بر اساس آنها فرآیند عیب یابی را انجام داد.

در این مقاله تشخیص عیوب توربین آبی از نوع فرانسوی مورد نظر می باشد. عیوب توربین فرانسوی شامل موارد بسیاری از قبیل عیوب مکانیکی (نامیزانی مکانیکی و ناهم محوری یاتاقان های توربین)، عیوب هیدرولیکی (نامیزانی هیدرولیکی، گردش در درفت تیوب^۲ و رخداد کاویتاسیون^۳) و عیوب الکتریکی می باشند. با توجه به موجود در ایجاد عیوب متنوع و اجرای تست های دقیق، در این مقاله تنها دو نوع عیب رخداد گردش در درفت تیوب و وقوع پدیده کاویتاسیون مورد نظر می باشند. تشخیص عیب در این مقاله با استفاده از مدل SVM صورت گرفته است.

بررسی سابقه تحقیق

در یک نگاه کلی روش های متفاوتی برای تشخیص عیوب سیستم ها وجود دارد. به لحاظ دانش قبلی این روش ها را می توان به سه دسته اصلی، (۱) روش های بر مبنای مدل کمی که هنوز در مورد توربین ها قابل استفاده نمی باشند، (۲) روش های بر مبنای مدل کیفی

² Draft tube swirl (surge)

³ Cavitation

¹ Support Vector Machine (SVM)