

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche
scientifique



Université d'EL-Oued
Faculté des Sciences et de la Technologies



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme de
LICENCE ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et de Technologies
Filière: Génie Électrique
Spécialité: Réseaux Électriques

Thème

**Stabilité de système électro-
énergétique par PSS**

Dirigé par:

Touil Slimane

Réalisés par:

Abid Moufok

Gaboussa Laid

Benamor Said

Année université 2013/2014

Remerciements

Remerciements à Dieu –le tout puissant– qui nous a aidé à réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur

M^{er} TOUIL SLIMANE d'avoir accepté de nous encadrer et de nous suivre durant toute cette période.

Nos remerciements vont aussi au président du jury et aux membres du jury examinateurs qui nous fait l'honneur de participer au jury de ce travail.

Et enfin nous remercions l'ensemble, enseignants et collègues de notre promotion, qui nous ont aidés à réaliser ce modeste travail.



Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire à :

*A toute mes amis pour les moments agréables que nous avons passés
ensemble*

*A mon père (NourEddine) qui a toujours été là pour moi, et qui
m'a donné un magnifique modèle le labeur et de persévérance.*

A ma mère (Saida).

A mes frères Ahmad Fouad, El Haj Hacén et NadjmEddine.

A toute mes sœurs et leurs enfants.

A mon trinôme laid et said.

*A mes amis Abdelhak ,Brahim,Hicham,salahe,mohamed,Hacén ,Hamza
Yacer,Abdelraouf,Tawfik,Taha,Bachir,Ahmad,Oussama,Rida ,Zakaria
,said et L.Asma*

Moufok





Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire à :

*A toute mes amis pour les moments agréables que nous avons passés
ensemble*

*A mon père(Abdel Karim) qui a toujours été là pour moi, et qui
m'a donné un magnifique modèle le labeur et de persévérance.*

A ma mère(Kera).

A mes frères Mohammed, Ali, Mostafa et BadarEddine

A toute mes sœurs et leurs enfants.

A mon trinôme MOUFOK et SAID.

A mes amis Mohammed Lamine, Imad, youcef, Sedike, Abdelhak et Larbi

Lakwasse

Laid





Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire à :

A toute mes amis pour les moments agréables que nous avons passés ensemble

A mon père(Mostafa Kamal) qui a toujours été là pour moi, et qui m'a donné un magnifique modèle le labeur et de persévérance.

A ma mère.

A mes frères ,

A toute mes sœurs et leurs enfants.

A mon trinôme MOUFOK et LAID.

Said



Introduction générale

Pendant ces dernières années , les réseaux d'énergie électrique sont devenus de plus en plus étendus et complexes , et ceci revient principalement aux systèmes d'interconnexion. Ce phénomène , concernant les réseaux électrique , a été accélérer grâce au développement surprenant du domaine informatique .Ce dernier facilité les coordination du système entier aux niveaux de la gestion et de la régulation , et ceci revient à des raisons économique de la fiabilité et de la stabilité

Le bon fonctionnement du réseau d'énergie électrique dans son état normal et défini par plusieurs facteurs à savoir :

- La fréquence nominale
- La tension nominale
- La topologie du réseau

la modélisation du système et sa représentation en schéma bloc sont des parties importantes dans le développement de la stratégie de contrôle , Notre attention est portée à modéliser le système d'excitation et le représente par une boucle dite " AVR" . On modélise aussi , le système du contrôle de la fréquence (vitesse) et le représenter par une boucle du « power system stabilizer » régulateur de puissance.

Ce mémoire est constitué de trois chapitres, le premier chapitre Stabilisateur du système de puissance par PSS Et le deuxième chapitre modalisation du système de puissance . Et troisième chapitre. Etude comparative en fin conclusion générale.

I.1- Introduction.

La stabilité d'un système de puissance est la capacité du système, pour des conditions Initiales données, de retrouver un point d'équilibre suite à une perturbation. Ainsi, la stabilité est une condition d'équilibre entre des "forces" opposées et l'instabilité résulte d'une perturbation menant à un déséquilibre important entre les "forces" opposées. Cette instabilité peut avoir différentes formes et peut être influencée par différents facteurs. L'analyse des problèmes de stabilité implique l'identification des facteurs essentiels contribuant à l'instabilité et le développement de méthodes pouvant améliorer la stabilité du système.

I.2- Fonctionnement et modèle de PSS :

Un PSS permet d'ajouter un signal de tension proportionnel à la variation de vitesse de rotor dans l'entrée du régulateur de tension (AVR) du générateur. Un couple électrique en phase avec la variation de vitesse de rotor est ainsi produit dans le générateur.

Par conséquent, avec un système d'excitation rapide et fort, l'avantage présenté par un couple synchronisant important est toujours assuré et le problème de la décroissance du couple d'amortissement est corrigé. Le PSS va s'opposer à toutes les faibles oscillations en forçant le système d'excitation à varier au plus juste et au bon moment.

Par conséquent, l'ensemble du système de contrôle d'excitation (AVR et PSS) doit assurer les points suivants :

- supporter les premières oscillations faisant suite à une grande perturbation ; c.-à-d. assurer la stabilité transitoire du système.
- maximiser l'amortissement des oscillations électromécaniques associées aux modes locaux ainsi qu'aux modes interrégionaux sans effets négatifs sur les autres modes.
- minimiser la probabilité d'effets défavorables, à savoir :
 - les interactions avec les phénomènes de hautes fréquences dans le système de puissance telle la résonance dans le réseau de transport.
 - les instabilités locales dans la bande de l'action désirée du système de contrôle.
- être suffisamment robuste pour permettre au système de contrôle d'assurer ses objectifs pour divers points de fonctionnement probables du système de puissance.

Le choix du signal d'entrée de PSS représente une étape critique dans la conception du PSS. Plusieurs considérations interviennent dans ce choix, telles :

- la sensibilité du signal d'entrée aux oscillations électromécaniques (autrement dit, les modes oscillatoires doivent être "observables" dans le signal choisi).
- l'insensibilité du signal d'entrée du PSS à son propre signal de sortie. D'une façon similaire, la sensibilité doit être très la plus faible possible pour les signaux de sortie d'autres PSSs.

Un bon résultat peut être obtenu si l'entrée du PSS est la variation de la vitesse de rotor ($\Delta\omega$), la variation de puissance produite du générateur (ΔP_e) ou la fréquence du jeu de barre (Δf). Etant donné que le PSS est utilisé pour produire un couple électrique proportionnel à la variation de vitesse, il apparaît donc plus convenable d'utiliser la variation de vitesse ($\Delta\omega$) comme entrée du PSS.

Cependant, quel que soit le signal d'entrée, la fonction de transfert du PSS doit compenser les caractéristiques de phase du système d'excitation, des parties électriques du générateur et des autres parties électriques du système.

L'ensemble de ces dernières déterminent la fonction de transfert entre l'entrée du système d'excitation (ΔV_{er}) et le couple électrique du générateur (ΔT_e), (Larsen *et al.*, 1981, I). Cette fonction de transfert est dénotée $GEP(s)$, figure (I-1). [1]

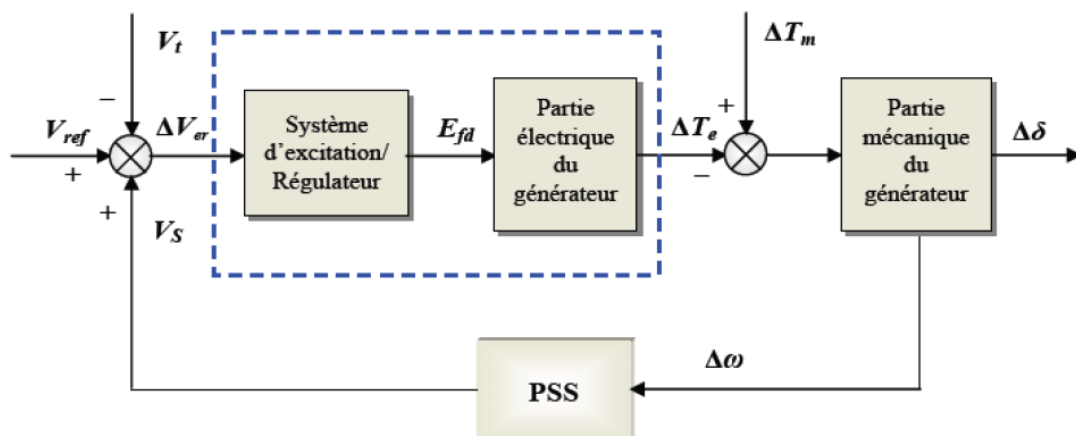


Fig. I-1. Modèle simplifié de liaison entre un PSS et le système.

Le type de PSSs le plus utilisé est connu sous le nom de PSS conventionnel (ou PSS avance/retard). Ce type a montré sa grande efficacité dans le maintien de la stabilité aux petites perturbations. Ce PSS utilise la variation de vitesse de rotor comme entrée. Il se compose généralement de quatre blocs, figure (I-2) :

- un bloc d'amplificateur.
- un bloc de filtre passe-haut "filtre washout".
- un bloc de compensation de phase.
- un limiteur

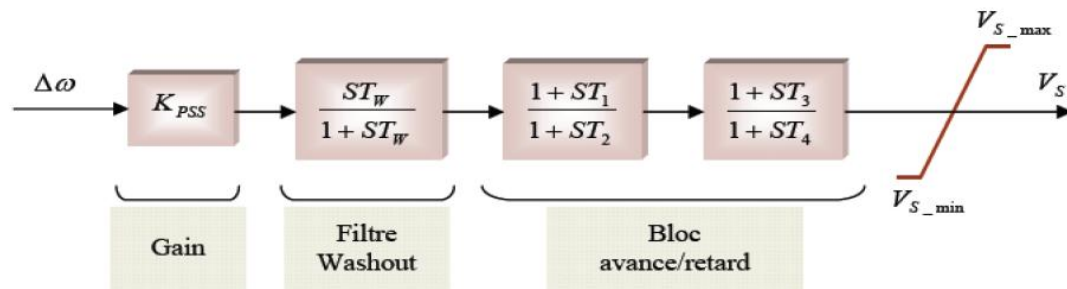


Fig. I-2. Modèle d'un PSS avance/retard.

I.3- L'amplificateur :

Il détermine la valeur de l'amortissement introduit par le PSS. Théoriquement, sa valeur (K_{PSS}) doit correspondre à l'amortissement maximal. Toutefois, la valeur du gain doit satisfaire l'amortissement des modes dominants du système sans risquer de dégrader la stabilité des autres modes ou la stabilité transitoire (Kundur *et al.*, 1989). Généralement, K_{PSS} varie généralement de 0.01 à 50 (IEEE, 1990). [2]

I.4- Le filtre passe-haut "filtre washout" :

Il élimine les oscillations à très basse fréquence (inférieure à 0.2 Hz) présentées dans le signal d'entrée. Il supprime également la composante continue de la vitesse (la composante "DC" correspondant au régime statique) : le PSS ne réagit donc que lorsqu'il y a des variations de vitesse. La constante de temps de ce filtre (T_W) doit être suffisamment grande pour permettre aux signaux, dont la fréquence est située dans la bande utile, d'être transmis sans atténuation. Mais, elle ne doit pas être trop grande pour éviter de mener à des variations indésirables de tension de générateur pendant les conditions d'ilotage. Généralement, T_W varie de 1 à 20 secondes (Basler *et al.*, 2005; IEEE, 2003). Une amélioration remarquable sur la stabilité de la première oscillation est obtenue avec une valeur T_W fixée à 10 secondes (Pal *et al.*, 2005).

