

Prom. Nr. 3144

**Influence du type d'amortisseur
des machines synchrones sur leur coefficient
d'amortissement et leurs réactances
transitoires et subtransitoires**

Thèse

présentée à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich
pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences Techniques

Par

Moutawé Achab

ing. dipl. de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich
citoyen de la République Arabe Unie (Syrie)

Rapporteur: Prof. A. Dutoit
Corapporteur: Prof. Ed. Gerecke

Juris-Verlag Zürich

1961

Résumé

Le but de cette thèse est d'apporter une contribution à l'étude des amortisseurs d'une machine synchrone à pôles saillants et de rechercher un moyen de choisir le type d'amortisseur le plus adéquat c. à. d. suivant que les barres d'amortisseur sont cylindriques, trapézoïdales ou rectangulaires, de dimensionner cet amortisseur, soit pour un régime oscillatoire (faible résistance) soit pour la marche asynchrone ou en court-circuit brusque (grande résistance).

Cela fait l'objet des chapitres I, II, III et IV, où les résistances au courant continu et alternatif des trois types d'amortisseur mentionnés plus haut, ainsi que leurs perméances, furent calculées avec la précision nécessaire. L'évaluation des pertes supplémentaires dues aux courants de Foucault est dès lors possible.

Les formules (140a) et (140b), page 70, permettent de calculer le courant dans l'amortisseur en régime oscillatoire tandis que les formules (92) et (93), page 44, permettent de calculer l'augmentation des courants dans le circuit d'excitation et dans l'amortisseur en court-circuit brusque. Au chapitre IV ont été calculées les inductances propres et mutuelles d'une phase du stator, de l'enroulement d'excitation et de l'amortisseur, ainsi que les réactances subtransitoires et transitoires x_d'' , x_q'' , x_d' , x_q' , qui permettent en outre de calculer les constantes de temps T_{Ddo}'' de l'amortisseur et de l'enroulement d'excitation T_{do}' , ainsi que les constantes transitoires et subtransitoires T_d' et T_d'' .

Dans ce même chapitre on trouve le calcul de la réactance de réaction d'induit x_{ad} qui permet, connaissant la réactance de dispersion x_{σ} , de calculer la réactance synchrone $x_d = x_{ad} + x_{\sigma}$.

Au chapitre V, sont calculés la variation du couple de la machine en régime oscillatoire et les coefficients d'amortissement direct et transverse.

Au chapitre VI, sont exposés les résultats des essais qui consistent :

1. à calculer les valeurs saturées des réactances et des constantes de temps x_d' , x_d'' , T_d' et T_d'' , à l'aide de l'essai de court-circuit brusque en prenant les oscillogrammes des courants statoriques à des tensions égales à 40%, 60%, 80% et 100% de la tension nominale de la machine.
2. à déterminer les valeurs non saturées des réactances x_d' et x_d'' , la machine alimentée en monophasé est à l'arrêt.
3. à Calculer les réactances synchrones directe et transverse x_d et x_q par l'essai de glissement, ainsi que la réactance de dispersion x_{σ} (la machine ayant une charge inductive).
4. à étudier le comportement de la machine au moment de son déclenchement et son réenclenchement sur le réseau, et à déterminer pour quel type d'amortisseur en question dans ce travail, la machine synchronise plus efficacement.

Conclusion

La théorie de l'effet de peau ou effet pelliculaire, est connue de longue date. Nombre d'auteurs ont déjà traité le problème des conducteurs logés dans des encoches rectangulaires, trapézoïdales et cylindriques. Cette théorie a été reprise dans cette thèse et développée au moyen de méthodes mathématiques plus directes. Néanmoins, le cas du conducteur logé dans une encoche cylindrique avec isthme et parcouru par un courant alternatif est entièrement nouveau et est résolu dans toute sa généralité pour la première fois dans le présent travail.

Pour le calcul des réactances subtransitoires et transitoires, une formule de caractère nouveau a été calculée dans cette thèse surtout par l'introduction des constantes K , R et K^* page 58 et 59 qui permet de déterminer ces réactances avec précision, ainsi que les constantes de temps d'une machine synchrone.

D'après la théorie et l'essai effectué sur la machine synchrone en question dans ce travail, l'on peut conclure que l'amortisseur à barres trapézoïdales est plus favorable quant aux pertes supplémentaires et quant à la stabilité de la machine pendant la période oscillatoire.

L'application des formules (120), (121) et (122), page 59, concernant le calcul de ces réactances a été entreprise personnellement sur des machines de grande puissance de la Maison Brown Boveri à Baden (Suisse).

Les résultats obtenus étaient très satisfaisants et conformes à ceux donnés par les essais effectués sur ces machines pour la détermination des réactances transitoires et subtransitoires.

Il est nécessaire de souligner que ces valeurs des réactances données par les formules sus-mentionnées sont des valeurs non saturées et que pour obtenir leurs valeurs saturées, il faut en première approximation les multiplier par le coefficient de saturation qui, selon l'expérience, peut varier de 0,66 à 0,93.

Jusqu'à présent le coefficient de saturation n'a pu être calculé par l'analyse mathématique, les équations des flux et des tensions devenant non linéaires, sitôt qu'on est sur la partie curviligne de la caractéristique à vide de la machine synchrone. Cependant il est possible de le déterminer par des méthodes graphiques appropriées.

Malgré la précision des calculs et la bonne concordance observée avec les essais, des progrès restent ouverts concernant principalement la détermination du coefficient de saturation, de l'instant d'enclenchement du court-circuit (c. à. d. de l'état de la machine) et de sa température.