

Introduction générale

Les machines électriques triphasées, de plus en plus connues (fabrication, technique de bobinage, alimentation, commande,...), sont les plus utilisées dans les applications industrielles et domestiques. Leur alimentation, maintenant classiquement réalisée par des onduleurs de tension, permet d'obtenir de bonne performance surtout dans le domaine des variateurs de vitesse.

Lors de l'augmentation de la puissance, des problèmes apparaissent tant au niveau de l'onduleur que de la machine. Les interrupteurs statiques de l'onduleur doivent commuter des courants importants et il est souvent nécessaire de placer plusieurs structures en parallèle. A puissance donnée, la réduction des courants à commuter passe par l'augmentation de la tension. Les onduleurs de tension à modulation de largeur d'impulsion (MLI) imposent des gradients de tension élevés, provoquant ainsi un vieillissement accéléré des isolants [1-2].

Les machines polyphasées offrent une alternative intéressante à la réduction des contraintes appliquées aux interrupteurs comme aux bobinages. En effet, la multiplication du nombre de phase permet un fractionnement de la puissance et de ce fait une réduction des tensions commutées à courant donné. De plus, ces machines permettent de réduire l'amplitude et d'augmenter la fréquence des ondulations de couple, permettant ainsi à la charge mécanique de les filtrer plus facilement. Enfin, la multiplication du nombre de phases offre une fiabilité accrue en permettant un fonctionnement en présence de défauts [1][3-4].

Les machines polyphasées sont très présentes dans les domaines de la marine, la traction ferroviaire, l'industrie pétrochimique, l'avionique, l'automobile, etc. Les premiers ensembles de puissance ont été constitués d'un commutateur de courants à thyristors alimentant une machine hexaphasée double étoile. Dans ces conditions particulière d'alimentation, la machine est équivalant à deux machines triphasées couplées sur le même arbre, rendant ainsi l'étude de l'ensemble plus facile [1][5-6].

Aux nombreux avantages qu'offrent les machines polyphasées se posent néanmoins des questions sur l'extension des théories de commande appliquées sur les machines triphasées aux

machines multiphasées. C'est en voulant répondre à ces questions que nous avons étudié comme cas spéciale la machine synchrone à aimants permanents à cinq phases (MSAP5PH).

L'objectif de ce présent travail est l'étude par simulation du comportement dynamique de la MSAP5PH pilotée par une commande vectorielle. Dans un objectif de booster la qualité de réglage, le recours à la logique floue semble plus souhaitable.

Afin de bien présenter le présent travail, le mémoire s'articule sur les chapitres suivants :

Dans le premier chapitre, nous donnerons en premier lieu une aperçue sur la machine synchrone à aimants permanents à cinq phases, puis nous présenterons les équations mathématiques de la MSAP5PH dans le repère naturel ainsi que dans le repère de Park.

Le deuxième chapitre présentera la modélisation de l'onduleur de tension à deux niveaux à cinq phases avec différentes techniques de commande, à savoir la MLI à hystérésis de courant, la MLI sinusoïdale et la MLI vectorielle.

Le troisième chapitre sera consacré à la synthèse de la commande vectorielle à base de régulateurs PI de la machine à cinq phases. Deux structures de commande sont à distinguer selon que la machine est alimentée en courant ou en tension.

Dans la première partie du quatrième chapitre nous présenterons les notions de base de la logique floue. Sa deuxième partie, sera consacrée à l'application de la logique floue pour la régulation en vitesse de la machine synchrone à aimants permanents à cinq phases.

Enfin, une conclusion générale viendra faire le point sur notre travail et mettra en évidence les principaux résultats aux quels nous avons abouti.