I.5- Le filtre compensation de phase:

L'origine de l'amortissement négatif est, comme nous l'avons vu, associée au retard de phase introduit entre le couple électrique du générateur (ΔT_e) et l'entrée du système d'excitation (ΔV_e). Par conséquent, le PSS fournit l'avance de phase nécessaire pour compenser le retard de phase de la fonction de transfert $GEP(s)$.

Pratiquement, un bloc de phase d'avance pure ne suffit pas pour réaliser la compensation de phase nécessaire ; ainsi, un bloc d'avance/retard de phase est souvent utilisé. Pour mieux garantir la stabilité du système, deux étages (au moins) de compensations de phase sont nécessaires. La

fonction de transfert de chaque étage est une simple combinaison de pole-zéro, les constantes de temps d'avance ($T1$, $T3$) et de retard ($T2$, $T4$) étant réglables. La gamme de chaque constante de temps s'étend généralement de 0.01 à 6 secondes. Mais pour des considérations de réalisation physique, les constantes de temps de retard ($T2$, $T4$) sont considérées fixes et généralement autour de la valeur de 0.05 secondes (Fleming *et al.*, 1981). [3]

I.6- Le limiteur :

Le PSS est conçu pour améliorer l'amortissement du système en cas de petites variations autour d'un point d'équilibre. Son objectif n'est pas de restaurer la stabilité du système aux perturbations sévères (la stabilité transitoire). Le PSS a parfois tendance à perturber le bon fonctionnement du régulateur de tension en le saturant lorsque ce dernier essaye de maintenir la tension lors de conditions transitoires. Ainsi, le PSS doit être équipé d'un limiteur afin de réduire son influence indésirable durant les phases transitoires

Les valeurs minimales et maximales du limiteur s'étendent de ± 0.02 à 0.1 per-unit

I.7- Réglage des paramètres de PSS :

Le problème de la conception d'un PSS est de déterminer les valeurs de ses paramètres pour :

- augmenter l'amortissement des modes du système.
- assurer une stabilisation robuste.

La minimisation des risques probables des interactions défavorables et des effets négatifs sur les autres modes oscillatoires du système représente aussi un point critique important qui influence le réglage de PSSs. En outre, les valeurs des paramètres du PSS doivent être réglées sans entraîner d'effet négatif dans la restauration de la stabilité transitoire.

De nombreuses méthodes sont proposées dans la littérature pour le réglage des paramètres de PSS. Généralement, la plupart de ces méthodes sont basées sur l'analyse des valeurs propres du système.

I.7.1- Méthode de compensation de phase :

Pour expliquer le réglage des paramètres de PSS par la méthode de compensation de phase, nous prenons un système simple consistant en un générateur connecté à un jeu de barre infini, Lemodèle linéaire de ce système peut être graphiquement illustré par la représentation de Heffron-Philips comme le montre Les termes $K1$, ..., $K6$ sont les constantes de linéarisation.

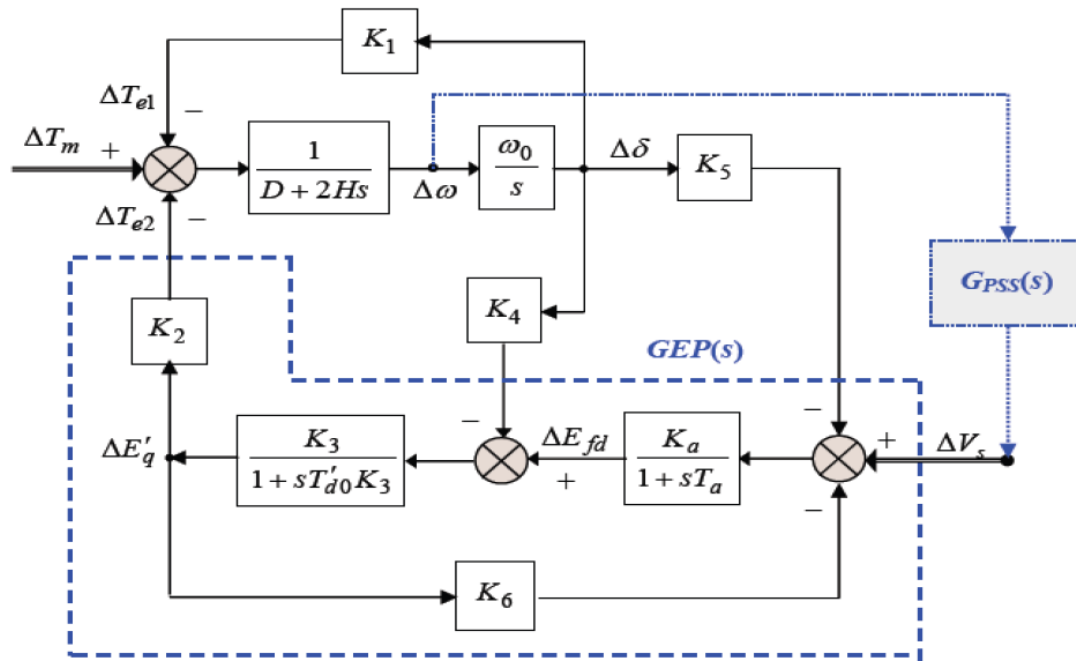


Fig. I-3. Modèle de Heffron-Philips d'un système

L'objectif principal d'un PSS est d'introduire une composante d'un couple électrique sur le rotor de la machine synchrone ; ce couple est proportionnel à l'écart entre la vitesse actuelle du rotor et la vitesse de synchronisme. Lorsque le rotor oscille, ce couple agit comme un couple d'amortissement pour atténuer les oscillations.

La fonction de transfert $GEP(s)$ et le retard de phase de la boucle électrique peuvent être dérivés du modèle de Heffron-Philips. Ils sont donnés par les deux relations suivantes:

$$\langle GEP(s) = \frac{K_a K_3 K_2}{(1+sT_a)(1+sT_{d0}'K_3)+K_a K_3 K_6} \Big|_{s=\lambda=\sigma+j\omega} \quad (I-1)$$

$$\langle \phi_{GEP} = \angle GEP = \angle GEP(s) \Big|_{s=\lambda=\sigma+j\omega} \quad (I-2)$$

Avec $\lambda=\sigma+j\omega$ est la valeur propre calculée pour le système sans signal de stabilisation.

Pour simplifier, nous considérons que les paramètres à régler du PSS sont le gain K_{PSS} et les constantes de temps T_1 et T_3 (avec $T_1=T_3$) ; les autres paramètres sont fixés (avec $T_2=T_4$) Ainsi, la fonction de transfert de PSS peut se réécrire comme suit :

$$GPSS(s) = K_{PSS} \frac{ST\omega}{1+ST\omega} \left(\frac{1+ST_1}{1+ST_2} \right)^2 = K_{PSS} G_f(s) \quad (I-3)$$

Etant donné que l'avance de phase du PSS est égale à la phase la constante de temps T_3 est donnée, tout calcul fait, par la relation suivante :

$$T_1 = T_3 = \frac{\tan(\beta)}{\omega - \sigma \cdot \tan(\beta)}$$

$$\beta = \frac{1}{2} \left(-\phi_{GEP} - \tan^{-1} \left(\frac{\omega}{\sigma} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{\omega T_W}{1 + \sigma T_W} \right) 2 \tan \left(\frac{\omega T_2}{1 + \rho T_2} \right) \right) \quad (I-4)$$

Le gain du PSS, quant à lui, est donné par la relation suivante:

$$K_{PSS} = \frac{4\omega_n \xi H}{K_2 |GEP(s)| |G_f(s)|} \Big|_{s=\sigma+j\omega} \quad (I-5)$$

$$\text{Avec } \omega_n = \sqrt{\frac{\omega_0 K_1}{2H}}$$

ω_0 : la vitesse de synchronisme du système, en rad/s.

ω_n : la pulsation naturelle d'oscillation en rad/s.

La valeur ω_n représente la solution de l'équation caractéristique de la boucle mécanique (figure (33)). Elle est définie par l'équation suivante (coefficient d'amortissement D négligée).

$$2Hs^2 + \omega_0 K_1 = 0 \text{ avec } s = \pm j\omega_n$$

I.8 Conclusion :

Les stabilisateurs de puissance (PSS), par leur efficacité et leur coût réduit, sont les moyens habituels non seulement pour éliminer les effets négatifs des régulateurs de tension, mais aussi pour amortir les oscillations électromécaniques du système.

En outre, l'amortissement assuré par les PSS permet au système de fonctionner au-delà même de la limite de la stabilité à l'état équilibré.

Le réglage des paramètres des PSS et leurs emplacements sont des facteurs critiques pour pouvoir assurer convenablement le bon fonctionnement des PSS

II.1-Introduction

Un réseau électrique (appelé aussi système de puissance) se compose d'éléments (Générateurs, transformateurs, lignes,...), plus ou moins nombreux selon la taille du réseau, interconnectés, formant un système complexe capable de générer, de transmettre et de distribuer l'énergie électrique à travers de vastes étendues géographiques, Un modèle mathématique typique non-réduit d'un système peut voire plus, variables d'état [3].

Ainsi, les systèmes de puissance modernes sont caractérisés par taille et complexité croissantes. Plus la dimension d'un système de puissance augmente, plus les processus dynamiques et l'analyse des phénomènes physiques sous-jacents sont complexes. Outre leur taille et leur complexité, les systèmes de puissance présentent un comportement non-linéaire et variant dans le temps. Les non-linéarités peuvent être introduites par des éléments à fonctionnement discontinu tels relais, thyristors, ..., par des éléments avec hystérésis ou saturation,... . De nos jours, cette complexité structurelle impacte de plus en plus l'évolution des problèmes de stabilité et des phénomènes dynamiques dans les systèmes de puissance interconnectés.

II.2-La modèle de machine synchrone

La configuration de système générale de la machine synchrone reliée à jeu de barre infini par le réseau de transmission peut être représentée comme circuit équivalent montré dans fig.II-1

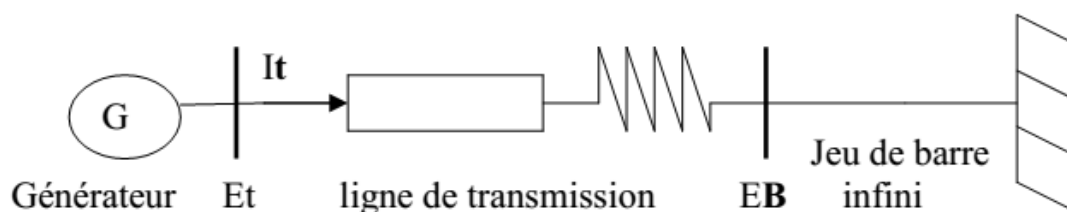


Fig. II-1 Circuit équivalent de la machine synchrone connecté aux jeu de barre infini

II.2.1- La model classique :

Le générateur est représenté par tension E' et inductance X_d comme montré dans Fig. I-2 la valeur de E' est supposé rester constant avant perturbation. δ variation D'oscillation de rotor.

