DTG

L'UNITÉ DE MESURE ET D'EXPERTISE EDF

Services système
Service de réglage de la tension
Pertes alternateur - transformateur



Daniel Souque

12/12/14

EDF

Pertes alternateurs - transformateurs

Extrait Norme CEI 60034-2

Pour les machines synchrones:

$$P_T = P_k + P_a + P_{LL} + P_e$$

$$P_e = P_f + P_E + P_b$$

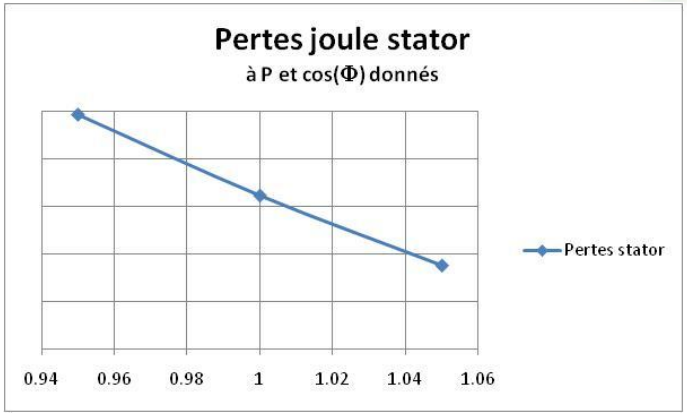
$$P_k = P_{fw} + P_{Fe}$$

où:

- P_a sont les pertes par effet Joule dans l'enroulement d'induit (I^2R) (pertes du pôle auxiliaire, de la bobine de compensation et de l'enroulement de champ série dans le cas des machines à courant continu),
- P_b sont les pertes dans les balais,
- P_E sont les pertes dans l'excitatrice,
- P_e est la puissance d'excitation,
- P_f sont les pertes dans l'enroulement d'excitation (de champ),
- P_{Fe} sont les pertes dans le fer,
- P_{fw} sont les pertes par frottement et par ventilation,
- P_k sont les pertes constantes,
- P_{LL} sont les pertes supplémentaires en charge,
- P_r sont les pertes par effet Joule dans l'enroulement du rotor (I^2R),
- P_s sont les pertes par effet Joule dans l'enroulement du stator (I^2R),
- P_T sont les pertes totales.

Influence du point de fonctionnement en réactif

$$S = \sqrt{3} * U * I = \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$



A puissance active donnée, le service de réglage de tension U/Q modifie principalement :

- Le courant stator (P_s, pertes Joule stator; P_{LL} ,perte supplémentaires)
- Le courant d'excitation (P_r, pertes Joule rotor ; P_f, pertes dans l'excitation)
- La tension stator (P_{fe} pertes fer)

Evaluation des pertes (I)



- Les pertes dépendent donc
  - du point de fonctionnement de la machine (U, P, Q)
  - des caractéristiques électriques/magnétiques des machines
- Affectation des pertes au service de réglage, pour P donné :
  - pertes de base : p_b= pertes (U, P, 0 Mvar)
  - pertes réalisées : p_r=pertes (U, P, Q)
  - Pertes service de réglage = p_r – p_b

Exemple d'évolution du rendement



à Pn

U	0.95 Un			Un			1.05 Un		
Cos φ	0.85	0.9	1	0.85	0.9	1	0.85	0.9	1
ρ	98.77	98.89	99.10	98.84	98.95	99.15	98.89	98.99	99.19

à 0.75 Pn

U	0.95 Un			Un			1.05 Un		
Cos φ	0.85	0.9	1	0.85	0.9	1	0.85	0.9	1
ρ	98.91	99.00	99.17	98.96	99.04	99.21	98.99	99.07	99.27

Evaluation des pertes (II)



- Dans l'idéal, définir la méthode pour prendre en compte :
  - Les pertes variables/constantes , prépondérantes/mineures
  - Les différences suivant les machines et les lois en fonction de la température
  - Les points de fonctionnement réels de chaque machine (U, P, Q)
  - La période de calcul pour l'évaluation

- Devant la complexité, recourir à des méthodes simplifiées ?
  - Définir une loi moyenne de pertes par type de groupes (groupes nucléaires, thermiques, hydrauliques, ….)
  - Définir pour chaque groupe type une période type d'évaluation afin de faire le calcul des pertes
  - Prendre un valeur moyenne parc ?

Pertes transformateur



- Proposition de méthodologie similaire :
  - Affectation des pertes au service de réglage, pour P donné
  - Méthode d'évaluation similaire à celle retenue pour l'alternateur