

Resumen de la tesis doctoral

Las bombas hidráulicas son el núcleo de muchos procesos en la industria y el sector servicios. Conviene tener en cuenta que los motores eléctricos son responsables del 69% del consumo de energía eléctrica en la industria, siendo en torno a un 22% de motores utilizados para el accionamiento de bombas. Los fallos de estas bombas pueden provocar averías en el proceso y, por lo tanto, implican altos costes económicos para el operador de la planta. Además, un funcionamiento defectuoso de las bombas conlleva una reducción de la eficiencia energética de la planta. De forma habitual, se utilizan principalmente dos tipos de estrategias orientadas al mantenimiento de maquinaria. Una estrategia de mantenimiento (mantenimiento preventivo) consiste en la sustitución de las piezas desgastadas en un intervalo de tiempo fijo. Este tipo de estrategia presenta muchas desventajas asociadas a la escasa optimización en el uso de los recursos y al consiguiente impacto económico. Por otro lado, la estrategia basada en la condición del equipo (mantenimiento basado en la condición) liga el reemplazo de las piezas desgastadas al estado del equipo, el cual es monitorizado a través de señales adquiridas mediante sensores. Sin embargo, el uso de sensores tiene algunos inconvenientes, como costes de inversión adicionales, posibles problemas en el montaje del sensor y posibles fallos del mismo. El análisis de la señal de corriente no se ha utilizado de forma habitual en la práctica para evaluar el estado de la bomba, aunque en muchas aplicaciones se dispone de sensores de corriente ya instalados que se podrían utilizar a tal fin. Se ha demostrado que técnicas basadas en el análisis de la corriente resultan de gran utilidad para diagnosticar varios tipos de fallos en motores eléctricos. De hecho, el análisis de la firma de corriente del motor se utiliza hoy en día ampliamente en la industria, especialmente para el diagnóstico de fallos en motores de inducción.

En la presente tesis, se evalúa la utilización de la técnica de análisis de corrientes para el diagnóstico de fallos típicos relacionados con las bombas en diferentes aplicaciones. Se investigan tres tipos de bombas diferentes: bombas en línea de rotor húmedo, bombas de rotor seco y bombas sumergibles. En la tesis se han adaptado diversas técnicas, previamente empleadas para la detección de fallos en motores, al diagnóstico de fallos en la propia bomba. Los resultados indican que fallos como obstrucción de la bomba, fisura del impulsor y desgaste de los cojinetes influyen especialmente en dos frecuencias del espectro de corriente, las cuales pueden utilizarse como base de estrategias de mantenimiento basadas en la condición. En concreto, en las bombas de rotor húmedo, estos dos indicadores de fallo varían sensiblemente

en función del punto de carga hidráulica de la bomba. Con la ayuda de un método de extracción de características basado en la motor reference frame theory, se demuestra que las mencionadas frecuencias pueden analizarse en tiempo real en un entorno industrial. Además, se presentan directrices para la monitorización en la nube y se valida con la ayuda de ensayos de laboratorio. Adicionalmente, se demuestra que los fallos son también detectables al analizar la corriente de arranque mediante herramientas de descomposición tiempo-frecuencia. Este hito no se había abordado anteriormente en la literatura técnica del área en lo referente a la detección de fallos en bombas. En conclusión, los resultados de este trabajo demuestran que los métodos de diagnóstico basados en la corriente pueden detectar con éxito diversos tipos de fallo en bombas, lo cual constituye un punto de gran interés para las industrias que utilicen estos activos en sus procesos.

Los resultados de la investigación realizada en la tesis han dado lugar a tres publicaciones diferentes en revistas internacionales indexadas y cinco publicaciones en congresos internacionales de prestigio. Estos resultados muestran la novedad del trabajo desarrollado, así como el interés que ha suscitado en las comunidades científica e industrial.