Le courant de ligne est exprimée par l'expression :

$$I = \frac{(E' \angle 0^\circ - E_B \angle -\delta)}{j X_T} = \frac{E' - (E_B \cos \delta - j \sin \delta)}{j X_T} \quad (\text{II-1})$$

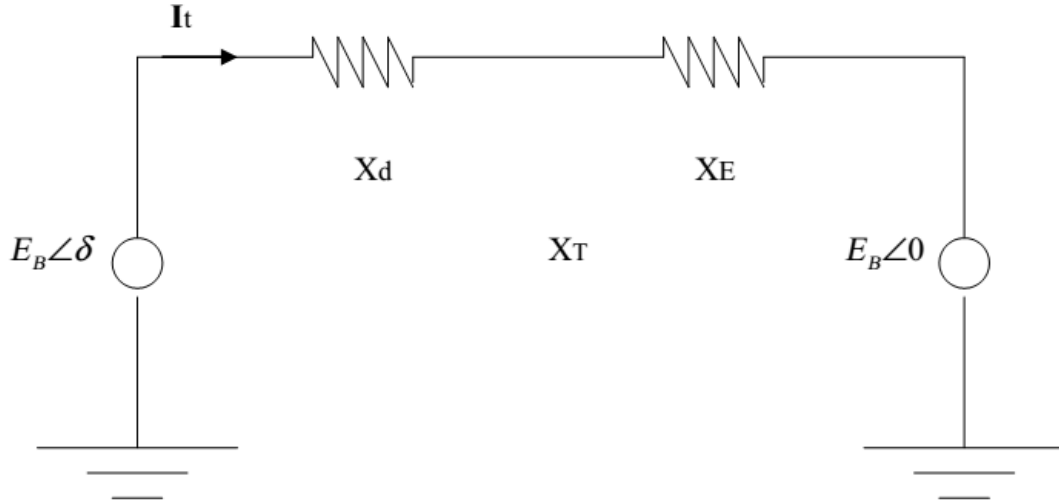


Fig. II-2 la model classique de générateur

La puissance complexe S est donner par l'expression :

$$S = P + jQ = \frac{E'E_B \sin \delta}{X_T} + j \frac{E'E_B \cos \delta}{X_T} \quad (\text{II-2})$$

Avec la résistasse de stator négligeable, la puissance électrique à l'entrefer (P_e) égale à la puissance terminale (P) par unité relative, le couple égale à la puissance électrique par onsequent

$$T_e = P = \frac{E'E_B}{X_T} \sin \delta \quad (\text{II-3})$$

A partir de condition initial pour $\delta = \delta_0$ la dérivation est

$$\Delta T_e = \frac{\partial T_e}{\partial \delta} \Delta \delta = \frac{E'E_B}{X_T} \cos \delta (\Delta \delta) = K_s \Delta \delta \quad (\text{II-4})$$

$$K_s = \frac{E'E_B}{X_T} \cos \delta_0 \quad (\text{II-5})$$

L'équation du mouvement par unité est :

$$S \Delta \omega_r = \frac{1}{2H} (T_M - T_e - K_D \Delta \omega_r) \quad (\text{II-6})$$

$$S \delta = \omega_0 \Delta \omega_r$$

A partir de équation II-6 et substitution de ΔT_e avec équation II-4 résultants

$$S\Delta\omega_r = \frac{1}{2H} (T_M - T_e - K_D\Delta\omega_r) \quad (\text{II-7})$$

$$S\Delta\delta = \omega_0\Delta\omega_r$$

Écriture de l'équation 1-7 en forme matriciel on a

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} \Delta\omega \\ \Delta\delta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{-K_D}{2H} & \frac{-K_S}{2H} \\ \omega_0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta\omega \\ \Delta\delta \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{1}{2H} \\ 0 \end{pmatrix} \Delta T_M \quad (\text{II-8})$$

L'équation (II-8) à la forme de $\dot{x} = Ax + Bu$ les éléments de matrice A dépendant du Paramètres de système K_D, H, X_T et les conduction initial présenté par la valeur de E' et δ_0 . la relation (II-8) est représenté sous la forme d'un schéma bloc dans la fig.II-3

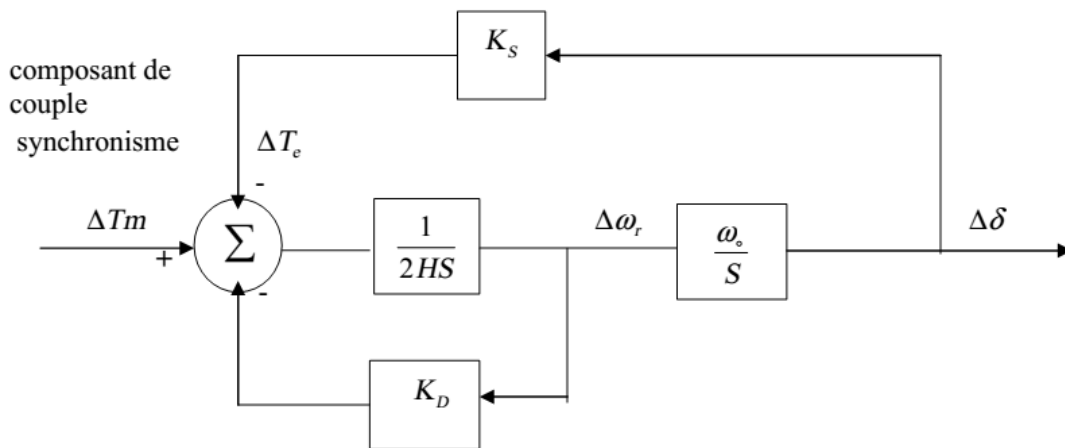


Fig. II-3 schéma fonctionnel de machine simple système à jeu de barre infini avec le modèle classique

A partir de schéma bloc :

$$\Delta\delta = \frac{\omega_0}{S} \left(\frac{1}{2HS} (\Delta T_M - K_S\Delta\delta - K_D\Delta\omega_r) \right)$$

$$\Delta\delta = \frac{\omega_0}{S} \left(\frac{1}{2HS} \left(\Delta T_M - K_S\Delta\delta - K_D \frac{\Delta\delta}{\omega_0} \right) \right) \quad (\text{II-9})$$

On résultant à partir de schéma bloc l'équation différentiel suivant :

$$S^2 + \frac{K_D}{2H} S + \frac{K_S\omega_0}{2H} = 0 \quad (\text{II-10})$$

Avec comparaison on a la fréquence naturel (pulsation) ω_n et la facteur d'amortissement ξ sont exprimés par :

$$\omega_n = \sqrt{\frac{K_{s\omega_0}}{2H}}$$

$$\xi = \frac{1}{2} \frac{K_D}{\sqrt{2HK_{s\omega_0}}} \quad (\text{II-11})$$

II.2.2 Circuit dynamique de système d'excitation :

Les équations de flux de circuit de générateur synchrone est :

$$S\Psi_{fd} = \omega_0(E_{fd} - R_{fd}i_{fd}) = \omega_0 \frac{R_{fd}}{L_{adu}} E_{fd} - \omega_0 R_{fd} i_{fd} \quad (\text{II-12})$$

E_{fd} : tension de sortie d'excitation

Les circuits équivalents reliant le flux de la machine et des courants sont montrés dans La fig. II-4

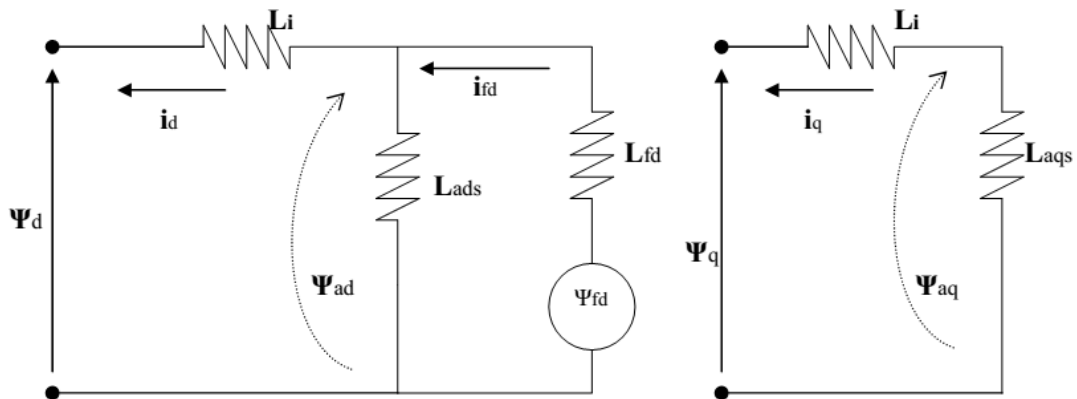


Fig. II-4 : circuit équivalent relier le courant et le flux de la machine

le flux de stator et de rotor en tringle sont données par :

$$\Psi_d = -L_I i_d + L_{ads}(i_q + i_{fd}) = -L_I i_d + \Psi_{ad}$$

$$\Psi_q = -L_I i_q + L_{aqs}(-i_q) = -L_I i_q + \Psi_{aq} \quad (\text{II-13})$$

$$\Psi_{fd} = L_{aqs}(-i_d + i_{fd}) + L_{fd} i_{fd} = L_{fd} i_{fd} + \Psi_{ad}$$

A partir de l'équation (1-13) on résultons :

$$i_{fd} = \frac{\Psi_{fd} - \Psi_{ad}}{L_{fd}} \quad (\text{II-14})$$

Le flux mutuel dans l'axe d peut être écrite en fonction de Ψ_{fd} et i_d par :

$$\Psi_{ad} = -L_{ads} i_d + L_{ads} i_{fd} = L_{ads} i_d + \frac{L_{ads}}{L_{fd}} (\Psi_{fd} - \Psi_{ad}) = L'_{ads} \left(-i_d + \frac{\Psi_{fd}}{L_{fd}} \right) \quad (\text{II-15})$$

$$\text{Où } L_{ads} = \frac{1}{\frac{1}{L_{ads}} + \frac{1}{L_{ds}}}$$

Puisqu' il y a aucun court circuit de rotor considéré à l'axe q ,le flux mutuel est donné par :

$$\Psi_{aq} = -L_{aqs} i_q \quad (\text{II-16})$$

Le couple électromagnétique est :

$$T_e = \Psi_d i_d - \Psi_q i_q = \Psi_{ad} i_q \quad (\text{II-17})$$

Avec $P\Psi_{fd}$ variation de vitesse l'équation de la tension de stator peut être :

$$e_d = -R_a i_d - \Psi_q = -R_a i_d + (L_l i_q - \Psi_{aq}) \quad (\text{II-18})$$

$$e_q = -R_a i_q - \Psi_d = -R_a i_q + (L_l - \Psi_{aq})$$

La tension aux borne de la machine et de jeu de barre infini dans l'axe-d donner par L'expression :

$$\bar{E}_t = e_d + e_q \quad (\text{II-19})$$

$$\bar{E}_B = E_{Bq} + jE_{Bq}$$

L'équation de contrainte de réseau pour le système montré dans la fig. II-1est :

$$\bar{E}_t = \bar{E}_B + (R_E + jX_E) \bar{I}_t \quad (\text{II-20})$$

$$(e_d + je_q) = (E_{Bd} + jE_{Bq}) + (R_E + jX_E)(i_d + ji_q)$$

Résolution en d et q les composants donnent :

$$e_d = R_E i_d - X_E i_q + E_{Bd} \quad (\text{II-21})$$

$$e_q = R_E i_q - X_E i_d + E_{Bq}$$

Tel que :

$$E_{Bd} = E_B \sin \delta$$

$$E_{Bq} = E_B \cos \delta$$

Employer l'équation 1-18 et 1-21, l'expression pour i_d et i_q obtenus sont :

$$i_d = X_{Tq} \frac{\left[\psi_{fd} \left(\frac{L_{ads}}{L_{ads} + L_{ds}} \right) - E_B \cos \delta \right] - R_T E_B \sin \delta}{D} \quad (\text{II-22})$$

$$i_d = R_T \frac{\left[\psi_{fd} \left(\frac{L_{ads}}{L_{ads} + L_{ds}} \right) - E_B \cos \delta \right] - X_{Td} E_B \sin \delta}{D}$$

