در این مقاله به امکان استفاده از الگوریتم‌های تطبیقی مبتنی بر منطق فازی در سیستم‌های تشخیص ارتعاش پرداخته شده است. نویسندگان ثابت کردند که قوانین منطق فازی برای کارهای تشخیصی ضروری هستند. توابعی از مقادیر شتاب ارتعاش در فرکانس های مختلف چرخش شفت وجود دارد. نمونه ای از عملکرد سیستم تشخیص و نظارت ارتعاش با استفاده از منطق فازی ارائه شده است. نویسندگان ثابت می کنند که استفاده از الگوریتم های مبتنی بر منطق فازی اجازه می دهد تا به مرحله بعدی در توسعه سیستم تشخیص ارتعاش برویم.

معرفی:

تشخیص عیب در تجهیزات صنعتی حیاتی است و برای این منظور از وسایل عیب یابی فنی استفاده می‌شود. تشخیص کارآمد اجازه می‌دهد تا به سمت تعمیر و نگهداری تجهیزات بر اساس شرایط حرکت کنیم. مجموعه‌های بلبرینگ در معرض بارهای دینامیکی بالایی هستند و عملکرد تاسیسات به شرایط آنها بستگی دارد. برای بهبود سیستم‌های تشخیصی با افزایش قابلیت اطمینان تشخیصی با حداقل هزینه برای آزمایش آنها، نیاز به کار فوری وجود دارد. در گذشته، تشخیص در محل قطعات چرخان ماشین‌آلات به صورت دستی یا شنیداری انجام می‌شد. با پیشرفت علمی و ظهور ماشین‌های محاسباتی، تشخیص ارتعاش آغاز شد. در دهه‌های گذشته، سیستم‌های تشخیصی جدیدی ظاهر شده‌اند که پارامترهای ارتعاش را اندازه‌گیری کرده و با مقادیر بحرانی مقایسه می‌کنند تا وضعیت واحد را تعیین کنند.

مرحله بعدی تشخیص ارتعاش با پیشرفت علمی و ظهور ماشین‌های محاسباتی ارتباط دارد. سیستم‌های تشخیصی جدیدی که پارامترهای ارتعاش را اندازه‌گیری و با مقادیر بحرانی مقایسه می‌کنند، در دهه‌های گذشته ظاهر شده‌اند. این سیستم‌ها نیاز به ابزارها و مدل‌های ریاضی پیشرفته‌تر دارند. ایجاد مدل کامل ریاضی عملکرد واحد تشخیص داده شده به دلیل تعداد زیاد اتصالات، سخت است. توسعه ویژگی‌های تطبیقی سیستم‌های تشخیصی تنها با استفاده از الگوریتم‌های منطق فازی امکان‌پذیر است. هدف این مقاله تعیین امکان استفاده از ابزارهای منطق فازی برای اهداف تشخیصی است.

منطق فازی، سیستمی است که عدم قطعیت را با منطق کلاسیک ترکیب می‌کند. این سیستم اجازه می‌دهد تا مفاهیم غیردقیق و دانش ما را در مورد جهان اطراف توصیف کنیم. ایده اصلی سیستم‌های کنترل با استفاده از منطق فازی، ادغام تجربه خبره در سیستم کنترل کننده فرآیند پویا است. در این سیستم‌ها، روابط پیچیده بین ورودی و خروجی فرآیندهای پویا با قوانین منطق فازی و با استفاده از متغیرهای زبانی توصیف می‌شود. استفاده از متغیرهای زبانی، قواعد و پایین بودن منطق فازی، و استدلال تقریبی، امکان ادغام تجربه خبره را در طرح کنترل توسعه‌یافته فراهم می‌کند.

منطق فازی، که از قوانینی مانند «اگر X از Y» استفاده می‌کند، می‌تواند به کاهش خطاهای تشخیصی نوع 1 و 2 کمک کند. این قابلیت به ویژه در شناسایی شرایطی که فرکانس چرخش شفت N2 بیشتر از N1 است، مفید است. با این حال، باید توجه داشت که آزمایش‌های با فرکانس بالا ممکن است هزینه‌های اضافی داشته باشند، از جمله افزایش مصرف انرژی، زمان، منابع و غیره. همچنین، این آزمایش‌ها ممکن است سطح ایمنی را در طول فرآیند تشخیص کاهش دهند. بنابراین، تصمیم گیری در مورد انتخاب بین حالت‌های مختلف سرعت می‌تواند چالش برانگیز باشد. در نهایت، استفاده از منطق فازی باید با توجه به مزایا و معایب خود، و همچنین نیازها و منابع موجود، انجام شود.

