

Introduction générale

Les machines électriques tournantes occupent une place prépondérante dans tous les secteurs industriels. Les machines asynchrones triphasées à cage d'écureuil sont les plus fréquemment utilisées grâce à leur robustesse, leur simplicité de construction et leur bas coût. Néanmoins, celles-ci subissent au cours de leur durée de vie un certain nombre de sollicitations externes ou internes qui peuvent les rendre défaillantes. Les contraintes industrielles en fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité des équipements sont par ailleurs très fortes. C'est pourquoi le monde industriel est fortement intéressé par un ensemble de techniques permettant de déterminer l'état de santé de ces machines.[1]

Plus généralement, la surveillance et le diagnostic en génie électrique remettent en cause les concepts et les outils traditionnels utilisés en conception et commande des machines électriques tournantes. La modélisation des machines asynchrones triphasées à cage d'écureuil en vue de la surveillance et du diagnostic s'insère dans ce contexte.

Le présent travail s'intéresse à la synthèse d'un modèle de connaissance flexible permettant d'appréhender le comportement des machines asynchrones triphasées à cage d'écureuil en absence et en présence de défaillances ainsi que l'estimation des paramètres et des états de la machine asynchrone en vue de la détection des défauts rotoriques en utilisant le filtre de Kalman étendu.

Ce mémoire est divisé en six chapitres :

Le premier chapitre permettra d'apporter quelques éléments de diagnostic des machines asynchrones triphasées à cage d'écureuil. Le diagnostic consiste à connaître, évaluer, prévoir, mesurer et maîtriser les défaillances de la machine. Après une description des motivations de cette nouvelle science de l'ingénieur, nous présenterons les différents concepts terminologiques et méthodologiques associés. Suite à ces considérations générales, nous serons amené à préciser le système étudié. Nous nous concentrerons ici exclusivement sur les machines asynchrones triphasées à cage d'écureuil. Nous présenterons l'état de l'art concernant les techniques et les différents travaux réalisés dans le domaine du diagnostic en ligne en vue d'aboutir à une signature fiable des défauts rotoriques.

Le deuxième chapitre constituera la pierre angulaire du présent travail, dans lequel nous modéliserons la machine asynchrone à cage d'écureuil en choisissant l'approche analytique globale basée sur la signature des grandeurs externes telles que (courant, couple,...etc.). Pour cette raison, nous utiliserons un schéma multi-enroulements équivalent à la cage qui s'adapte bien au problème posé et où les équations sont écrites dans un référentiel lié au rotor, vu que les défauts envisagés se situent à son niveau. Un modèle réduit équivalent est également établi dans l'objectif de simplifier la modélisation.

Le troisième chapitre exploitera la flexibilité du modèle qui vient d'être synthétisé pour rendre compte des défaillances rotoriques qui peuvent affecter le bon fonctionnement de la machine asynchrone triphasée à cage d'écureuil. Les différents résultats de simulation de la machine avec défauts seront présentés à vide et en charge. Nous opterons pour l'analyse spectrale du courant statorique, pour faire révéler les défauts des cassures des barres, par la présence d'harmoniques.

Le quatrième chapitre sera consacré à la présentation de la commande par flux orienté de la machine asynchrone alimentée en courant. Le comportement de la machine saine et en présence des défauts au rotor est mis en évidence.

Le cinquième chapitre consistera à estimer et à observer les courants et les résistances rotoriques afin de détecter les défauts rotoriques, en utilisant le filtre de Kalman étendu.

Le dernier chapitre de ce mémoire comportera les concepts de la logique floue nécessaires pour établir la méthodologie de conception appropriée des régulateurs flous. Les étapes de synthèse et l'application de la commande floue à la machine asynchrone seront présentées et nous analyserons aussi les performances dynamiques de ce type de réglage en présence de défauts rotoriques.

Enfin, une conclusion générale viendra clôturer les six chapitres de ce mémoire. Les perspectives et les travaux futurs possibles seront également évoqués.