Tel que :

$$R_T = R_a + R_E$$

$$X_{Tq} = X_E + (L_{aqs} + L_l) = X_E + X_{qs}$$

$$X_{Td} = X_E + (L_{ads} + L_l) = X_E + X_{ds} \quad (\text{II-23})$$

$$D = R_T^2 + X_{Tq} X_{Td}$$

Exprimer l'équation 1-22 dans de forme linéaire :

$$\Delta I_d = m_1 \Delta \delta + m_2 \Delta \psi_{fd} \quad (\text{II-24})$$

$$\Delta I_q = n_1 \Delta \delta + n_2 \Delta \psi_{fd}$$

Tel que :

$$m_1 = \frac{E_B (X_{Tq} \sin \delta_0 - R_T \cos \delta_0)}{D}$$

$$n_1 = \frac{E_B (R_T \sin \delta_0 + X_{Td} \cos \delta_0)}{D} \quad (\text{II-25})$$

$$m_2 = \frac{X_{Tq}}{D} \frac{L_{ads}}{(L_{ads} + L_{fd})}$$

$$n_2 = \frac{R_T}{D} \frac{L_{ads}}{(L_{ads} + L_{fd})}$$

Par linéarisation de l'équation II-15 et II-16 on a :

$$\begin{aligned}\Delta\Psi_{ad} &= L'_{ads} \left[-\Delta i_d + \frac{\Delta\Psi_{fd}}{L_{fd}} \right] = \left[\frac{1}{L_{fd}} - m_2 \right] L'_{ads} \Delta\Psi_{fd} - m_2 L'_{ads} \Delta\delta \\ \Delta\Psi_{aq} &= L_{aqs} \Delta i_q = n_2 L_{aqs} \Delta\Psi_{fd} - n_1 L_{aqs} \Delta\delta\end{aligned}\quad (\text{II-26})$$

Par linéarisation de 1-14 et substitue pour $\Delta\Psi_{ad}$ de l'équation II-26 donne :

$$\Delta\Psi_{ad} = \frac{\Delta\Psi_{fd} - \Delta\Psi_{ad}}{L_{ad}} = \frac{1}{L_{fd}} \left[1 - \frac{L'_{fd}}{L_{fd}} + m_2 L'_{ads} \right] \Delta\Psi_{ad} + \frac{1}{L_{fd}} m_1 L'_{ads} \Delta\delta \quad (\text{II-27})$$

La forme linéaire d'équation est :

$$\Delta T_e = \Delta\Psi_{ad0} \Delta i_q + i_{q0} \Delta\Psi_{ad} - \Delta\Psi_{aq0} \Delta i_d - i_{d0} \Delta\Psi_{aq} \quad (\text{II-28})$$

En remplace $\Delta i_d, \Delta i_q, \Delta\Psi_{ad}, \Delta\Psi_{aq}$ dans les équations II-24, II-26 et II-27 nous obtenons :

$$\Delta T_e = K_1 \Delta\delta + K_2 \Delta\Psi_{fd} \quad (\text{II-29})$$

Tel que :

$$K_1 = n_2 (\Delta\Psi_{ad0} + \Delta L_{aqs} i_{d0}) - m_2 (\Psi_{aq0} + L'_{aqs} i_{q0})$$

$$K_2 = n_2 (\Delta\Psi_{ad0} + \Delta L_{aqs} i_{d0}) - m_2 (\Psi_{aq0} + L'_{aqs} i_{q0}) + \frac{L'_{aqs} i_{q0}}{L_{fd}}$$

En remplace l'équation II-29 par le couple électrique dans l'équation II-7 résultats :

$$S\Delta\omega_r = \frac{1}{2H} (\Delta T_M - K_1 \Delta\delta - K_2 \Delta\Psi_{FD} - K_D \Delta\omega_r) \quad (\text{II-30})$$

Par équation II-12 et substituant l'expression à Δi_{fd} de l'équation II-27 et en utilisant l'équation II-30 les équations de système finale désirée obtenues sont:

$$\begin{bmatrix} \Delta\dot{\omega} \\ \Delta\dot{\delta} \\ \Delta\dot{\Psi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta\omega \\ \Delta\delta \\ \Delta\Psi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & b_{32} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta T_M \\ \Delta E_{fd} \end{bmatrix} \quad (\text{II-31})$$

$$a_{11} = \frac{-K_D}{2H}$$

$$a_{12} = \frac{-K_1}{2H} \quad (\text{II-32})$$

$$a_{13} = \frac{-K_2}{2H}$$

$$a_{21} = \omega_0 = 2\pi f_0$$

$$a_{32} = -\frac{\omega_0 R_{fd}}{L_{fd}} m_1 L'_{ads}$$

$$a_{33} = -\frac{\omega_0 R_{fd}}{L_{fd}} \left[1 - \frac{L'_{ads}}{L_{fd}} + m_2 L'_{ads} \right]$$

$$b_{32} = \frac{1}{2H}$$

$$, b_{11} = \frac{\omega_0 R_{fd}}{L_{adu}}$$

Avec ΔT_M et ΔE_{fd} dépend des commandes de moteur et d'excitation.

L_{ads} et L_{aqs} des inductances mutuelles .la fig. II-5 montre la représentation de schéma fonctionnel de la petite exécution de signal du système. En cette représentation, les caractéristiques dynamiques du système sont exprimée sen termes de constante de k. De l'équation II-29 nous pouvons exprimer la charge en couple électrique comme fonction De $\Delta \delta$ et $\Delta \Psi_{fd}$ comme suite:

$$\Delta T_e = K_1 \Delta \delta + K_2 \Delta \Psi_{fd} \quad (\text{II-33})$$

Avec

$$K_1 = \frac{\Delta T_e}{\Delta \delta} \text{ avec constant } \Delta \Psi_{fd}$$

$$K_2 = \frac{\Delta T_e}{\Delta \Psi_{fd}} \text{ avec constant } \Delta \delta$$

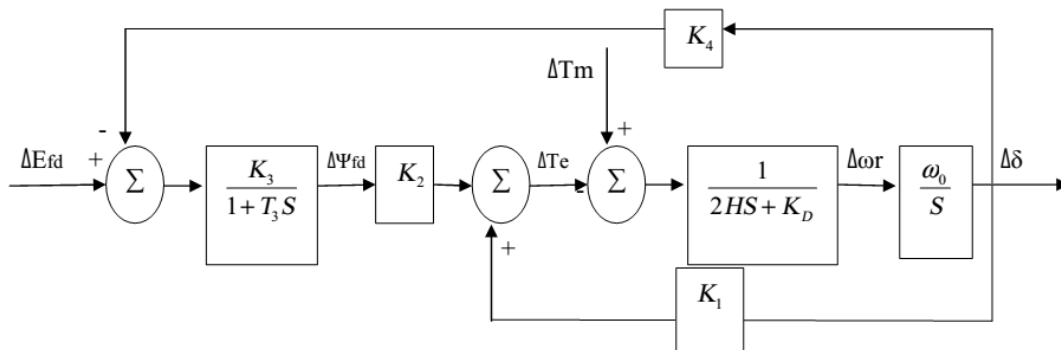


Fig. II-5 représentation de schéma fonctionnel avec la constante E_{fd}

La variation de $\Delta \Psi_{fd}$ est le déterminé par équation dynamique de circuit de champ:

$$S \Delta \Psi_{fd} = a_{32} \Delta \delta + a_{33} \Delta \Psi_{fd} + b_{32} \Delta E_{fd} \quad (\text{II-34})$$

Par des limites groupant $K_2\Delta\Psi_{fd}$ et réarrangeant :

$$\Delta\Psi_{fd} = \frac{K_3}{1+T_3S} (\Delta E_{fd} - K_4\Delta\delta) \quad (\text{II-35})$$

Tel que :

$$K_3 = -\frac{b_{32}}{a_{33}}$$

$$K_4 = -\frac{a_{32}}{b_{32}} \quad (\text{II-36})$$

$$T_3 = -\frac{1}{a_{33}} = K_3 T'_{d0} \frac{L_{adu}}{L_{fd}}$$

II.3-La modèle du système d'excitation :

La tension aux borne de générateur E_t peut être exprimé en forme complexe

$$\bar{E}_t = e_d + je_d$$

$$E^2 = e_d^2 + e_q^2$$

Applique une petite perturbation, nous pouvons écrire :

$$(E_{t0} + \Delta E_t)^2 = (e_{d0} + \Delta e_d)^2 + (e_{q0} + \Delta e_q)^2 \quad (\text{II-37})$$

En négligeant plus haut limites d'ordre d'expression l'équation ci-dessus réduite à :

$$E_{t0}\Delta E_t = e_{d0}\Delta e_d + e_{q0}\Delta e_q$$

Tel que :

$$\Delta E_t = \frac{e_{d0}}{E_{t0}} \Delta e_d + \frac{e_{q0}}{E_{t0}} \Delta e_q \quad (\text{II-38})$$

En Termes de valeur perturbée, équations 1-18 peut être écrit :

$$\Delta e_d = -R_a \Delta i_d - (L_I \Delta i_q - \Delta \Psi_{aq}) \quad (\text{II-39})$$

$$\Delta e_q = -R_a \Delta i_q - (L_I \Delta i_d - \Delta \Psi_{ad})$$

Employer l'équation II-24 et II-26 nous obtenons :

$$\Delta E_t = K_5 \Delta \delta + K_6 \Delta \Psi_{fd} \quad (\text{II-40})$$

Avec

$$K_5 = \frac{e_{d0}}{E_{t0}} (-R_a m_1 + L_I m_1 + L_{aqS} n_1) + \frac{e_{q0}}{E_{t0}} (-R_a n_1 - L_I m_1 - L'_{ads} m_1) \quad (\text{II-41})$$

$$K_6 = \frac{e_{d0}}{E_{t0}} (-R_a m_2 + L_I m_2 + L_{aqS} n_2) + \frac{e_{q0}}{E_{t0}} \left(-R_a n_2 - L_I m_2 - L'_{ads} \left(\frac{1}{L_{fd}} - m_1 \right) \right)$$

Pour l'analyse à échelle réduite, le système d'excitation de thyristor comme montré dans fig. II-6 est considéré la non linéarité associée avec le plafond sur l'excitateur produire la tension représenté près E_{FMAX} et E_{FMIN} ce qui est ignoré pour des études de petit perturbation.