2-تجربی:

در سیستم منطق فازی، شتاب ارتعاش بلبرینگ و فرکانس چرخش شفت به عنوان متغیرهای ورودی در نظر گرفته می‌شوند و خروجی نتیجه تشخیصی است. اصطلاحات زبانی “کم”، “متوسط” و “بالا” با استفاده از رویکرد کارشناسی معرفی شده و به مقادیر شتاب ارتعاش متصل می‌شوند.

توابع عضویت مقادیر شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش محور اصلی و شفت افزایش یافته به صورت فرمول‌های ریاضی ارائه شده‌اند. برای محور اصلی، سه حالت “کم”، “متوسط” و “بالا” با محدوده‌های مختلف شتاب ارتعاش تعریف شده‌اند:

* “کم”:
  + y=1 برای 0 m/s2 ≤x≤3 m/s2
  + y=4-x برای 3 m/s2 ≤x≤4 m/s2
* “متوسط”:
  + y=x-3 برای 3 m/s2 ≤x≤4 m/s2
  + y=5-x برای 4 m/s2 ≤x≤5 m/s2
* “بالا”:
  + y=1 برای 5 m/s2 ≤x≤10 m/s2
  + y=x-4 برای 4 m/s2 ≤x≤5 m/s2

برای شفت افزایش یافته، دو حالت “کم” و “بالا” با محدوده‌های متفاوتی تعریف شده‌اند:

* “کم”:
  + y=1 برای 0 m/s2 ≤x≤7 m/s2
  + y=8-x برای 7 m/s2 ≤x≤8 m/s2
* “بالا”:
  + y=1 برای 8 m/s2 ≤x≤15 m/s2
  + y=x-7 برای 7 m/s2 ≤x≤8 m/s2

هر کدام از این حالت‌ها با یک فرمول ریاضی مشخص می‌شوند که بر اساس مقدار شتاب ارتعاش، مقدار عضویت را تعیین می‌کند.

توابع عضویت شتاب ارتعاش برای فرکانس چرخش شفت تعریف شده است. بر اساس این توابع، پنج قانون فازی تعیین شده است:

1. اگر شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش پایه کم باشد، تشخیص غیرممکن است.
2. اگر شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش پایه بالا باشد، تشخیص معیوب است.
3. اگر شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش پایه متوسط باشد، تشخیص اضافی با استفاده از افزایش فرکانس چرخش مورد نیاز است.
4. اگر شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش افزایش یافته کم باشد، تشخیص ناقص است.
5. اگر شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش افزایش یافته بالا باشد، تشخیص معیوب است.

نمونه ای از قوانین را در نظر بگیریم:

در آزمایش اول، شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش پایه 3.8 m/s2 بوده است. با توجه به قوانین، این مقدار برای قانون شماره 1 و 2 معنی دارد ولی برای قانون شماره 3 معنی‌دار نیست. چون مقدار تابع عضویت برای عبارت «متوسط» بیشتر از عبارت «کم» است، آزمایش تشخیصی اضافی برای افزایش فرکانس چرخش مورد نیاز است.

در آزمایش دوم، شتاب ارتعاش در فرکانس چرخش افزایش یافته 6.8 m/s2 بوده است. این مقدار برای قانون شماره 4 معنی دارد ولی برای قانون شماره 5 معنی‌دار نیست. پس، مقدار خروجی مطابق با قانون شماره 4 است و تشخیص داده شده غیرمعیوب خواهد بود.

. 3-نتیجه گیری

بر اساس مطالب فوق می توان نتیجه گرفت که استفاده از الگوریتم های منطق فازی اجازه می دهد تا به مرحله بعدی در توسعه سیستم های تشخیص ارتعاش حرکت کنیم.