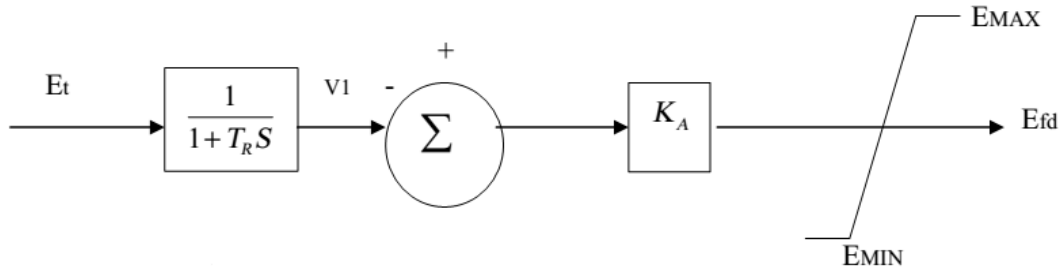


Fig. II-6 système d'excitation de thyristor avec l'AVR

Du bloc fig. II-6 employer perturbation des valeurs que nous avons :

$$\Delta V_1 = \frac{1}{1+T_R S} \Delta E_t$$

Par conséquent

$$S \Delta V_1 = \frac{1}{T_R} (\Delta E_t - \Delta V_t)$$

Remplacer ΔE_t de II-40 nous obtenons :

$$S \Delta V_1 = \frac{1}{T_R} (K_5 \Delta \delta + K_6 \Delta \Psi_{fd} - \Delta V_1) \quad (\text{II-42})$$

Du bloc 2 of fig. II-9 nous obtenons :

$$E_{fd} = K_A (V_{ref} - V_t)$$

En termes de valeurs perturbées nous avons :

$$\Delta E_{fd} = K_A(-V_1) \quad (\text{II-43})$$

L'équation dynamique montrée dans l'équation II-34 devient :

$$S\Psi_{fd} = a_{31}\Delta\omega_r + a_{32}\Delta\delta + a_{33}\Delta\Psi_{fd} + a_{34}\Delta V_1 \quad (\text{II-44})$$

Avec

$$a_{34} = -b_{32}K_A = -\frac{\omega_0 R_{fd}}{L_{adu}} K_A \quad (\text{II-45})$$

L'expression de a_{31} , a_{32} et a_{33} rester sans changement nous avons un premier ordre -Commande le modèle pour l'excitateur, l'ordre du système global est augmenté près 1, la nouvelle variable d'état supplémentaire est ΔV_1 :

$$\Delta V_1 = a_{41}\Delta\omega_r + a_{42}\Delta\delta + a_{43}\Delta\Psi_{fd} + a_{44}\Delta V_1 \quad (\text{II-46})$$

$$a_{41} = 0$$

$$a_{42} = \frac{K_5}{T_R}$$

$$a_{43} = \frac{K_6}{T_R} \quad (\text{II-47})$$

$$a_{44} = \frac{1}{T_R}$$

Le modèle complet de l'état espace pour le système d'alimentation, y compris le système d'excitation de fig. II-5 à la forme :

$$\begin{bmatrix} \Delta\dot{\omega}_r \\ \Delta\dot{\delta} \\ \Delta\dot{\Psi}_{fd} \\ \Delta\dot{V} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 \\ a_{21} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ 0 & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta\omega_r \\ \Delta\delta \\ \Delta\Psi_{fd} \\ \Delta V \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Delta T_M \quad (\text{II-48})$$

La fig. II-7 montre le schéma fonctionnel obtenu en bloc fig. II-5 pour inclure le capteur de tension et le régulateur automatique de tension avec excitation. La représentation est applicable à n'importe quel type d'excitateur, avec $G(x)$ représentation de la fonction de transfert d'AVR et excitateur. Pour un thyristor-excitateur $G(x)=K_A$

Le signal terminal d'erreur de tension, qui forme le bloc de capteur de tension d'entrée est donné par :

$$\Delta E = K_5 \Delta \delta + K_6 \Delta \Psi_{fd}$$

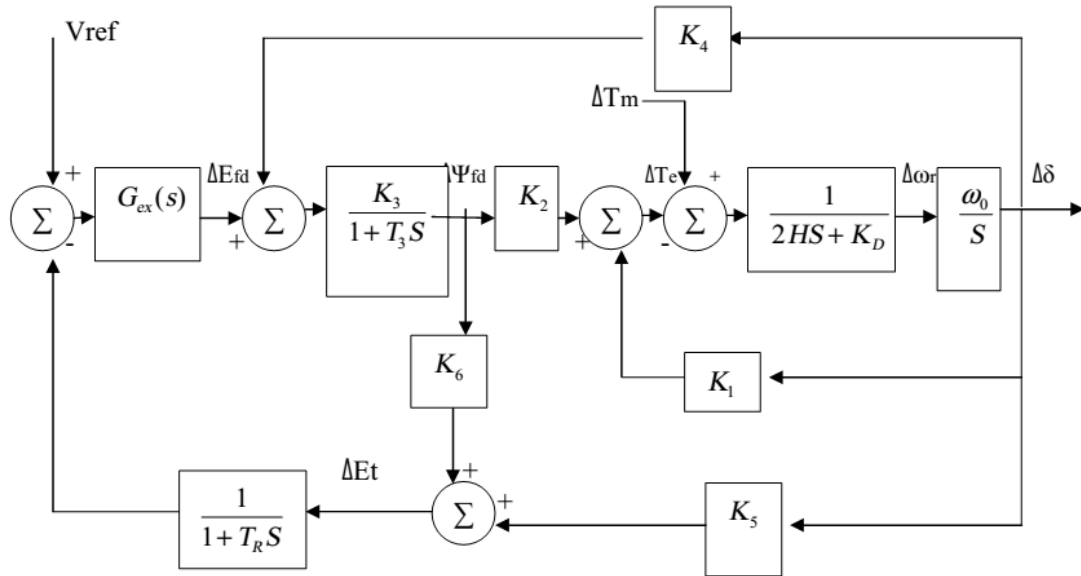


Fig. II-7 représentation de schéma fonctionnel avec l'excitateur et l'AVR

Le coefficient K_6 est toujours positif tandis que K_5 peut être dépendre positif ou négatif de la condition. Et impédance externe de réseau $R_E + jX_E$ la valeur de K_5 a un significatif portant sur l'influence d'AVR sur l'atténuation de l'oscillation de système.

II.4-la model de power system stabiliser (PSS) :

La base théorique de PSS peut être illustrée à l'aide du schéma fonctionnel comme dans montré dans fig. II-8

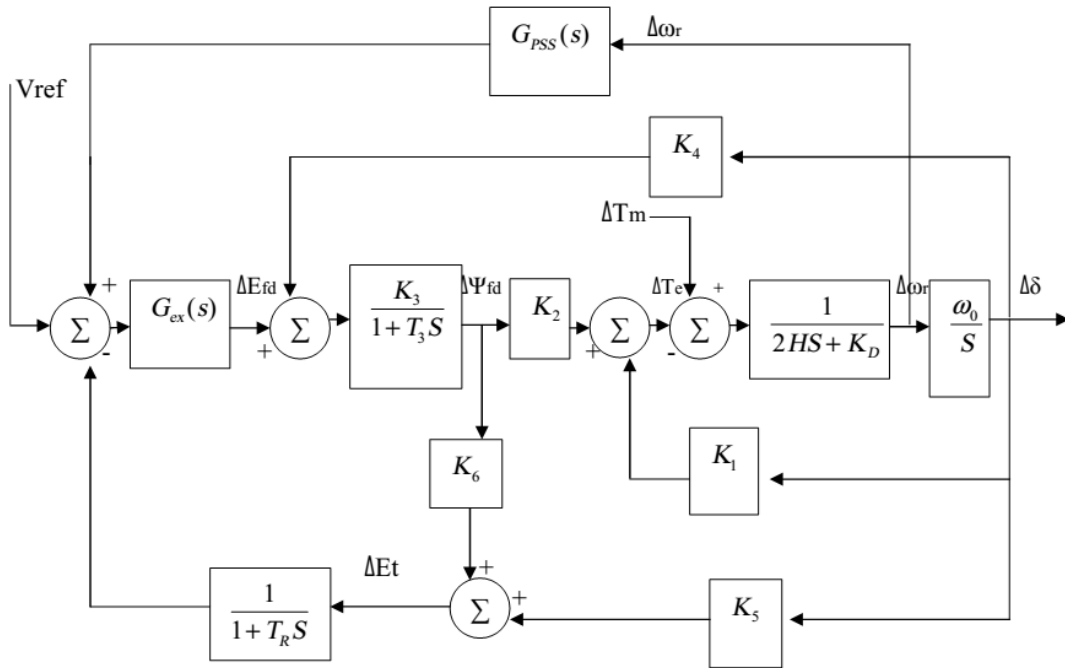


Fig. II-8 représentation de schéma fonctionnel avec l'AVR et le PSS

$G_{PSS}(S)$ La fonction de transfert de PSS

II-5 La modèle du système d'excitation avec PSS :

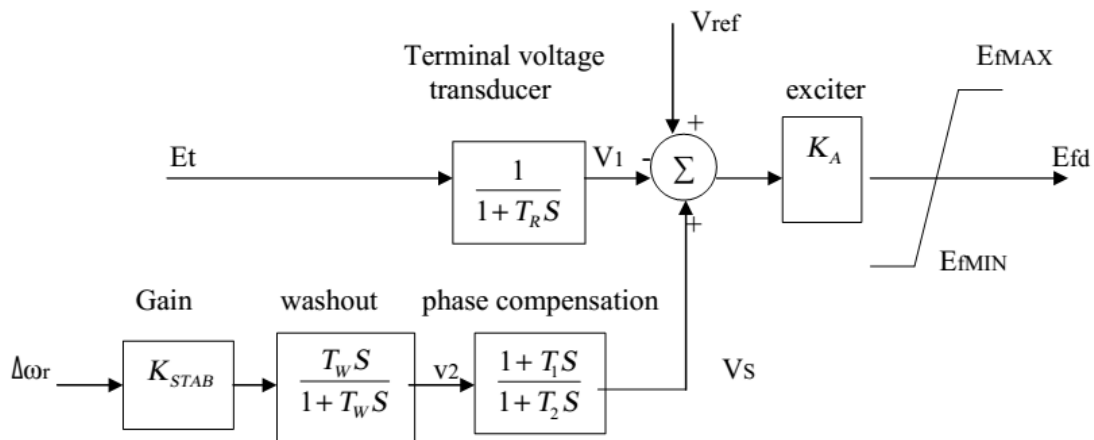


Fig. II-9 système d'excitation de thyristor avec l'AVR et le PSS

Le gain de stabilisateur K_{STAB} détermine la quantité d'atténuation présentée par PSS. Idéalement, le gain devrait être placé à une valeur correspondant à l'atténuation maximum; cependant il est limité par l'autre considération.

Du bloc 4 de fig. II-9, employer des valeurs perturbées, nous avons :

$$\Delta V_1 = \frac{ST_W}{1+ST_W} (K_{STAB} \Delta \omega_r)$$

Par conséquent :

$$S\Delta V_2 = K_{STAB} S\Delta\omega_r - \frac{1}{T_W} \Delta V_2 \quad (\text{II-49})$$

Remplacer $S\Delta\omega_r$ donné par équation II-31, nous obtenons l'expression suivante pour $S\Delta V_2$ En termes de variables d'état :

$$\begin{aligned} SV_2 &= K_{STAB} \left(a_{11}\Delta\omega_r + a_{12}\Delta\delta + a_{13}\Delta\Psi_{fd} + \frac{1}{2H}T_m \right) - \frac{1}{T_m}V_2 \\ &= a_{51}\Delta\omega_r + a_{52}\Delta\delta + a_{53}\Delta\Psi_{fd} + a_{54}\Delta V_2 + \frac{K_{STAB}}{2H}\Delta T_m \end{aligned} \quad (\text{II-50})$$

Avec

$$\begin{aligned} a_{51} &= K_{STAB} a_{11} \\ a_{52} &= K_{STAB} a_{12} \\ a_{53} &= K_{STAB} a_{13} \\ a_{54} &= \frac{1}{T_W} \end{aligned} \quad (\text{II-51})$$

Du bloc 5

$$\begin{aligned} \Delta V_s &= \Delta V_2 \left(\frac{1 + ST_1}{1 + ST_2} \right) \\ \Delta V_s &= \frac{T_1}{T_2} P \Delta V_2 + \frac{1}{T_2} \Delta V_2 - \frac{1}{T_2} \Delta V_s \end{aligned}$$

Substitution pour ΔV_2 , donner par équation II-50, on a :

$$SV_5 = a_{61}\Delta\omega_r + a_{62}\Delta\delta + a_{63}\Delta\Psi_{fd} + a_{64}\Delta V_1 + a_{64}\Delta V_2 + a_{64}\Delta V_s + \frac{T_1}{T_2} \frac{K_{STAB}}{2H} \Delta T_m \quad (\text{II-52})$$

Tel que

$$\begin{aligned} a_{61} &= \frac{T_1}{T_2} a_{51} \\ a_{62} &= \frac{T_1}{T_2} a_{52} \\ a_{63} &= \frac{T_1}{T_2} a_{53} \\ a_{64} &= \frac{T_1}{T_2} a_{54} \\ a_{65} &= \frac{T_1}{T_2} a_{55} + \frac{1}{T_1} \\ a_{66} &= \frac{1}{T_2} \end{aligned} \quad (\text{II-53})$$

Du bloc 2 nous obtenons :

$$\Delta E_{fd} = K_A (\Delta v_s - \Delta v_1)$$

L'équation, de PSS étant inclus devient :

$$S\Delta\Psi_{fd} = a_{32}\Delta\delta + a_{33}\Delta\Psi_{fd} + a_{34}\Delta v_2 + a_{36}\Delta v_s \quad (\text{II-54})$$

Avec

$$a_{36} = \frac{\omega_0 R_{fd}}{L_{adu}} K_A$$

Le modèle complet, inclure de PSS, (avec $\Delta T_m = 0$) :

$$\begin{bmatrix} \Delta \dot{\omega}_r \\ \Delta \dot{\delta} \\ \Delta \dot{\Psi}_{fd} \\ \Delta \dot{v}_1 \\ \Delta \dot{v}_2 \\ \Delta \dot{v}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & a_{34} & 0 & a_{36} \\ 0 & a_{42} & a_{43} & a_{44} & 0 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & 0 & a_{55} & 0 \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & 0 & a_{65} & a_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \omega_r \\ \Delta \delta \\ \Delta \Psi_{fd} \\ \Delta v_1 \\ \Delta v_2 \\ \Delta v_3 \end{bmatrix} \quad (\text{II-55})$$

II.6- Conclusion.

Dans ce chapitre, nous avons présenté la modélisation du système de puissance pour les études de la stabilité du système. Nous avons aussi présenté la linéarisation du système avec l'analyse modale du modèle linéaire du système. Les points d'étude principaux de ce chapitre sont présentés ci-dessous :

- Le modèle choisi pour machine synchrone du système est du troisième ordre. Les équations différentielles de la machine sont décrites par les trois variables d'état : δ , ω et $E' q$.
- Le système d'excitation et la turbine et leurs régulateurs sont aussi modélisés.

III-1 Introduction

Dans ce chapitre, on va tester les blocs de régulateurs avec les paramètres de référence.

Ainsi on présente un résultat de la programmation sous forme interface graphique pour simuler et analyser les performances des réseaux électriques en utilisant la technique de la programmation visuelle sous l'environnement MATLAB.7.

III-1 Exécution avec régulateur automatique de tension AVR

Le modèle utilisé dans la simulation étudier la réponse du système avec la tension constante est montré dans la figure (III-1). En cette représentation les caractéristiques dynamiques du système sont exprimées en termes de prétendue constante de K. Les valeurs d'employer calculé par constantes de K au-dessus des paramètres sont :

$K_1=0.7636$, $K_2=0.8644$; $K_3=0.3231$; $K_4=1.4189$

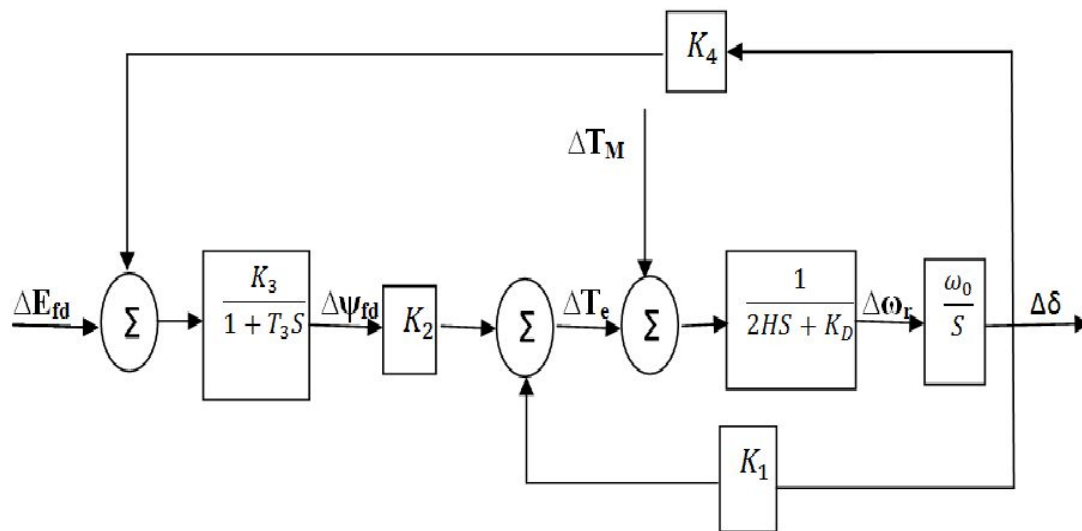


Fig. III -1 présente le bloc du régulateur automatique de tension AVR

Les caractéristiques apparence la variation de la vitesse, la position angulaire et le couple électrique (puissance) sont représentées dans la fig. (III-2-3-4)

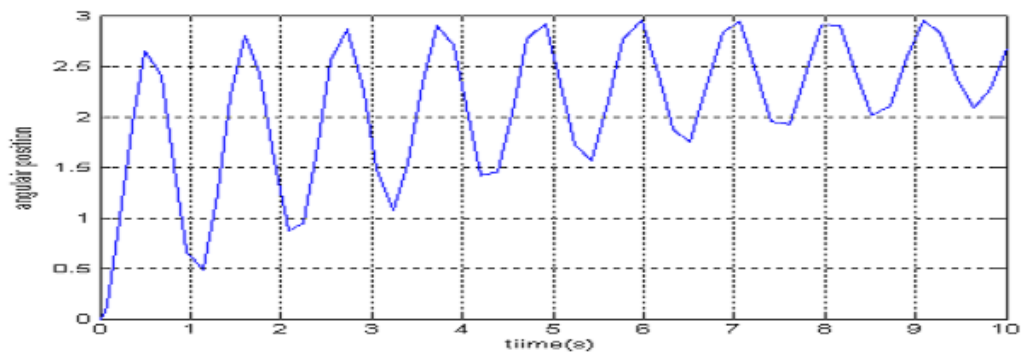


Fig. III -2 présente variation du position angulaire

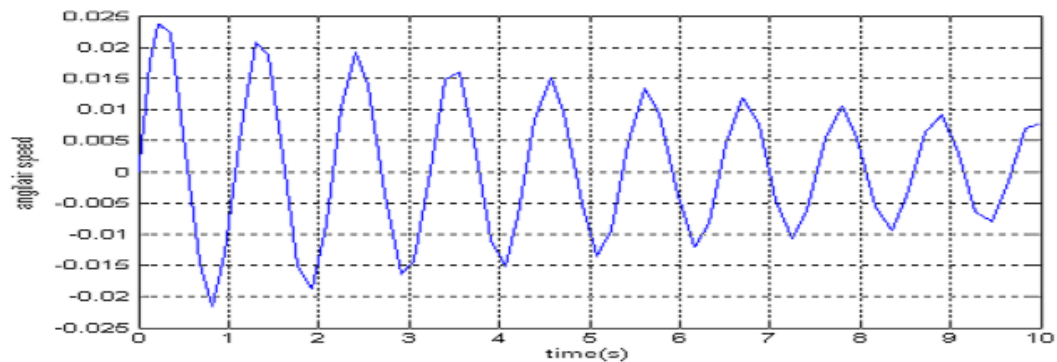


Fig. III -3 présente variation du vitesse angulaire

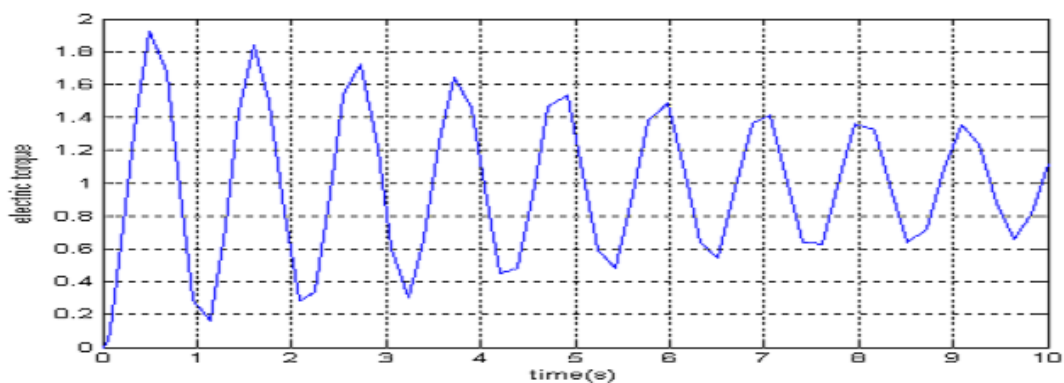


Fig. III -4 présente variation du couple électrique (puissance)

Dans ces résultats, il apparaît clairement que le système sans régulateur de vitesse (Gouverneur) présente des oscillations électromécaniques divergentes. Il est alors nécessaire de placer la Gouverneur pour améliorer la stabilité du système.

III-2 Exécution avec le système d'excitation (AVR- Gouverneur) sans PSS :

La norme IEEE type ST1A le modèle de système d'excitation a été considéré pour l'étude et intégré lui avec le système de jeu de barre infini de machine simple. Également, le modèle de simulation est montré dans la fig. (III-5) les paramètres de système d'excitation sont :

$K_A=200$ et $T_R=0.02$.

Le valus de 'K' les paramètres constantes employer calculé sont :

$K_1=0.7636$, $K_2=0.8644$; $K_3=0.3231$; $K_4=1.4189$ $K_5=0.1463$; $K_6=0.1467$

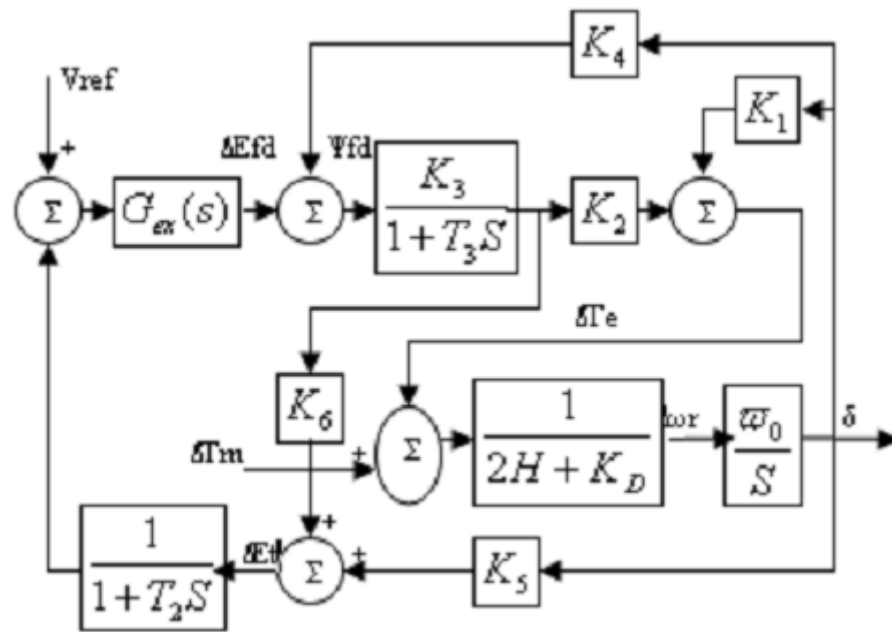


Fig. III -5 présente le bloc du système d'excitation (AVR- Gouverneur) sans PSS

La réponse de temps de la vitesse angulaire et position angulaire et le couple électrique (puissance) est montré que sous l'oscillation atténuée sont résulter. la fig. (III-6-7-8)

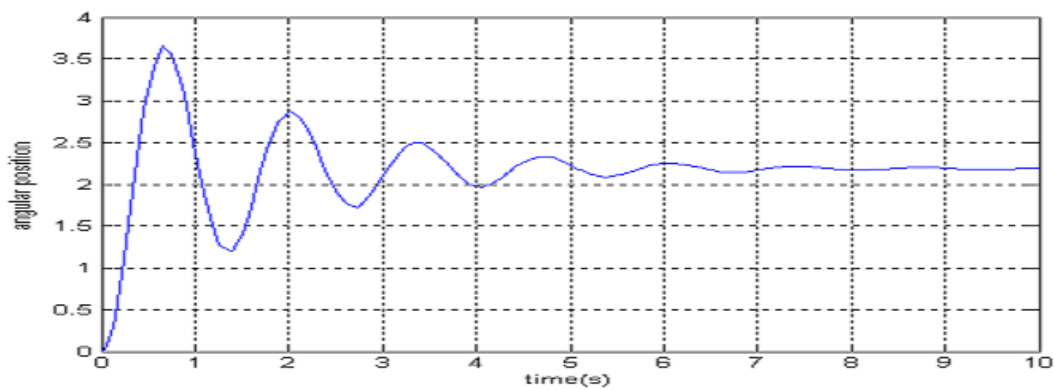


Fig. III-6 présente variation du position angulaire

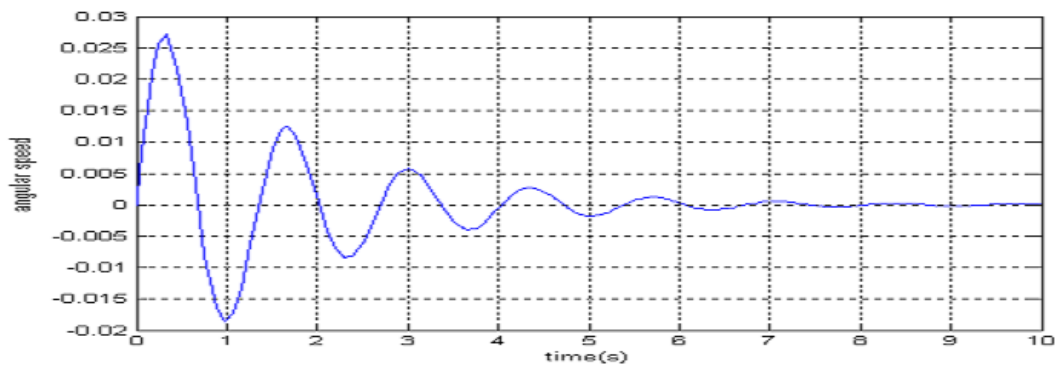


Fig. III -7 présente variation du vitesse angulaire

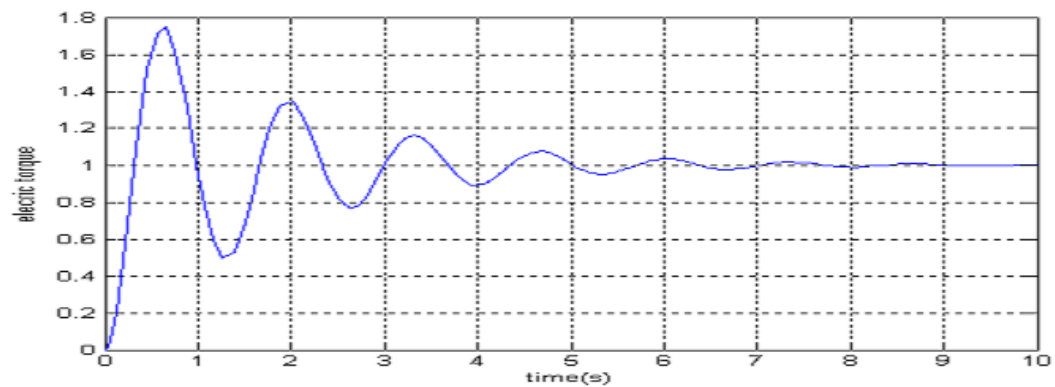


Fig. III -8 présente variation du couple électrique (puissance)

Les résultats de simulation dans les figures au dessus montrent qu'après l'utilisation de Gouverneur le system devient stable que l'AVR dans un temps de réponse après 7 seconds Pour la variation de l'angle et de vitesse et de couple (puissance).

- pour améliorer la stabilité du système mieux que le système précédant, il est alors nécessaire de placer le PSS (stabilisateur de puissance).

III-3 Exécution du système d'excitation (AVR- Gouverneur) avec PSS :

Le model de simulation de système de stabilisateur de puissance (PSS) présenter dans la figure (III-9)

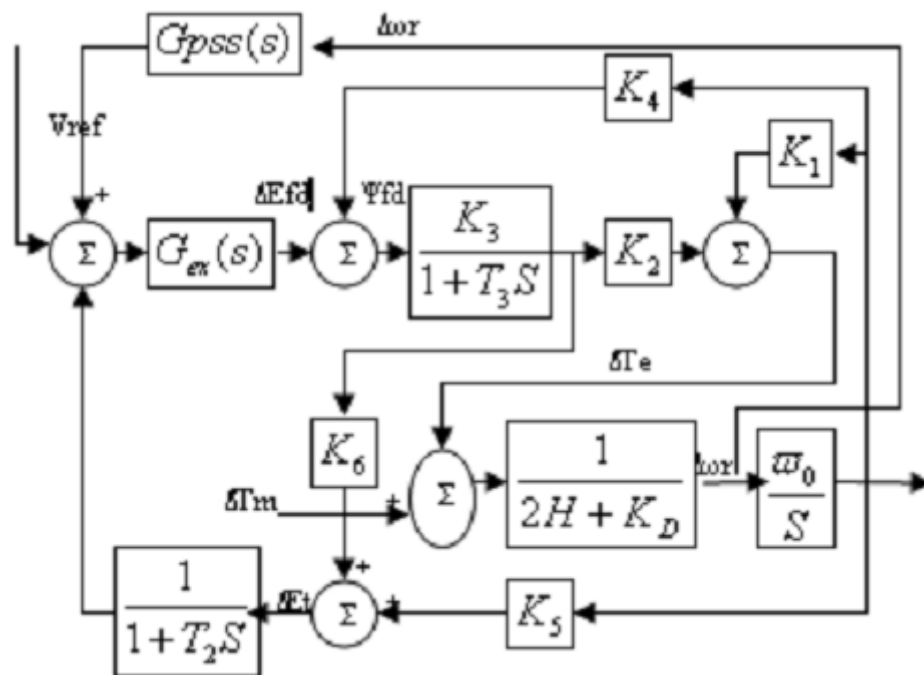


Fig. III -9 présente le bloc du système d'excitation (AVR- Gouverneur) avec PSS

Les variations de temps de la vitesse angulaire et position angulaire et le couple électrique (puissance) est montré que sous l'oscillation atténuée sont résulter. la fig. (III-10-11-12)

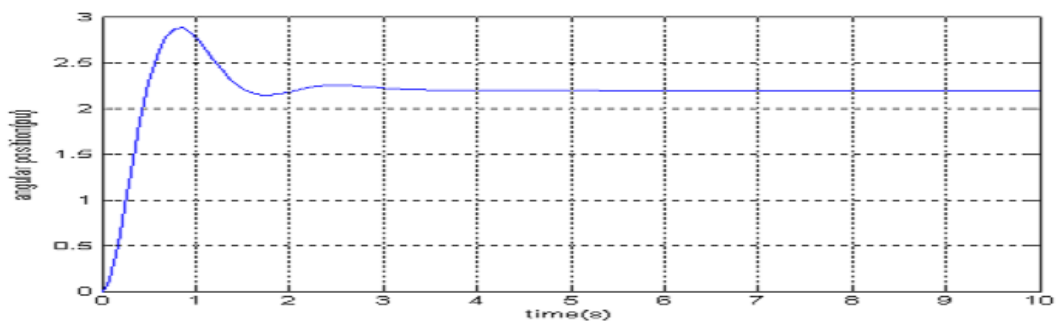


Fig. III -10 présente variation du position angulaire

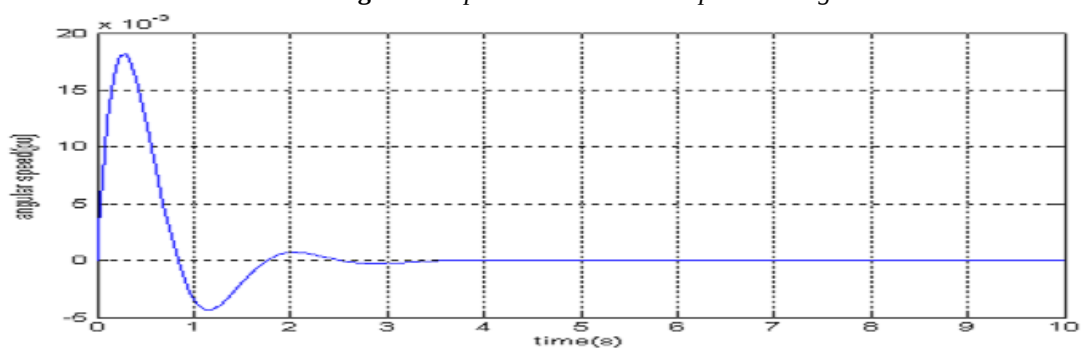


Fig. III -11 présente variation du vitesse angulaire

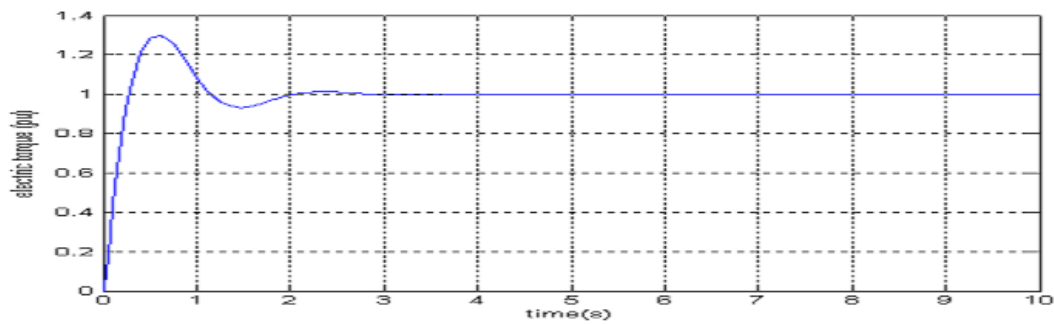


Fig. III -12 présente variation du couple électrique (puissance)

III-4 Etude de comparaison du régulation sans PSS et régulation avec PSS :

Les résultats de simulation dans les figures(III-13-14-15) au dessous présentent les variations de temps de la vitesse angulaire et position angulaire et le couple électrique (puissance) entre régulation sans PSS et régulation avec PSS

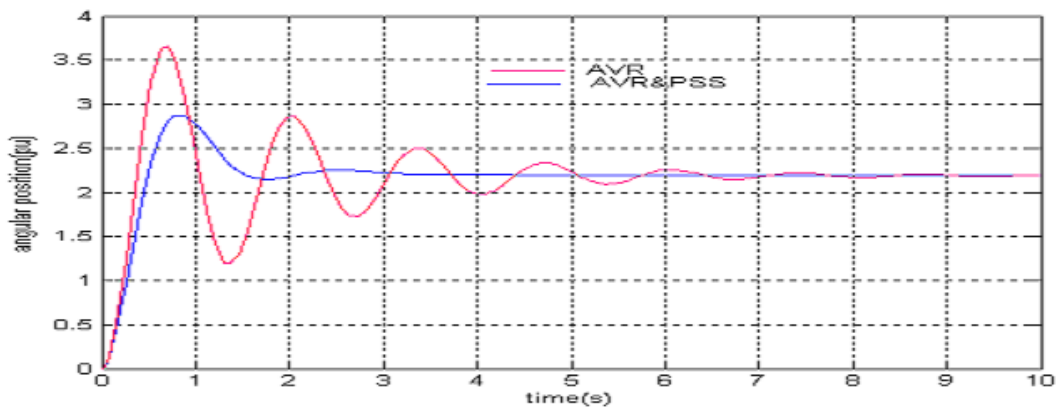


Fig. III -13 présente variation du position angulaire

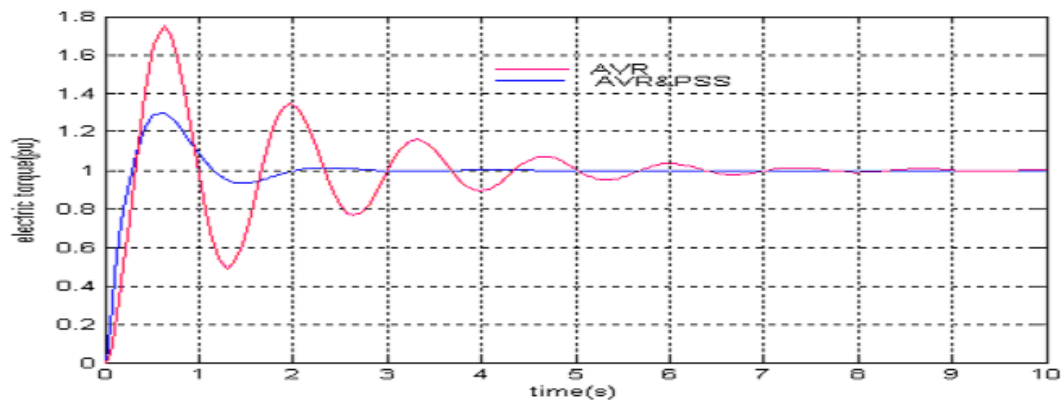


Fig. III -14 présente variation du vitesse angulaire

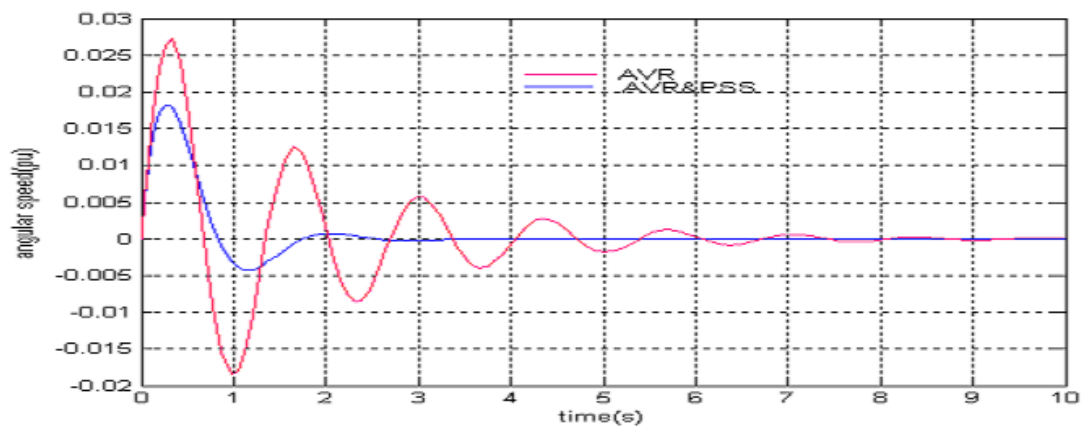


Fig. III -15 présente variation du couple électrique (puissance)

Les résultats de simulation dans les figures au dessus montrent qu'après l'utilisation de PSS le system devient stable que le système précédant (sans PSS) dans une temps de réponse entre 2 à 3 seconds pour la vitesse angulaire et position angulaire et 2 seconds pour couple électrique (puissance) donc le PSS à une bonne influence sur la régulation de la puissance avec un bon amortissement des oscillation de la vitesse angulaire, ainsi que l'angle de charge.

III-5 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons également comparé les résultats obtenus avec :

- Exécution avec régulateur automatique de tension AVR
- Exécution avec le système d'excitation (AVR- Gouverneur) sans PSS
- Exécution du système d'excitation (AVR- Gouverneur) avec PSS

Le système PSS stabilisateur de puissance satisfait bien l'amortissement par les autres systèmes

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire concerne l'étude des méthodes de régulation par régulateur de tension AVR et régulateur de vitesse Gouverneur et régulateur de puissance PSS. Les PSS représentent toujours un moyen efficace pour l'amortissement des modes électromécaniques locaux, mais leur rôle dans l'amortissement des modes interrégionaux est toujours considéré comme de faible importance. Dans cette étude nous avons montré que les PSS peuvent satisfaire aussi bien l'amortissement des modes interrégionaux que l'amortissement des modes locaux. Ainsi, l'optimisation simultanée de la localisation et des paramètres des PSS permet installé dans le système de participer, outre l'amortissement du mode local associé à son générateur, à l'amortissement des modes des autres régions

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons également comparé les résultats obtenus avec :

- Exécution avec régulateur automatique de tension AVR
- Exécution avec le système d'excitation (AVR- Gouverneur) sans PSS
- Exécution du système d'excitation (AVR- Gouverneur) avec PSS

Le système PSS stabilisateur de puissance satisfaire bien l'amortissement par les autres systèmes

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Hasan Alkhatib, Abdelghani Choucha, Jean Duveau, Abdelhafid Hellal, Salem Arif, « Optimisation Simultanée Globale des Stabilisateurs de Puissance via les Algorithmes Génétiques », *Conférence Internationale Francophone d'Automatique CIFA 2008*, Bucarest, Roumanie, 3-5 September 2008.
- 2- (Abdel-Magid *et al.*, 1999).
Abdel-Magid Y.L., Abido, M.A., Baiyat S. and Mantawy A.H., « Simultaneous Stabilization of Multimachine Power Systems Via Genetic Algorithms », *IEEE Trans. On Power Systems*, vol.14, n°.4, pp.1428-1439, Nov. 1999.
- 3- (Abe *et al.*, 1983).
Abe S. and Doi A., « A new power system stabilizer synthesis in multimachine power systems », *IEEE Trans. Power App. Syst.*, vol. PAS-102, pp. 3910-3918, 1983.
- 4- (Aboul-Ela *et al.*, 1996).
Aboul-Ela M.E., Salam A.A., McCalley J.D. and Fouad A.A., « Damping Controller Design for Power System Oscillations Using Global Signals », *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 11, n°. 2, pp. 767-773, May 1996.
- 5- (Alba *et al.*, 1999).Alba E. and Troya J.M., « A survey of parallel distributed genetic algorithms », *inComplexity*, vol. 4, pp. 31-52, 1999
- 6- (Allenbach, 2005, I). Allenbach J.M., Systèmes Asservis, Volume 1, Asservissements linéaires classiques, Ecole d'Ingénieurs de Genève, 2005.
- 7- (Allenbach *et al.*, 2005, II).
Allenbach J.M. et Rotzetta A., Systèmes Asservis, Volume 3, Asservissements par variables d'état, Ecole d'Ingénieurs de Genève, 2005.
- 8- (Anderson *et al.*, 2003).Anderson P.M. and Fouad A.A., *Power System Control and Stability*, IEEE. Press. 2003.
- 9- (Andersson, 2006).Andersson G., Modeling and analysis of Electric Power Systems, Lectures 227-526, EEH Power Systems Laboratory, ETH, Zurich, March 2006.
- 10- Hasan Alkhatib, Abdelghani Choucha, Jean Duveau, Abdelhafid Hellal, Salem Arif, « Optimisation Simultanée des Paramètres, de Localisation et de Nombre des Stabilisateurs de Puissance par Algorithmes Génétiques », *2nd International Conference on Electrical and Electronics Engineering, ICEEE'08*, pp. 11-18, Laghouat, Algeria, 21-23 April 2008

LISTE DES TABLEAUX :

N°	FIGURE	Page
01	<i>Modèle simplifié de liaison entre un PSS et le système.</i>	03
02	<i>Modèle d'un PSS avance/retard.</i>	04
03	<i>Modèle de Heffron-Philips d'un système</i>	06
04	<i>Circuit équivalent de la machine synchrone connecté aux jeu de barre infini</i>	08
05	<i>la model classique de générateur</i>	09
6	<i>schéma fonctionnel de machine simple système a jeu de barre infini avec le modèle classique</i>	10
7	<i>circuit équivalent relier le courant et le flux de la machine</i>	11
8	<i>représentation de schéma fonctionnel avec la constante E_{fd}</i>	15
9	<i>système d'excitation de thyristor avec l'AVR</i>	17
10	<i>représentation de schéma fonctionnel avec l'excitateur et l'AVR</i>	19
11	<i>représentation de schéma fonctionnel avec l'AVR et le PSS</i>	20
12	<i>système d'excitation de thyristor avec l'AVR et le PSS</i>	20
13	<i>présente le bloc du régulateur automatique de tension AVR</i>	23
14	<i>présente variation du position angulaire</i>	24
15	<i>présente variation du vitesse angulaire</i>	24
16	<i>présente variation du couple électrique (puissance)</i>	24
17	<i>présente le bloc du système d'excitation (AVR- Gouverneur) sans PSS</i>	25

18	<i>présente variation du position angulaire</i>	25
19	<i>présente variation du vitesse angulaire</i>	26
20	<i>présente variation du couple électrique (puissance)</i>	26
21	<i>présente le bloc du système d'excitation (AVR- Gouverneur) avec PSS</i>	27
22	<i>présente variation du position angulaire</i>	27
23	<i>présente variation du vitesse angulaire</i>	27
24	<i>présente variation du couple électrique (puissance)</i>	28
25	<i>présente variation du position angulaire</i>	28
26	<i>présente variation du vitesse angulaire</i>	28
27	<i>présente variation du couple électrique (puissance)</i>	29

sommaire

Introduction générale	01
------------------------------------	-----------

Chapitre I : Stabilisateur du système de puissance par PSS

I.1-Introduction	02
I.2- Fonctionnement et modèle de PSS	02
I.3- L'amplificateur	04
I.4- Le filtre passe-haut "filtre washout".	04
I.5- Le filtre compensation de phase 04	
I.6- Le limiteur	05
I.7- Réglage des paramètres de PSS	05
I.7.1- Méthode de compensation de phase	05
I.8 – Conclusion	07

Chapitre II : Modélisation de système de puissance

II.1-Introduction	08
II.2-La modèle de machine synchrone	08
II.2.1- La model classique	08
II.2.2 Circuit dynamique de système d'excitation	11
II.3-La modèle du système d'excitation	16
II.4-la model de power system stabiliser (PSS)	19
II-5 La modèle du système d'excitation avec PSS	20
II.6- Conclusion	22

Chapitre III : Etude comparative en fin conclusion générale

III-1 Introduction	23
III-1 Exécution avec régulateur automatique de tension AVR	23
III-2 Exécution avec le système d'excitation (AVR- Gouverneur) sans PSS.....	24
III-3 Exécution du système d'excitation (AVR- Gouverneur) avec PSS	26
III-4 Etude de comparaison du régulation sans PSS et régulation avec PSS	27
III-5Conclusion	28
Conclusion générale	30

Remerciements

Remerciements à Dieu –le tout puissant– qui nous a aidé à réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur

M^{er} TOUIL SLIMANE d'avoir accepté de nous encadrer et de nous suivre durant toute cette période.

Nos remerciements vont aussi au président du jury et aux membres du jury examinateurs qui nous fait l'honneur de participer au jury de ce travail.

Et enfin nous remercions l'ensemble, enseignants et collègues de notre promotion, qui nous ont aidés à réaliser ce modeste travail.